



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Sistemas hidráulicos en los monasterios
cistercienses de la Corona de Aragón:
Arquitectura y Sostenibilidad

Jorge Manuel López López



Tesis

Doctorales

www.eltallerdigital.com

UNIVERSIDAD de ALICANTE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR. DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES
ARQUITECTÓNICAS. UNIVERSIDAD DE ALICANTE

**SISTEMAS HIDRÁULICOS EN LOS
MONASTERIOS CISTERCIENSES DE LA CORONA DE ARAGÓN:**

ARQUITECTURA Y SOSTENIBILIDAD



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

AUTOR: JORGE MANUEL LÓPEZ LÓPEZ, ARQUITECTO
DIRECTOR: LUIS FERRE DE MERLO, DR. ARQUITECTO

TESIS DOCTORAL 2012



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento al director del presente trabajo, el profesor Luis Ferre de Merlo, por contagiarme su pasión por la docencia.

A Victoria y a toda mi familia, sin cuyo apoyo no podía haberme permitido el lujo de escribir esta tesis.

A todas las personas que he conocido durante mis viajes de investigación. A todos esos “sabios anónimos” que sin duda han supuesto para mí todo un ejemplo de humildad, sencillez y generosidad.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

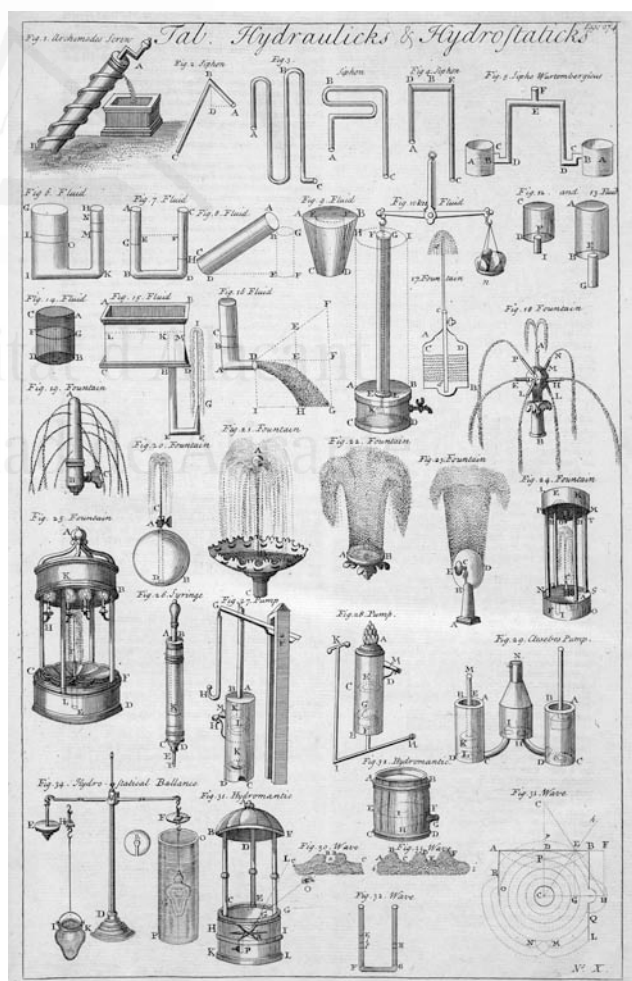


Table of Hydraulics and Hydrostatics, Cyclopaedia or, A Universal Dictionary of Arts and Sciences, Volume 1

1. RESUMEN	
2. INTRODUCCIÓN	
2.1. Elección y desarrollo del tema	3
2.2. Estado actual de la cuestión	5
2.3. Objetivos de la investigación.....	6
3. METODOLOGÍA	
3.1. Trabajo de gabinete	9
3.2. Trabajo de campo.....	10
3.3. Notas aclaratorias.....	13
4. LA HIDRÁULICA EN ARQUITECTURA	
4.1. La necesidad hidráulica.....	15
4.2. La arquitectura y el agua	17
5. SISTEMAS HIDRÁULICOS EN LA ANTIGÜEDAD Y LA EDAD MEDIA	
5.1. Los orígenes en la Antigüedad	20
5.2. Roma. El abastecimiento de Augusta Emerita	27
5.3. Al Ándalus. El caso particular de la Alhambra.....	36
5.4. La hidráulica monástica.....	50
5.4.1. Origen del movimiento cenobítico	50
5.4.2. Las primeras disposiciones hidráulicas: Saint Gall y Christchurch	55
5.4.3. El agua en las distintas órdenes monásticas	61
6. LA ARQUITECTURA DEL CÍSTER Y EL AGUA	
6.1. Origen y desarrollo de la orden del Císter.....	65
6.2. El entorno monástico: granjas y dependencias anexas	69
6.3. Los primeros asentamientos abaciales/ arquitectura cisterciense primitiva	72
6.4. La organización espacial del monasterio	74

7.	LA HIDRÁULICA EN LAS ABADÍAS MADRE DE FRANCIA	
7.1.	El imperativo del agua	79
7.2.	Usos y aprovechamientos	81
7.3.	Los lugares de implantación	89
7.4.	Clasificación según los condicionantes hídricos del lugar.....	92
7.5.	Análisis de algunas abadías madre	102
8.	LOS MONASTERIOS CISTERCIENSES DE LA CORONA DE ARAGÓN: INSTALACIONES HIDRÁULICAS	
8.1.	Difusión de los sistemas hidráulicos del Císter en España.....	120
8.2.	La llegada del Císter a Aragón.....	141
8.3.	Monasterio de Veruela	147
8.3.1.	Contexto histórico	147
8.3.2.	Entorno y captación	150
8.3.3.	Sistemas de abastecimiento y saneamiento	157
8.3.4.	Recursos y situación actual	161
8.4.	Monasterio de Rueda.....	171
8.4.1.	Contexto histórico	171
8.4.2.	Entorno y captación	174
8.4.3.	Sistemas de abastecimiento y saneamiento	177
8.4.4.	Recursos y situación actual	181
8.5.	Monasterio de Piedra.....	198
8.5.1.	Contexto histórico	198
8.5.2.	Entorno y captación	202
8.5.3.	Sistemas de abastecimiento y saneamiento	206
8.5.4.	Recursos y situación actual	208
8.6.	El Císter en Cataluña.....	219
8.7.	Monasterio de Poblet.....	221
8.7.1.	Contexto histórico	221

8.7.2.	Entorno y captación	225
8.7.3.	Sistemas de abastecimiento y saneamiento	230
8.7.4.	Recursos y situación actual	238
8.8.	Monasterio de Santes Creus	261
8.8.1.	Contexto histórico	261
8.8.2.	Entorno y captación	263
8.8.3.	Sistemas de abastecimiento y saneamiento	266
8.8.4.	Recursos y situación	273
8.9.	Monasterio de Vallbona de les Monges	283
8.9.1.	Contexto histórico	283
8.9.2.	Entorno y captación	286
8.9.3.	Sistemas de abastecimiento y saneamiento	289
8.9.4.	Recursos y situación actual	292
9.	SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS ADOPTADOS	
9.1.	El reto de la sostenibilidad	302
9.2.	El agua es la clave	303
9.3.	El Císter como modelo ecológico	306
9.3.1.	Elección y análisis del emplazamiento	307
9.3.2.	Clasificación de las aguas	308
9.3.3.	La agricultura	309
9.3.4.	Versatilidad de recursos	309
9.3.5.	Adaptación productiva	311
9.4.	Estrategias para una hidráulica sostenible	313
9.4.1.	Análisis del lugar	315
9.4.2.	Proyectar con la naturaleza	315
9.4.3.	La cuestión espacio-tiempo	319
9.4.4.	Clasificación de las aguas	321

10. CONCLUSIONES

10.1. Orígenes e influencias	325
10.2. Entorno y captación	328
10.2.1. Monasterios cistercienses de Francia.....	329
10.2.2. Monasterios de la Corona de Aragón.....	331
10.2.3. Características hidráulicas según el entorno	334
10.3. Sistemas	336
10.3.1. Conducciones en régimen abierto:	337
10.3.2. Conducciones en régimen cerrado:.....	337
10.3.3. Evacuación y saneamiento.....	340
10.4. Recursos	342
10.4.1. Molinos hidráulicos	342
10.4.2. Fuentes y pozos.....	345
10.4.3. El ornamento en la hidráulica	348
10.4.4. La necesidad de una documentación gráfica	349
10.5. La situación actual	350
10.6. ¿una hidráulica cisterciense?.....	355
10.7. La enseñanza sostenible del Císter	357

11. BIBLIOGRAFÍA

12. APÉNDICE DE IMÁGENES

13. GLOSARIO DE TÉRMINOS

14. ANEXO DE PLANOS

1. RESUMEN

La Orden del Císter surgida en Francia a finales del siglo XI, no sólo nos descubre una forma de vida religiosa basada en el aislamiento, la oración, el trabajo y la austeridad, sino toda una arquitectura hidráulica que, lejos de romper con la técnica de épocas anteriores, se sirve de ella depurándola y asegurando la continuidad del conocimiento adquirido. Su esquema de organización materno-filial entre abadías facilitó que la tecnología aplicada en cualquiera de ellas, rápidamente alcanzase una gran difusión por toda Europa.

Aragón y Cataluña por su situación limítrofe con el país galo, serían testigos de primera línea de la llegada del Císter a la Península. Estas dos Comunidades unificadas entonces en la Corona de Aragón, verían en esta Orden una forma de repoblar los territorios conquistados, y un modelo a seguir en cuanto a técnicas hidráulicas y de regadío.

En el presente trabajo se analizan las instalaciones hidráulicas del Císter desde su origen hasta su implantación en España, y su desarrollo posterior en los principales cenobios cistercienses de la Corona de Aragón. Un trabajo que pretende arrojar luz en torno a la lógica hidráulica que subyace en estos monasterios, estableciendo relaciones con el entorno, y teniendo siempre presente que quizá la actualidad arquitectónica requiera de una mirada atrás, a partir de la cual podamos desarrollar nuestro futuro.

ABSTRACT

The Cistercian Order arisen in France at the end of the 11th century, not only shows us a religious life style determined by isolation, prayer, work and austerity, but it also highlights a whole hydraulic architecture that, far from breaking with the previous ages technique, makes use of it by purifying it and assuring the continuity of the acquired knowledge. Its maternal organizational scheme between abbeys made possible that the technology applied in all of them, spread quickly in the whole Europe.

Aragon and Catalonia because of their location with regard to the Gallic country, would closely witness of the arrival of the Cistercian Order in the Peninsula. These two Autonomous Communities which were joined under the Crown of Aragon, would see in this Order a way of repopulating the conquered territories, and a model to be continued as for hydraulic and irrigation techniques.

Throughout this work the hydraulic facilities of the Cistercian Order are analyzed from their origin up to their implementation in Spain, and their later development in the main Cistercian monasteries in the Crown of Aragon. This is a work that tries to throw light on the hydraulic logic that underlies in these monasteries by establishing relationship with the environment, and always keeping in mind that maybe the architectural reality needs to look back in order to reconstruct our future.

2. INTRODUCCIÓN

Durante mi último viaje a uno de los monasterios aquí analizados, tuve la oportunidad de observar las obras de rehabilitación que se estaban llevando a cabo en el claustro. Ante mi asombro pude comprobar como frente a un exquisito trabajo de restauración en capiteles y otros elementos arquitectónicos, las nuevas tuberías de PVC y polietileno que abastecían fuentes y otras estancias, discurrían enterradas en el interior de las atarjeas y canalizaciones originales de piedra, algunas de las cuales yacían desmontadas en el suelo del patio.

En ese momento la tesis doctoral que ya por entonces estaba finalizando, cobró un nuevo valor a partir del cual comprendí que era necesario dar la importancia que le corresponde a la rehabilitación de esta arquitectura olvidada, una arquitectura que he querido llamar por ello, “arquitectura discreta”.

Esta tesis doctoral recoge el resultado de una labor de investigación a través de publicaciones, libros, documentos y archivos, y una no menos intensa labor de campo desarrollada durante mi estancia en algunas de las hospederías de los monasterios que aquí se presentan. Durante dicho período de tiempo, el propósito fue siempre el mismo: llegar a entender la “lógica hidráulica” sobre la que se sustenta toda distribución abacial. De este modo la necesaria labor documental se ha ido poco a poco contrastando con la inexorable realidad *in situ*, comprobándose así la veracidad de la documentación recogida. Una vez expuesta toda la información, se demuestra como el origen y la organización espacial de los monasterios, van indisolublemente vinculados a la evolución de los sistemas de abastecimiento hidráulico a lo largo del tiempo.

La investigación llevada a cabo no pretende ser un estudio eminentemente histórico, arqueológico o antropológico. A pesar de que la documentación analizada ha pertenecido casi siempre a alguna de estas materias, a la hora de realizar esta tesis, todos estos campos y algunos otros, se han utilizado más como un medio que como un fin en sí mismos. Es por eso que el estudio en algunos momentos será más histórico, en otras ocasiones más arqueológico, más antropológico, más científico, etc. recogiendo conceptos de diferentes ámbitos que a veces se acercan y otras se distancian, solapándose y entremezclándose para conformar un todo, un trabajo eminentemente arquitectónico, práctico y gráfico. Porque si hay algo de lo que han adolecido los documentos analizados ha sido de una representación gráfica que complementa el texto redactado, y porque el tema “hidráulico” apenas ha tenido a lo largo de la historia una visión arquitectónica, que complementa los campos mencionados anteriormente.

El trabajo arranca con el análisis de la hidráulica en la Antigüedad y en las primeras organizaciones cenobíticas, hasta llegar al estudio de la hidráulica en las abadías madre del Císter en Francia. A partir de ese punto comienza el estudio de la hidráulica en los monasterios cistercienses de la Corona de Aragón, centrándose en los principales cenobios de Aragón: Veruela, Rueda y Piedra; y de Cataluña: Poblet, Santes Creus y Vallbona de les Monges.

La elección de dichas Comunidades Autónomas unificadas antiguamente en la Corona de Aragón, responde a un interés geográfico y cronológico. La Orden cisterciense se origina en Francia y es en dichos territorios donde se implantarán las primeras comunidades de monjes provenientes del país galo. Por otro lado hacia el sur de la Corona de Aragón late con fuerza el dominio de Al Andalus, dándose una importante influencia islámica. Nos encontramos por tanto en una zona construida bajo la influencia de dos polos: en el norte, el influjo de las abadías madre fundadoras, arraigadas en la tradición greco-romana; y al sur los nuevos territorios conquistados a los musulmanes, donde una extensa población mudéjar dejará su huella en gran parte de las construcciones abaciales.

Otro apartado al que se ha querido dar importancia en la tesis es el concerniente al concepto actual de sostenibilidad, tomando como modelo la hidráulica cisterciense. A lo largo de la historia el abastecimiento de agua ha sido motivo de serias disputas entre territorios. Aún hoy sigue siéndolo, sólo tenemos que observar la política de trasvases en nuestro país, y los conflictos entre Comunidades Autónomas a lo largo del tiempo. Todo ello pone de manifiesto la importancia y la vigencia de la problemática del agua en nuestros días, para lo cual es necesario analizarla desde todos los puntos de vista, entre los que se debe contemplar el agua no sólo como un recurso, sino como un componente del ecosistema, algo que siempre estuvo presente en las construcciones de los monjes cistercienses, también llamados “hijos del agua”.

Como ejemplo de lo anterior, la agricultura en la Antigüedad consistía en elegir la especie vegetal óptima según la zona climática donde se encontraba el poblado, de este modo se podía comerciar posteriormente con otras zonas, para obtener otros productos y especies diferentes. La era actual introduce con árida insistencia los conceptos de eficiencia y economía, exigiendo disponer de todo y en poco tiempo, lo cual amplifica la necesidad de explotar los recursos existentes en el ecosistema. El desarrollo cada vez se vuelve menos sostenible.

Es por ello que al margen de lo sugestivo del tema, considero que la actualidad arquitectónica requiere de una mirada atrás. Una mirada que contemple la forma en la

que los monasterios cistercienses y su espacio territorial anexo, llegaron a configurar el paisaje con su huella, conduciéndonos a una especie de utopía, un aprovechamiento directo, casi ecológico que se opone al trabajo fragmentario del mundo moderno.

La historia cisterciense provoca nuestra reflexión sobre la coherencia entre el dominio del espacio natural y la organización social que la sostiene, así como la coherencia entre la ética de la vida y la estética de las obras que produce.

2.1. Elección y desarrollo del tema

Tras un minucioso estudio inicial, la elección de las Comunidades Autónomas de Aragón y Cataluña (antiguamente unificadas en la Corona de Aragón), así como los monasterios aquí analizados, se ha considerado la óptima para el estudio de los sistemas hidráulicos del Císter en España. No sólo por la situación privilegiada de las mismas junto al país gallo del que es originaria la Orden, sino por otros motivos que se explican a continuación:

- Su situación a modo de charnela entre la Península- en esos momentos amenazada por las conquistas de Al Ándalus- y el resto de Europa, les hará partícipes de no pocas influencias estilísticas y tecnológicas por parte de ambos territorios.
- Las primeras fundaciones de la Orden se establecerán en estas Comunidades Autónomas, por lo que en sus monasterios podremos analizar desde las técnicas más primitivas provenientes de Francia, hasta las incorporadas en siglos posteriores.
- En los monasterios seleccionados se podrán estudiar las técnicas hidráulicas aplicadas en filiales de diferentes abadías madre¹, ya que en Aragón los cenobios estudiados serán principalmente filiales de la abadía de Morimond, y en Cataluña serán fruto de la abadía madre de Claraval. De este modo se podrán establecer relaciones entre fundaciones de diferente “procedencia materna”.

1 El sistema materno-filial característico de la Orden cisterciense se estudiará más adelante. No obstante mencionar que se denomina abadía madre a las fundadora de otras abadías filiales dependientes de algún modo de la primera.

- La diversidad geomorfológica de los entornos donde se ubican los monasterios seleccionados, permitirá estudiar la técnica hidráulica aplicada en función de las características del lugar donde se ubican.

Partiendo del estudio de los conocimientos hidráulicos en la Antigüedad y la Edad Media, el trabajo analiza el uso del agua en las primeras órdenes religiosas, hasta centrar la atención en la hidráulica cisterciense de las abadías madre francesas, apartado imprescindible y antesala de lo que posteriormente será el objeto de la tesis.

A partir de ese momento y siguiendo el vínculo filial existente entre éstas y las abadías cistercienses seleccionadas de la Corona de Aragón, se profundizará en el estudio de los sistemas hidráulicos de éstas últimas, aplicando a cada una de ellas unos mismos parámetros que faciliten posteriormente el análisis, la comparación y la conclusión de resultados. El capítulo concerniente a cada monasterio, comprenderá a su vez cinco conceptos que se desarrollarán en función de la información recogida:

- a) Contexto histórico: expondremos una primera visión de la historia del conjunto monástico, explicando las razones que llevaron a su fundación, las necesidades de agua, las relaciones con reyes y con la población del lugar, etc.
- b) Entorno y captación: analizaremos los recursos del emplazamiento donde finalmente se erigió el monasterio, definiendo las características orográficas e hidrológicas del mismo, así como los métodos de derivación y canalización que permitirán que el agua llegue a las inmediaciones del monasterio.
- c) Sistemas de abastecimiento y saneamiento: una vez dentro del recinto abacial, se explicarán los sistemas de abastecimiento y saneamiento, sus recorridos, materiales y sistemas constructivos que se utilizaron, canalizaciones en régimen abierto o cerrado, etc.
- d) Recursos: en torno a los sistemas hidráulicos del Císter giran toda una serie de mecanismos y construcciones dirigidas a hacer uso del agua (molinos, batanes, fraguas, pozos de hielo, construcciones ornamentales, etc.). Dichos elementos se analizarán individualmente explicando su construcción, funcionamiento y origen de los mismos.
- e) Situación actual: un breve recorrido por el estado actual de las instalaciones, relacionándolas con el sistema de abastecimiento original definido durante la Edad Media. De este modo se dará una visión global que defina la convivencia actual entre ambos sistemas.

2.2. Estado actual de la cuestión

Sin lugar a dudas es en el Norte de Francia, Valonia y principalmente la zona del noreste francés, donde mayor número de estudios y más interés se ha mostrado por la denominada “hidráulica monástica”.

El coloquio de Royaumont sobre “la hidráulica monástica, medios, redes y usos”, organizado en 1992 bajo la dirección de los profesores Léon Pressouyre y Paul Benoit, marcó un salto historiográfico, por la extensión geográfica de la asignatura abordada (diez países europeos representados) y por su interés a la hora de relacionar distintos monasterios de distintas órdenes monásticas.

Así mismo la “Agrupación regional de Francia del Norte y Valonia”, se interesó desde su creación por el estudio y por la revalorización de las redes hidráulicas, declarando que los vestigios subterráneos no tenían a veces nada que envidiar a la majestuosidad de los espacios sobre-elevados.

Lamentablemente en España apenas existen estudios acerca del tema que aborda la presente investigación, así como escasas son también las informaciones escritas o arqueológicas relativas a estructuras hidráulicas en monasterios.

La búsqueda arqueológica, es sin duda el método que entrega más información al respecto ya que mediante ésta, las técnicas de construcción (minas, bóvedas o sistemas de compuertas para las obras de gran amplitud) y los diferentes tipos de captación de agua (tubos de plomo, troncos en roble vaciados, minas) pueden ser levantados gráficamente y descritos. Cuando el investigador no dispone ni de documentos escritos o iconográficos, ni de los resultados de registros, le queda únicamente una prospección sobre el terreno y la información histórica de la que pueda disponer.

En algunos casos las vistas aéreas y las prospecciones geofísicas han permitido descubrir trazados completos de redes. De este modo los trabajos de campo suelen ser progresivos: el descubrimiento de un elemento en superficie (estanque, vivero de peces, estanque, fuente, molino, pozo...) conlleva la existencia de construcciones subterráneas (galerías, canalizaciones, colectores...).

2.3. Objetivos de la investigación

Algunos de los objetivos planteados antes del comienzo del presente trabajo son los que se enuncian a continuación:

- Profundizar sobre el origen de los conocimientos hidráulicos cistercienses. A partir del estudio constructivo y la observación de los distintos esquemas de distribución, demostrar el origen y las influencias de la técnica hidráulica cisterciense en la Corona de Aragón.
- Análisis constructivo y clasificación de los distintos componentes en las redes de abastecimiento y saneamiento. En función de los materiales existentes en la zona, los monasterios desarrollarán distintos sistemas constructivos que serán fundamentales para la organización arquitectónica del cenobio.
- Demostrar que en muchos de los casos los sistemas de abastecimiento y saneamiento precedían a la construcción del monasterio, llegando incluso a afectar al sistema constructivo y a la organización espacial del mismo.
- El desarrollo de los sistemas hidráulicos a lo largo del tiempo. Entender cómo al pasar de unas necesidades básicas a mediados del siglo XII, a nuevos requisitos industriales en el siglo XV, los sistemas se modernizan, incorporando nuevas técnicas y materiales.
- La utilización de la tecnología de la época para ponerla al servicio de su forma de vida autárquica. Frente al románico y al gótico, cuyos elementos arquitectónicos quedaban perfectamente definidos, el Císter, ubicado en una etapa umbral o de transición, se presenta no ya como un estilo, sino como un claro ejemplo de cómo poner los últimos avances arquitectónicos e ingenieriles, a disposición de unos ideales de vida.
- La relación existente entre el emplazamiento de los monasterios y los distintos sistemas de abastecimiento de agua. El suministro de agua en el futuro lugar de implantación será uno de los condicionantes principales para establecer sus monasterios. Dependiendo de la procedencia de ésta, se desarrollarán distintos esquemas y redes de distribución.
- Proponer una serie de características o patrones capaces de relacionar los sistemas hidráulicos existentes en cada uno de los monasterios objeto de análisis, exponiendo sus diferencias y similitudes.

- Extraer los principales conceptos aprendidos de la hidráulica cisterciense para aplicarlos a los sistemas de abastecimiento actuales, con la finalidad de establecer una serie de medidas que mejoren el marco sostenible de los mismos.

Personalmente con la elaboración de este trabajo me gustaría aportar además una cierta sensibilización hacia este tipo de arquitectura enterrada y un tanto olvidada. Frente a los precisos trabajos arqueológicos y de rehabilitación observados en Francia, y la excepcional “rehabilitación hidráulica” realizada en el monasterio de Rueda, en el resto de monasterios apenas he podido ver un acercamiento hacia esta arquitectura. En muchos casos el término rehabilitación se reinterpreta, haciendo simplemente referencia a los espacios situados sobre el suelo sin respetar nuestra “arquitectura discreta”.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

3. METODOLOGÍA

3.1. Trabajo de gabinete

El trabajo de gabinete se podría clasificar en tres apartados:

- El primero de ellos corresponde al conjunto de publicaciones y documentos a los que se ha tenido acceso con antelación al trabajo de campo. En este apartado se incluye toda una extensa documentación que hace referencia a los orígenes de la hidráulica, la Orden del Císter, arquitectura medieval, monasterios cistercienses catalanes y aragoneses, etc. Incluiríamos en este apartado los trabajos arqueológicos a los que se ha tenido acceso, así como todos los estudios geotécnicos y medioambientales de las zonas objeto de estudio.
- En un segundo apartado se encontrarían los documentos y archivos a los que se ha consultado durante la estancia en los monasterios objeto de análisis: documentos y libros en la biblioteca de Poblet, en el archivo histórico de Tarragona, archivo diocesano de Barcelona, pergaminos en el archivo de Vallbona, documentación gráfica y fotografías proporcionadas por los arquitectos que actualmente se encuentran rehabilitando alguno de los monasterios, etc.
- Por último la información oral recogida en el lugar, que en este caso concreto ha sido de especial importancia. La veracidad de esta información se ha obtenido a través de un muestreo comparativo entre diversos informantes a los que se han planteado las mismas cuestiones. Lo que en el trabajo se refleja sólo son los puntos comunes en los que todos ellos coincidieron. A este respecto mencionar que han sido numerosas las personas a las que se ha tenido acceso y a las que he de agradecer su esfuerzo desinteresado y dedicación.

En cuanto a la documentación referida exclusivamente a la hidráulica de algunos monasterios cistercienses en España, se han consultado los siguientes documentos:

- De la Casa Martínez. *Notes sur les systèmes hydrauliques du monastère cistercien de Huerta à Soria (Vieille-Castille, Espagne)*. Incluido en la obra de los profesores Pressouyre, L. y Benoît P.: *L'Hydraulique monastique: milieux, réseaux, usages (colloque international réuni à l'abbaye de Royaumont)*. Rencontres à Royaumont. 1996, Grâne: Créaphis. 520 p.
- Villanueva, J.J. *Hidraulisme històric del monestir de Poblet i els seu hinterland immediat (conference proceedings)*. 2010: Monastir de Poblet. 25 p.

- J.L. de la Peña, M.S.y.L.T., *The water in the Royal Monastery of Santa Maria de Poblet, Tarragona, Spain (magazine article)*, in *Water science and technology-water supply*. 2007, Iwa publishing: Barceloca, Spain. 267 p.
- Lluç Torcal, m.d.P., *L'aigua al Monastir de Poblet: passat, present i futur (conference paper)*. 2007: Vimbodí-Poblet, Tarragona. 11 p.
- Miguel Hernández, F., *El sistema hidráulico en un monasterio Cisterciense. Santa María de Carracedo (León) (conference paper)*, in *I coloquio de historia y medio físico*, I.d.E. Almerienses, Editor. 1989: Almería. 31 p.
- Cristina Crespo, E.D., Xavier Rodon, *De la deu del bosquet de Sant Sebastià al molí de baix: un recorregut per l'hidraulisme del monastir Cístercenc de Santes Creus (journal article)*. La Resclosa, 2006(10): 60 p.

3.2. Trabajo de campo

La misma importancia se le ha dado a la labor documental que al trabajo de campo, algo que desde el principio se impuso como fundamental para comprobar los textos analizados, y sacar conclusiones propias. Este trabajo de campo se ha visto enormemente enriquecido por las aportaciones de las fuentes orales esenciales para reconstruir algunas técnicas hidráulicas.

Como se ha mencionado anteriormente, para agilizar el trabajo de campo y llegar posteriormente a unas conclusiones concisas, se ha creído conveniente disponer de unas pautas o apartados específicos, que una vez aplicados a cada uno de los monasterios nos facilite la comparación y el análisis de resultados. A continuación se resumen dichos conceptos:

Contexto histórico

Se ha considerado importante reseñar el momento histórico que daría pie a la fundación de cada cenobio, la situación político-social durante la construcción del mismo y las relaciones con los poblados circundantes. Toda una serie de elementos que en algunos casos podrán responder a algunas cuestiones relacionadas con el abastecimiento de agua.

Entorno

Este apartado analizará:

- Los puntos de abastecimiento de agua existentes en la zona próxima al monasterio: ríos, manantiales y acuíferos, pozos, etc.
- La estructura geológica, orografía, orientación y recursos forestales.
- La ubicación y organización espacial del monasterio en función de los parámetros enumerados anteriormente.

Captación

- Se señalará la existencia de azudes o presas próximas a ríos y manantiales, definiendo sus características: materiales, capacidad, dimensiones y cronología.
- Descripción y ubicación de los sistemas de canalización desde dichos puntos hasta las balsas de almacenamiento y distribución en el monasterio.
- Canalizaciones exteriores al monasterio: diferenciar las canalizaciones en régimen forzado de las que transporten el agua en régimen de canal abierto superficial, definiendo en cada una cotas y régimen hídrico, dimensiones, materiales, sistemas constructivos y cronología.
- Si se conocieran se incluirán en este apartado los sistemas de regadío y canalizaciones para abastecer huertos y terrenos de cultivo.

Sistemas

Sistemas de abastecimiento:

Una vez situados en el recinto exterior del monasterio, se analizarán los distintos esquemas de distribución: la red exterior, formada por un sistema de balsas y acequias o minas; y la red de distribución interior, dentro del recinto abacial, y mediante conducciones abiertas o cerradas.

- Distribución exterior: se diferenciarán las de régimen cerrado (conductos) de las de régimen abierto (acequias y minas), analizando cotas, mediciones, materiales, construcción y cronología.

- Distribución interior: igualmente se estudiarán las distintas conducciones internas, analizando sus características principales.

Sistemas de evacuación y saneamiento:

- Red exterior o colectores: diferenciando estancias y definiendo cotas, dimensiones, materiales, sistema constructivo y cronología.
- Red interior: analizando dispositivos de retención y registro (desarenadores, arquetas, sifones, etc.) diferenciados por estancias, cotas y dimensiones, materiales, sistema constructivo y cronología.

Cualquier otro tipo de material de importancia para la comprensión del sistema de abastecimiento hidráulico, y que por sus características no pueda ser incluido en los apartados mencionados anteriormente, podrá estar contenido en este apartado.

Recursos

En este apartado se analizarán otros mecanismos o elementos singulares a abastecer tanto dentro como fuera del cuadrado monástico, entre ellos: lavatorios, molinos, pozos, aljibes, albercas y viveros, etc. definiendo para cada uno los siguientes puntos:

- Estudio cronológico de los elementos actuales.
- Descripción del sistema hidráulico, capacidad, dimensiones y cotas.
- Análisis del sistema constructivo, materiales y diversas influencias de otras culturas, si procede.

Situación actual

Breve exposición de los sistemas empleados hoy en día para abastecer de agua a los monasterios y los sistemas de evacuación utilizados, así como la convivencia de éstos con los antiguos sistemas establecidos.

3.3. Notas aclaratorias

Como último apunte antes de la lectura de esta tesis, se destaca que se ha simplificado el nombre de los monasterios objeto de análisis, suprimiendo de ellos las palabras “Nuestra Señora de...” (ej. monasterio de Rueda en vez de monasterio de Nuestra Señora de Rueda), ya que todos ellos a partir de la formación de la Congregación cisterciense de Aragón pasaron a dedicar su obra a la Virgen.

La utilización de superíndices se emplea para aclarar conceptos mediante notas a pié de página, mientras que el uso de numeración entre corchetes indica la numeración bibliográfica de donde se extrae un párrafo o un concepto. La mayor parte de las imágenes han sido realizadas por el autor, no obstante las fuentes de donde se han extraído el resto de imágenes pueden ser consultadas, según numeración, en el “apéndice de imágenes” al final del trabajo.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

4. LA HIDRÁULICA EN ARQUITECTURA

4.1. La necesidad hidráulica

La palabra hidráulica viene del griego ὑδραυλικός (hydraulikós) que, a su vez, viene de ὕδραυλος, que significa "tubo de agua", palabra compuesta por ὕδωρ (agua) y αὐλός (tubo).

Las definiciones en el diccionario diferencian el término como adjetivo del término como sustantivo. El adjetivo recobra cuatro acepciones distintas:

- Perteneciente o relativo a la hidráulica.
- Que se mueve por medio del agua o de otro fluido.
- Referido al tipo de energía producida por el movimiento del agua.
- Cualidad de ciertos materiales que tienen la facultad de endurecerse bajo el agua. Se trata esencialmente de cal y cementos.

El sustantivo femenino posee dos significados:

1. Rama de la física que tiene por objeto el estudio del equilibrio y movimiento de los fluidos. Se divide en hidrodinámica e hidrostática.
2. Arte de conducir, contener, elevar y aprovechar las aguas.

Sin duda es esta última acepción la que nos servirá de guía a lo largo del desarrollo del presente trabajo, para referirnos al conjunto de mecanismos, sistemas y recursos empleados por la Orden cisterciense.

Desde un punto de vista meramente físico, la hidráulica hace referencia a aquella parte de la mecánica de fluidos que estudia el equilibrio y movimiento del agua en particular y los líquidos en general. Sin embargo una definición más desarrollada de la hidráulica nos dice que es una ciencia aplicada semi-empírica, que estudia el comportamiento mecánico del agua o de los líquidos, en reposo y en movimiento, en las obras hidráulicas (canales, tuberías, presas, etc.), en las máquinas hidráulicas (bombas y turbinas), y en general, la aplicación de las leyes y los principios relacionados con el agua como materia física. Existen, por lo tanto, ciertas cuestiones hidráulicas que resultan inabordables analíticamente, debiéndose resolver exclusivamente a través de procedimientos empíricos.

Así como en los sólidos se analiza un sistema de partículas rígidamente entrelazadas, en los líquidos se contempla un medio compuesto por una gran cantidad de partículas en movimiento relativo, cada una de las cuales posee una velocidad variable en espacio y tiempo respecto del resto de partículas. Este hecho hace que, incluso actualmente sea muy difícil predecir el comportamiento de un fluido, por lo que la Hidráulica en la mayoría de los casos recurre a la simplificación de considerar un líquido perfecto. De este modo se pueden aplicar las leyes de la Mecánica Racional, obteniéndose soluciones analíticas que constituyen la base de la Hidrodinámica, y cuyos resultados se comparan por lo general con datos experimentalmente deducidos de los líquidos reales. Como resultado de lo anterior se puede concluir diciendo que, en ciertas cuestiones hidráulicas actualmente estamos muy próximos a la realidad que pudieron experimentar aquellos primeros monjes cistercienses.

Para dar una idea de las numerosas aplicaciones a que da lugar el uso y control del agua, y consiguientemente la Hidráulica, puede verse la siguiente clasificación establecida por el profesor Lázaro López [5]:

- Hidráulica agrícola: riegos, drenajes, defensa contra la erosión, defensa contra inundaciones, abastecimientos a niveles rurales, etc.
- Hidráulica fluvial: encauzamientos de ríos, defensas, presas de embalse, azudes, canales de navegación, etc.
- Hidráulica mecánica: aprovechamiento de la energía hidráulica en turbinas y bombas de agua.
- Hidráulica subterránea: captación de aguas mediante pozos, recarga de acuíferos, estudio del movimiento del agua en el subsuelo...
- Hidráulica urbana: captación, conducción, almacenaje y distribución del agua potable, evacuación y depuración de aguas residuales.

4.2. La arquitectura y el agua

Desde el principio el concepto de arquitectura estuvo vinculado a la necesidad de buscar protección. Con el tiempo la idea de cobijo fue ampliándose llegando a requerir cierta estabilidad a lo largo del tiempo. Se hizo por tanto imprescindible un análisis del lugar, que asegurase la existencia de recursos suficientes y cercanos al núcleo de población, entre ellos el agua. Por último la arquitectura planteó la necesidad de proporcionar felicidad al hombre, papel en el que en muchos casos, el agua siguió siendo un elemento a considerar.

En la obra de Marco Vitruvio Polión², “Los diez libros de la Arquitectura” [6] se recogen una serie de comentarios de enorme interés, que permiten determinar en qué estado tecnológico se encontraba el conocimiento arquitectónico e hidráulico en la Roma Imperial, y la inexorable interdependencia entre ambas disciplinas. Acerca de las conducciones de agua, Vitruvio nos indica las diferentes formas de hacer llegar el agua a los espacios arquitectónicos: “...ó corriendo por canales de estructura, ó encañados en plomo, ó con arcaduces de barro”, estableciendo además las reglas que deben mantenerse en la construcción de conducciones cubiertas: “...si la conducción se hiciere por zanja o canales, las obras de albañilería deben ser los más sólidos posibles y con una pendiente de a lo menos un cuarto de pulgada por cada cien pies de longitud, siendo además necesario que la construcción esté cubierta con bóveda, a fin de que el sol no toque de ningún modo el agua” [6].

También define una serie de recomendaciones para la construcción de depósitos de regulación, y el modo en el que se debe realizar la distribución de las aguas dentro de la ciudad: “...cuando ésta llegue a los muros de la ciudad, será preciso construir un depósito, y, unido a él, otro con no menos de tres arcas de agua” [6]. Como se puede ver, Vitruvio dispuso toda una “normativa” encargada de relacionar el agua y la arquitectura, consciente de la importancia que ello suponía para el Imperio.

Años más tarde Marc Antoine Laugier, arquitecto teórico y jesuita que vivió en el siglo XVIII, buscó el concepto de la arquitectura en las cabañas primitivas, exponiendo su teoría de la siguiente manera: “El hombre necesita un lugar para descansar. Es por ello por lo que busca un prado a lo largo de un curso de agua tranquilo. La vegetación le regocija la vista; su textura delicada le atrae. Se deja caer dulcemente sobre el tapiz estriado y sueña retozar sobre éste don de la naturaleza. No tiene necesidad de nada más. Pronto, no obstante el calor del sol le quema la piel, lo cual le impulsa a buscar un

² En latín *Marcus Vitruvius Pollio*, arquitecto, escritor, ingeniero y tratadista romano del siglo I a. C.

abrigo. Busca entonces un bosque en el que se aprovecha del aire fresco bajo los árboles. Para defenderse de la lluvia y la humedad, el hombre pronto se refugió en las cuevas, pero enseguida intentó crear una vivienda huyendo de la oscuridad y del aire insalubre. Algunas ramas cortadas en el bosque le sirvieron para empezar a realizar su plan. Reúne las cuatro más sólidas que puede encontrar y las dispone verticalmente formando un cuadrado. A continuación, coloca encima cuatro ramas horizontales. Añade entonces otras ramas en sentido oblicuo, juntándolas dos a dos en un punto para formar un “v” invertida. El tejado, que debe hacer de pantalla contra el sol y la lluvia, está formado por una masa densa de hojas” [4].

A partir de la cabaña primitiva, Laugier introduce la teoría de la arquitectura clásica compuesta por columnas, cornisas, tímpanos, etc. formando todo un elenco ornamental que tiene su razón de ser en la propia naturaleza, y dejando claro desde el principio el papel primordial de un curso de agua para levantar posteriormente los espacios arquitectónicos.

Ya en el siglo XVI Palladio³ destaca el papel del agua en la arquitectura, hablando de la importancia del desnivel entre las fachadas y la necesidad de disponer un “pequeño lago” a espaldas de la casa y a media ladera, de tal forma que se abastezca en primer lugar a la cocina, nudo principal de distribución (en palabras del propio Palladio, la cocina será el “estómago” de la Villa Barbaro) [7]. De la cocina, siempre siguiendo el curso del agua, se pasa a los “jardines” a los que se riega a ambos lados del camino de entrada, camino que asciende a contracorriente: “...bajando, el agua sale al encuentro de los que suben”. El ninfeo de cuya fuente procede el agua, es el último lugar donde los visitantes irán a reposar, una vez remontadas las fuentes. Palladio propone por tanto una secuencia-visita inversa al recorrido del agua, siendo ésta la siguiente: huerto, jardín, casa y ninfeo.

Como se podrá comprobar en los siguientes capítulos, el esquema anteriormente definido por Palladio no se desviará demasiado del que años atrás ya habían dispuesto los monjes cistercienses en sus monasterios, obedeciendo éste a un esquema sencillo de prioridades y usos integrados en un ecosistema: monasterio> producción industrial> residuos> jardines.

³ Andrea di Pietro della Góndola (Padua, 1508 - Vicenza, 1580) arquitecto de la República de Venecia, autor del manierismo y de gran influencia en la arquitectura del Neoclasicismo.



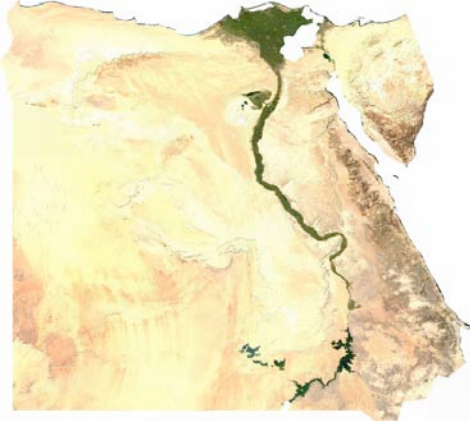
5 SISTEMAS HIDRÁULICOS EN LA ANTIGÜEDAD Y LA EDAD MEDIA

“... cuando el ascenso del agua alcanzaba doce codos, hay hambre; en trece hay escasez; catorce trae alegría; quince seguridad y dieciséis abundancia gozo o placer”.
*Plinio el viejo*⁴

⁴ <http://es.wikipedia.org/wiki/Nilómetro>.

5. SISTEMAS HIDRÁULICOS EN LA ANTIGÜEDAD Y LA EDAD MEDIA

5.1. Los orígenes en la Antigüedad



Egipto

Todas las civilizaciones antiguas se desarrollaron a lo largo de importantes ríos como el Tigris y el Éufrates, el Nilo, el Indo, etc. La necesidad de encontrar un punto donde abastecerse de agua y dominarla, fueron imprescindibles a la hora de establecer los primeros poblados y posteriormente desarrollarse.

En un primer momento, dichos conocimientos fueron recubiertos de un halo de misterio, de tal modo que las personas que los descubrían, los llegaban a utilizar como si de un privilegio, o un don se tratara. A modo de ejemplo, en el antiguo Egipto los sacerdotes se transmitían, de generación en generación, las observaciones y registros, mantenidos en secreto, respecto a las inundaciones del río, y en base a éstas realizaban previsiones que podrían ser interpretadas fácilmente a través de adivinaciones transmitidas por los dioses.

Fue en Egipto donde nació la más antigua de las ciencias exactas, la geometría que, según el historiador griego Heródoto, surgió a raíz de exigencias catastrales relacionadas con las inundaciones del río Nilo.

Los antiguos egipcios llamaban a su país *kemet*, "la tierra negra", para diferenciarlo del desierto o *deshret*, "la tierra roja", y a sí mismos se llamaban *remet en kemet*, "habitantes de la tierra negra", que era la tierra cultivable.



2 Nilómetro de Elefantina (Asuán). 3 Nilómetro de Kom Ombo (Egipto).

Las inundaciones anuales del Nilo, permitieron que el limo depositado más allá de sus orillas generase tierras fructíferas. Las estaciones del año y la distribución de trabajos se basaban en el ritmo de las inundaciones que el Nilo sufría cada año. La primera estación comenzaba a mediados de julio, cuando el dios *Cnum*, de cabeza de carnero, abría las puertas de una inmensa catarata y se iniciaba la *akhet*, la inundación. En septiembre las aguas se retiraban y empezaba la estación *peret*, tiempo de siembra y germinación. Finalmente se cerraba el ciclo de abril a junio, con la estación *shemu*, de maduración y recolección.

Las inundaciones aunque periódicas, a menudo eran irregulares, por lo que el cultivo de hortalizas y legumbres, que requerían de agua a intervalos regulares, les forzó a buscar formas de dominar la hidráulica para regar sus campos.

El riego y las aguas fértiles de las inundaciones, identificadas desde la antigüedad con el dios Osiris, eran los bienes supremos con el que los egipcios deberían dominar la tierra. Pero el agua tenía que llegar a todas las zonas, incluso aquellas por las que el Nilo no discurría. Para las zonas inundadas por las crecidas del río, construyeron diques con el fin de controlar la inundación. En diciembre de 2007 se descubrió la última presa de cuatro mil años de antigüedad en el templo egipcio de Karnak, la más grande construida hasta ahora por la antigua civilización egipcia, para protegerse de las inundaciones del poderoso y caudaloso río Nilo.

El riego:

Uno de los títulos más altos era el de jefe de riego, al frente de todo un departamento de riego muy bien organizado, equivalente a un Ministerio, y dirigido por los más famosos arquitectos de Egipto. En dichos departamentos se controlaba la crecida y descenso de las aguas del Nilo, mediante pozos que comunicaban con el río, y en los cuales se colocaba un palo o escala que indicaba el nivel más alto de agua en cada año. Diodoro⁵ relata cómo esta información se daba a conocer, mediante mensajeros, a todas las ciudades para evitar la incertidumbre y ansiedad que las inundaciones producían en el pueblo.

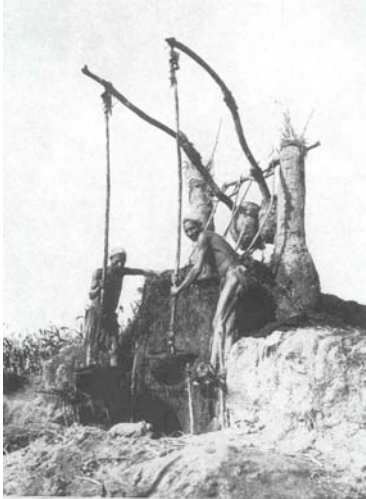
Los Nilómetros eran construcciones escalonadas o pozos, realizados con la función de medir el nivel de las aguas del río Nilo. En caso de que el nivel fuera demasiado bajo, los campos no se podrían cultivar y comenzaba una etapa de hambre para la población. Por el contrario niveles muy superiores suponían inundaciones y destrucción.

Los Nilómetros más antiguos datan del Período Predinástico, y entre los más conocidos se encuentra el construido en Memphis hacia el año 3000 a.C. Strabo⁶ cita otro en Elefantina cerca de la primera catarata, donde el nivel del agua era mucho más alto que en Memphis. En tiempos de Ramses III (1200 a.C.) además de inspectores de diques, jefes de canales, vigilantes de Nilómetros, oficiales para abrir las presas etc. existían tribunales de agua encargados de vigilar los riegos, distribución y medida de las tierras inundadas y de resolver los conflictos que de esto se derivara.

La irregularidad a veces de las inundaciones, aumentó la importancia de la construcción de presas y lagos artificiales, para lo cual se aprovechaban depresiones del terreno, o lugares donde podía hacerse llegar el agua del río y dejarla embalsada para ser utilizada en períodos de sequía.

5 Diodoro Sículo o de Sicilia (en griego Διόδωρος Σικελιώτης), historiador griego del siglo I a. C., nacido en Agirio (hoy Agira), en la provincia romana de Sicilia.

6 Walafrido Strabo fue un filósofo y teólogo carolingio, vivió entre 808 y 849.



4 Shaduf egipcio. 5 pintura encontrada en la tumba de Pouy en Egipto.

Ingenios hidráulicos:

Los egipcios utilizaron otros artilugios hidráulicos más sencillos pero igualmente útiles. Cuando las aguas comenzaban a retirarse después de la inundación, la orilla del cauce quedaba muy alta respecto del nivel del río, por lo que se veían forzados a utilizar elevadores de agua para poder regar las tierras limítrofes. Se conocen varios tipos de maquinarias que realizaban esta función. Una de las más conocidas es el *sadhuf* o *sadhooof*, representada en pinturas de las tumbas de las Dinastías XVIII y XIX (1500 - 1100 a.C.). Consistían en un largo palo apoyado en un mecanismo oscilante o de balancín. Del extremo más largo cuelga un cangilón⁷ (recipiente encargado del transporte de material, en este caso agua), generalmente de piel, y del extremo corto un contrapeso. Cuando la altura era excesiva podían llegar a utilizarse varios y en distintos niveles.

Existían algunas variantes en las que el contrapeso era sustituido por otra persona que tiraba de él hacia abajo. En la actualidad es frecuente su uso en Egipto y en el mundo árabe en general, para salvar pequeños desniveles y regar campos también pequeños.

Otra máquina posterior para elevar el agua fue la *sakya*, rueda hidráulica de compartimentos o cubos. Estaba colocada verticalmente y era accionada por un hombre o un animal. Fue el antecedente de las actuales norias, y su mecanismo fue ampliamente utilizado por griegos y romanos, aunque no con fines hidráulicos.

⁷ La palabra cangilón, procede, posiblemente, del nombre latino *congius*, en castellano: congio, que designaba una medida de capacidad romana, equivalente a unos tres litros. También denominado arcaduz, antiguamente: alcaduz, y en lengua valenciana: alcaduf; formas más próximas a los orígenes del término-, que proviene de la palabra árabe *al-qadus*, y ésta a su vez de la griega *kádos*, en castellano: vaso.

Mesopotamia

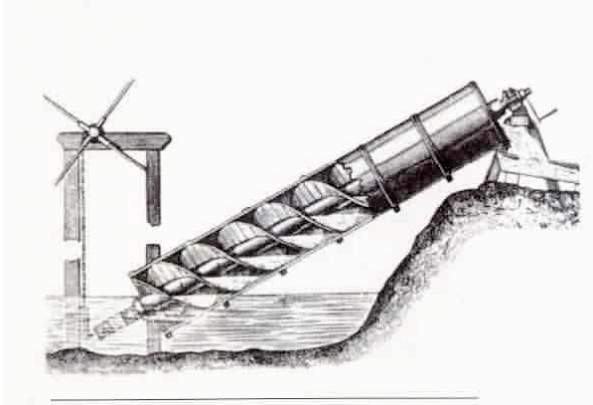
Tal como ocurrió en Egipto, la fecundidad de una tierra aglomeró a los hombres junto a los ríos. Sin embargo es destacable que pese a su ubicación fértil entre el Tigris y el Éufrates, la principal fuente de riqueza de los imperios mesopotámicos provino de los botines de guerra.

Así como los egipcios eran pacíficos y vivían preparando su viaje a la eternidad mediante una importante arquitectura, los mesopotámicos sin embargo, deseaban alcanzar la gloria a través de crueles batallas con el fin de conseguir fama y riqueza inmediata. De hecho su principal legado arquitectónico fueron los grandes palacios, levantados sobre grandes plataformas artificiales que les servían para dominar la llanura y facilitar la defensa. Dichas plataformas les resguardaban además de las inundaciones y pantanos insalubres, los cuales formaban gran parte de la región de Mesopotamia.

La erección de estos enormes basamentos de adobe llevaba consigo también un beneficio para la irrigación de las llanuras, ya que para extraer la arcilla necesaria, se practicaban numerosos canales que distribuían el agua del Tigris por las tierras de labor, de manera que a la edificación de un palacio correspondía el trazado de un canal, y por tanto el progreso de la agricultura era un provechoso subproducto de la tiránica glorificación de los monarcas.

Aquellos palacios asirios absolutamente cerrados hacia fuera y de gran lujo interior, responden también en su concepto a una tradición mesopotámica, pues ya desde el año 3000 a.C. los sumerios tenían en Ur una ciudad con casas de fachadas ciegas, y la vida organizada alrededor de un patio porticado central. Esta solución de vivienda sumeria fue heredada mitigadamente por los griegos y los romanos, y siglos más tarde, por los árabes. Es una solución que se seguirá también en los patios andaluces y en los claustros monásticos del Medievo, y que, según las circunstancias constructivas y ambientales, cambiaba completamente de significación, pasando de ser la expresión de un egoísmo belicoso, a ser una cordial protección de la intimidad o incluso un foco interior de irradiación de vida [8].

Las civilizaciones de Mesopotamia y de Egipto contribuyeron al desarrollo de una verdadera cultura del agua que llegará a transmitirse al mundo mediterráneo y a Europa Occidental. La irrigación de las tierras permitió una agricultura más productiva que conllevó a la aparición de nuevas categorías profesionales. La procedencia del agua (ríos, fuentes, acuíferos) determinará la técnica de captación a emplear.



6

Tornillo de Arquímedes

Grecia

Con los griegos la ciencia y la técnica pasan por un proceso de desacralización, a pesar de que algunas veces se relegan al terreno de la mitología.

Tanto en sus concepciones intelectuales como técnicas, los griegos estuvieron más cerca del pensamiento egipcio de lo que en un principio podemos imaginar. Tal como la griega, la egipcia se valía del saber acumulado, definía campos de interés práctico y construía explicaciones para el fenómeno observado. Los egipcios buscaban conocer las causas de las cosas, organizaban sistemáticamente sus conocimientos y basaban éstos en una observación meticulosa del mundo que les rodeaba.

Tales de Mileto (639-547 a. C.), de padre griego y madre fenicia, atribuyó al agua el origen de todas las cosas. La teoría de Tales de Mileto, al igual que la teoría de los filósofos griegos subsecuentes del período jónico, encontraría una sistematización de sus principios en la física de Aristóteles, basada en los cuatro elementos naturales: tierra, agua, fuego y aire.

Arquímedes (287-212 a.C), matemático e inventor, fue el fundador de la hidrostática, y también el precursor del cálculo diferencial. En el siglo III a.C. inventaría su famosa "Espiral sin fin", también denominado "Tornillo de Arquímedes". Dicho instrumento consistía en una espiral o tornillo que al girar dentro de un cilindro hueco, situado sobre un plano inclinado, permitía elevar los líquidos, harina o cereales.

Gracias a Arquímedes, los griegos y los romanos descubrieron la capacidad de la corriente de agua para transmitir energía, y mover ruedas provistas de cubos o cajones capaces de cargar y elevar esa agua.

Ctesibios (285–222 a.C.) inventor griego y matemático en Alejandría, conseguiría importantes logros en el campo de la hidráulica y la neumática⁸. Escribiría el primer tratado científico acerca del aire comprimido, que junto con los ensayos de elasticidad del aire *O pneumatics*, le concedieron la fama de ser el padre de la neumática.

También desarrolló un reloj de agua, conocido como clepsidras⁹; en este caso el invento ya tenía antecedentes, puesto que los egipcios lo usaban para saber la hora cuando la noche llegaba y los relojes de sol de poco valían.

Posteriormente en los monasterios cistercienses se utilizará una variación de las clepsidras para marcar el oficio divino, ya que aunque por el día era muy usado el reloj solar, durante la noche era necesario otro sistema capaz de marcar el horario litúrgico.

Tiempo después llegaría Herón de Alejandría, allá por el año 10 d. C., discípulo de Ctesibio, ingeniero griego y experto en mecánica. En su tratado sobre la neumática ya se anticipa lo que más tarde se convertiría en la teoría de los vasos comunicantes, y en él se definen distintas secciones o apartados: aplicación del sistema de sifón, sifón concéntrico, sifón de descarga uniforme, etc.

Uno de sus logros más importantes y que luego cambiaría toda la industria, fue la *eolípila*, o primera máquina de vapor de la historia. La *eolípila* estaba formada por una esfera hueca con dos tubos curvos por los que salía el vapor de agua que la hacía girar al calentarla.

El engranaje de las norias aparece ya mencionado por Herón de Alejandría, y de él lo tomó probablemente el romano Vitruvio (siglo I d.C.) para describir, en su *De Architectura*, el funcionamiento de la tahona o aceña de tracción animal.

8 Aplicación del aire comprimido como modo de transmisión de energía para mover y hacer funcionar mecanismos.

9 Proviene del latín *clepsydra*, que a su vez deriva del griego *Klepsydra* que significa ladrón de agua. De origen mesopotámico, es un instrumento que sirve para medir el tiempo a partir de lo que tarda en caer el agua de un recipiente a otro. En Grecia estos relojes siguieron usándose en los tribunales de Atenas para medir el tiempo de los oradores.

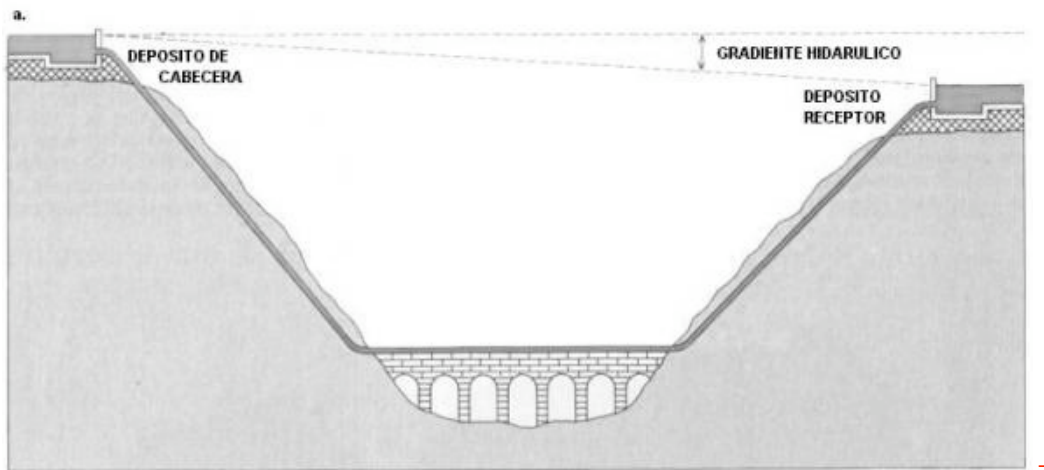
5.2. Roma. El abastecimiento de Augusta Emerita

La civilización romana era eminentemente una sociedad de ciudades, las cuales necesitaban un suministro ininterrumpido de agua potable. En su punto de mayor esplendor con una población de más de un millón de habitantes, la ciudad de Roma necesitaba alrededor de 1.324.000.000 litros de agua por día para propósitos sanitarios e industriales, y especialmente para exhibición pública. Hay que tener en cuenta que estas cifras son exageradas para los sistemas actuales, pero esto es debido a que en los sistemas antiguos no se tenían sistemas de grifos, y el agua corría libremente, el flujo mantenía constantemente las alcantarillas permanentemente renovándose, lo cual mitigaba la posibilidad de infecciones y contagios por acumulación de residuos [9].

La gran necesidad de agua hizo que el suministro local se quedara corto, y de ese modo pasaron a necesitar de fuentes situadas en colinas distantes. Los romanos contaban únicamente con la gravedad, pues aunque existían bombas, estas todavía eran muy primitivas. Pero ¿qué hacer cuando el agua debía atravesar un valle? ¿Cómo hacerla pasar por encima de la siguiente colina?

Ante tal dilema los romanos disponían de dos recursos hidráulicos que utilizaban muchas veces en combinación:

- Acueductos y puentes: La alternativa más económica y eficaz era no dejar caer el agua abruptamente, sino gradualmente mediante un canal cubierto, con una pendiente muy ligera. Para crear estos acueductos con una línea de descenso continua, era necesario hacer túneles que atravesaran las colinas y puentes sobre los valles. Como es lógico, los romanos vieron en el arco un elemento indispensable para dicha esta empresa.
- Sistema de sifón: El sistema de sifón invertido aparece en las ciudades de Asia Menor y Palestina. En el siglo II a. C. gracias al acueducto de Pérgamo se consigue salvar un valle de tres kilómetros de 190m de desnivel. Pero es sin duda en Roma donde este dispositivo alcanza su mayor esplendor, en parte gracias al empleo de materiales más resistentes para la construcción. El empleo entonces del mortero de *tuileau* (enriquecido con arcilla) mejoró la estanqueidad de las canalizaciones, lo que supuso todo un avance en la arquitectura hidráulica.

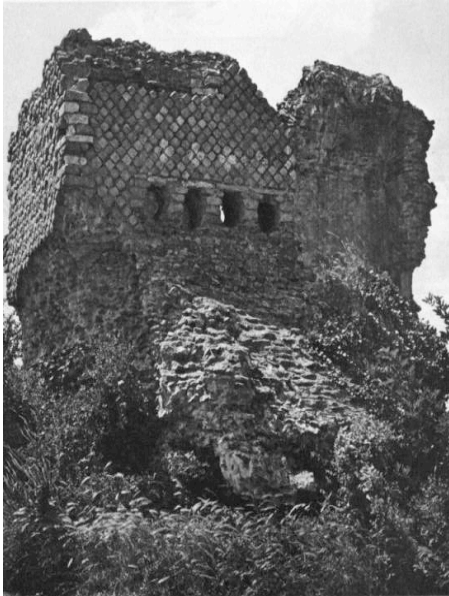


Esquema de sifón romano: Con la escala exagerada el sifón invertido hace el recorrido en U; la fuerza del agua adquiriría un valor importante en el codo, por lo cual los romanos reforzaban en ese punto las tuberías y lo empotraban; el puente amortiguaba la caída del agua desde el depósito de distribución. El depósito receptor era más bajo que la cabecera, debido a la resistencia (fricción), que oponían las tuberías.

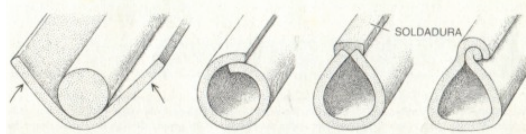
En los acueductos los romanos, a diferencia de los griegos que utilizaban tuberías de cerámica encajadas, se decantaron por el empleo de canalizaciones de sillería, a veces incluso perforadas en la propia roca. Preocupados por evitar roturas, eliminaron al máximo las canalizaciones en régimen cerrado, estudiando exhaustivamente las pendientes que éstas debían de tener. Una buena canalización debería de tener una pendiente regular y no demasiado pronunciada. Vitrubio aconseja una pendiente del orden de medio pie por cada cien pies de longitud, lo que correspondería a un desnivel de 5mm por metro. En la práctica pocas construcciones respetaron esa relación teórica.

A pesar de la clara preferencia de los historiadores por el estudio de puentes y acueductos, debido a la monumentalidad e importancia arquitectónica de los mismos, el sistema de sifón es un claro ejemplo del amplio conocimiento de la hidráulica que ya se tenía por aquel entonces.

El sifón consiste en un tubo que transporta un líquido desde un nivel hasta otro. Examinando las consecuencias estáticas de la ecuación de Bernoulli, comprobamos que la presión en dos puntos cualquiera del fluido a la misma profundidad es la misma, y como consecuencia las superficies de un líquido en reposo en vasos comunicantes estarán a la misma altura, si dichos vasos están abiertos a la atmósfera. Conocedores de la aplicación práctica de dicha ecuación, los romanos la utilizaron para crear el sifón invertido, en donde el líquido tiene por lo tanto un recorrido similar a una "U", pero al llegar al acueducto había que tener en cuenta las pérdidas de carga que sufría el líquido al pasar por la tubería debido a la fricción.



8



9

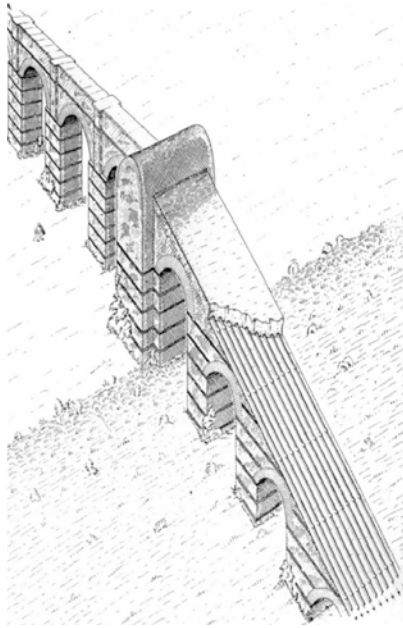
8 Depósito y rampa: Señalaban el arranque del sifón en el acueducto de Gier, uno de los cuatro que servían el Lugdunum romano (la moderna Lyon) El depósito distribuía el agua, que llegaba a través de un canal abierto hasta el final, en nueve tuberías pequeñas de plomo.

9 Métodos de conformar tuberías: Se preparaban las tuberías del sifón, curvando una hoja de plomo alrededor de un núcleo de madera. El núcleo se retiraba; la junta, en la parte superior, se martillaba o soldaba para producir un cierre hermético, tal como se ilustra, la sección de la tubería era oval o periforme.

Por lo tanto, el extremo receptor era un poco más bajo que el extremo de arranque. Aunque se conoce la existencia y funcionalidad de estos sifones, no se ha logrado una clara investigación, debido a que se utilizaron puntualmente y apenas dejaron huellas.

El sifón comenzaba en el punto donde un acueducto alcanzaba el límite del valle que iba a atravesar. Allí el agua penetraba en un depósito construido en ladrillo perpendicular al canal. Esta estructura era entonces, un depósito de distribución, ya que el sifón no constaba de una tubería única sino de nueve pequeñas, una al lado de la otra.

Las primeras referencias del conocimiento del sifón nos llegan de los griegos, quienes conocieron y usaron los sifones. El más conocido de la antigüedad es el sifón de Pérgamo, de gran tamaño, en el Asia menor, construido durante el reinado del monarca helenita Eumenes II (197-159 a.C.).



10

Transición de acueducto a canalizaciones de plomo

Los romanos construyeron sifones y los instalaban cuando los puentes tenían que superar los 50 metros de altura, ya que los ingenieros suponían que dicha altura era el umbral por encima de la cual, si los construían eran considerados de alto riesgo. El sifón se reservaba únicamente para aquellos valles muy profundos, y la causa de ese uso exclusivo y puntual, según indica el autor Norman A. F. Smith, del Imperial College of Science and Technology de Londres, es de índole económica, ya que lo que disparaba el costo de los sifones era el transporte de las enormes toneladas de plomo para construir las canalizaciones.

Las tuberías eran fabricadas en plomo. Curvaban una lámina alrededor de un núcleo de madera hasta formar un tubo, luego los bordes se unían y el núcleo era retirado, obteniendo una sección transversal oval y una costura continua en la parte superior.

Los investigadores modernos han tratado de indagar un poco más acerca del sistema de sifón, desmintiendo las teorías de los manuales de hidráulica romanos, en donde se presenta que estos construían los acueductos-puente, porque no podían fabricar tuberías de una resistencia suficiente para soportar la presión ejercida en un sifón invertido. La realidad es que las tuberías de sus sifones llevaban agua a una presión considerable. En 1875, el ingeniero francés Eugène Belgrand, ensayó unas réplicas de las tuberías y encontró que resistían hasta 18 atmósferas.

Saneamiento:

Sin embargo, los acueductos y los sifones no fueron las construcciones hidráulicas más antiguas de los romanos. Esta distinción se otorga a otro campo de la ingeniería hidráulica moderna, aunque su invención se atribuye a los etruscos. Las aguas traídas a las ciudades tenían que ser evacuadas junto con el exceso de lluvia. Estos fluidos eran encauzados hacia alcantarillas que descargaban en los ríos locales. La más notable fue la *Cloaca Máxima*, la principal alcantarilla de Roma que en un principio era abierta, pero hacia el siglo II se cubrió mediante una poderosa bóveda de cañón con tres potentes arcos formeros.

Construida hacia el año 600 a.C. por órdenes del rey de Roma Lucio Tarquino Prisco, con el fin de drenar los pantanos locales y eliminar los desperdicios de una de las ciudades más pobladas del mundo antiguo, la "Alcantarilla Mayor" evacuaba las aguas hacia el río Tíber, el cual corría paralelo a la ciudad.

Numerosos ramales iban a parar a la red principal de la *Cloaca Maxima*, pero según estudios arqueológicos, parece ser que sólo se permitía evacuar a ésta las consideradas tomas "oficiales", es decir, sólo se permitía la evacuación de aguas procedentes de baños públicos, retretes públicos y otros edificios de este tipo, las residencias privadas de Roma, incluidas las más lujosas, debían conformarse con un pozo ciego o algún otro arreglo similar.

Baños:

Durante el Imperio, el elaborado procedimiento del baño se convirtió en una práctica diaria cuando era posible. Se dice que los romanos tomaban más en serio sus baños que a los dioses, no en vano los romanos eran, junto con los egipcios, el pueblo de la antigüedad más limpio.

Todos los baños tenían un programa esencial: una habitación para desvestirse *apodyterium*; una serie de al menos dos habitaciones moderadamente calientes *tepidarium*; y un *caldarium* o habitación caliente, modelo este último, que será retomado posteriormente en los monasterios cistercienses para llevar a cabo sus calefactorios o estancias calientes. En los establecimientos bien equipados también había una habitación de vapor o *laconium*.

A parte de calor, los baños ofrecían frío en las piscinas o *natatio*, o mediante habitaciones frías o *frigidarium*.

Mientras que la manera de calentar griega en los servicios atléticos se limitaba a braseros de carbón abiertos, los romanos desarrollaron un elaborado sistema de calentamiento apenas igualado hasta los tiempos modernos. Había hornos (hipocaustos) que funcionaban debajo del suelo, y que estaban contruidos sobre una serie de tubos huecos por los que se llevaba el calor en diversos grados a las habitaciones. La más caliente, el *caldarium*, estaba cerca del horno, a menudo directamente encima de él, siendo el *tepidarium* el siguiente en proximidad.

El calor se transmitía a través de conductos cerámicos, que calentaban los suelos y también las paredes, tal como los actuales suelos radiantes. También había calderas para agua caliente e incluso para vapor, transportando éste a través de tuberías hasta las salidas en el *caldarium*.

Otros recursos:

Otro artefacto hidráulico utilizado por los romanos fue el molino hidráulico o aceña. Con eje horizontal y rueda vertical, se comenzó a construir en el siglo I a. C. por el ingeniero militar Marco Vitruvio Polione, y su inspiración puede haber sido la *sakya* egipcia (siglo VI a.C.) mencionada anteriormente.

La rueda hidráulica vitruviana, o rueda de corriente, es básicamente una rueda que funciona aprovechando la fuerza de la corriente del río. Diseñada para moler grano, la rueda estaba conectada a la máquina móvil por medio de engranajes de madera, que daban una reducción de aproximadamente 5:1. Los primeros molinos de este tipo se situaban por encima del nivel del río, aunque más tarde se observó que una rueda alimentada desde arriba era más eficiente al aprovechar también la diferencia de peso entre las tazas llenas y las vacías, y por tanto la diferencia de energía potencial.

Este último tipo de rueda, significativamente más eficiente, requería de una instalación adicional para asegurar el suministro de agua, por lo que generalmente se represaba un curso de agua, de manera que formara un embalse desde el cual mediante un canal se llevaba un flujo regularizado de agua a la rueda.

La rueda hidráulica no solo revolucionó la molienda de granos, sino que abrió el camino a la mecanización de muchas otras operaciones industriales.



11

Acueducto de los Milagros

El abastecimiento de Augusta Emerita

La colonia de *Augusta Emerita* (Mérida, España), se ubicó en el 25 de nuestra era en una zona próxima al río Anas, sobre el que se construiría un puente comunicando la tierra Bética con el noroeste peninsular. La construcción de la ciudad siguió el modelo de las grandes urbes del Imperio, realizando murallas, acueductos y los característicos trazados urbanos.

Entre las abundantes obras hidráulicas que se realizaron podemos encontrar el acueducto de los Milagros, que sería una de las últimas construcciones hidráulicas que abastecerían a la ciudad.

Desde el embalse de Proserpina, y adaptándose a la topografía del terreno, un canal transportaba el agua hasta una piscina de decantación. Desde ahí salvaba el Valle del Albarregas mediante una importante arquería que recorría 827m alcanzando una altura de 25m. Actualmente se conserva menos de la mitad de sus pilares los cuales alternan a lo largo de su altura 5 hiladas de sillares de granito con 5 hiladas de ladrillo. Las arquerías quedan perfectamente trabadas a los pilares gracias a un macizo interior de hormigón que forma un conjunto solidario.

Tras superar la muralla y entrar en la ciudad, el agua llegaba al *Castellum Aquae*, localizado en uno de los puntos más elevados de la ciudad. El denominado *Castellum Aquae*, era una fuente ornamental o Ninfeo, construida en el siglo I d.C. dentro de la ciudad y cerca de sus puertas. A este depósito de distribución vertía el agua del acueducto de los Milagros, desde el cual se abastecía de agua a la zona noroeste de la colonia romana [10].



12

Castellum de Nîmes

Constructivamente el depósito estaba formado por un núcleo de hormigón con forma de U, que originalmente estaría revestido de mármol y adornado con esculturas de dioses relacionados con el agua. Además de estas fuentes excepcionales debieron existir otras más sencillas encargadas de suministrar agua. Instaladas en los cruces de las calles, se reducían a un simple chorro de agua que vertía a un pequeño pilón rectangular. Generalmente la boca de agua de piedra o bronce presentaba algún motivo decorativo relacionado con el agua.

Otra de las construcciones que abastecían a la ciudad sería el acueducto de Rabo de Buey- San Lázaro, que recogería el agua de varios arroyos y manantiales. En este caso el agua discurría a través de un canal casi siempre subterráneo, que contaría con distintos accesos para permitir la limpieza y reparaciones del mismo. Finalmente para salvar el Valle del río Albarregas y poder entrar en la ciudad, los romanos levantarían una arquería compuesta íntegramente de sillares de granito. El resto de la construcción alterna sillería con hiladas de ladrillo.

El acueducto entraba en la ciudad bajo su muralla, para por último desaguar a un depósito de decantación y distribución.

El acueducto de San Lázaro contaba con una longitud y altura mayor que el de los Milagros ya que atravesaba el Valle de Albarregas por un sitio más ancho, permitiendo que el agua entrara en la ciudad a una altura superior. Todos los ramales que lo abastecían estaban formados por galerías subterráneas que facilitarían la filtración del agua acumulada en el exterior.

Una de las galerías más interesantes será la de “Las Hospitaleras” o “Tomas” que aún hoy día permanece prestando los servicios de abastecer de agua a la población, función que lleva cumpliendo durante cerca de 20 siglos.

La galería está cubierta con bóveda de cañón de mampostería encalada, al igual que los muros laterales que le sirven de apoyo. Sin embargo toda la zona inferior se construye con piedras sentadas a hueso, facilitando de este modo que el agua exterior penetrase en un canal situado en el interior de la galería. Este canal de 0.35x0.25 metros se ve interrumpido cada cierta distancia por unas cajas rectangulares e impermeables, destinadas a recoger los sedimentos del agua, a modo de desarenadores.

La altura de la galería es muy variable, ya que arranca con más de 5m y va disminuyendo progresivamente hasta alcanzar los 0.70m. La anchura es más uniforme, manteniéndose en unos 0.75m. Para el mantenimiento se realizaron 103 registros algunos de los cuales conservan todavía sus escaleras y bóvedas de granito [11].

El cristianismo irrumpiría en Mérida en una época muy temprana, convirtiéndose en una de las primeras ciudades hispanas en las que aparece organizada la iglesia cristiana, y evidenciando el poder religioso en sus edificios. Dos años después de su llegada a la Península, los musulmanes conquistan Emerita y tras varios meses de asedio, en el año 713, los emeritenses se rinden a *Muza Ibn Nusayr*, pactando su libertad a cambio de la entrega de los bienes de la iglesia.

A partir de ese momento la ciudad se pasaría a llamar *Marida*, nombre andalusí de la colonia en la que convivirían zocos, mezquitas y baños junto con murallas y viviendas de la antigua población romana.

5.3. Al Ándalus. El caso particular de la Alhambra

“Él es quien hace descender esta agua del cielo, para que vosotros la bebáis, y con ella hace crecer los pastos para vuestros rebaños. Gracias a esa agua, Él hace que crezcan para vosotros los trigales, los olivos, las palmeras, las vides y toda clase de árboles frutales. ¡Cuántas señales para el que sabe y reflexiona!”¹⁰

El agua tiene numerosos significados para la civilización islámica y tuvo un papel importantísimo, quizá por ser escasa en las zonas geográficas primitivas de donde procedía, los desiertos arábigos.

Entre esos significados se encuentran los siguientes:

- El agua representa para el mundo islámico el origen de la vida, un don de *Allah*, representada metafóricamente como bebida de la sabiduría.
- Sentido purificador para el hombre, al cual limpia tanto su exterior (cuerpo), como su interior (el alma), además de considerarse medicinal. Incluso se llegan a clasificar las aguas en función de su procedencia: lluvia, pozos, ríos y fuentes, cada una con sus propiedades y efectos.
- Proporcionar agua a otros hombres, e incluso a otros seres se considera una limosna piadosa (*zakaat*).
- El agua como un bien público: el agua se consideraba un don divino, que no era propiedad de nadie, y que debía ser repartida entre los que la necesitaban. Así se hacía en los baños públicos (mucho más democráticos que los romanos), en las mezquitas y sobretodo en el reparto de las horas de riego.

Uno de los grandes aciertos de la cultura islámica fue que admiró los conocimientos ya establecidos por egipcios, griegos y romanos, para con el tiempo perfeccionarlos. La civilización islámica aseguró por tanto la continuidad del conocimiento de las civilizaciones antiguas, particularmente la alejandrina.

Irrigación de campos:

Al Ándalus fue el nombre con el que se conoció el nuevo Estado Islámico que fundaron los musulmanes en la Península Ibérica. Sobre la infraestructura romana que encontraron en la Península, los ingenieros musulmanes introdujeron mejoras en las

¹⁰ Corán, sura 16, aleyas 10 y 11.

técnicas de la construcción de presas y nuevos mecanismos de elevación hidráulica, de experiencias aprendidas en Siria e Irak, mostrando que su principal preocupación era la irrigación y captación de agua, como base de una floreciente economía agraria, basada en el policultivo de diferentes frutales y hortalizas.

El desarrollo tecnológico y científico de los musulmanes hispanoárabes les permitió adoptar y adaptar diversos medios y recursos técnicos para la prospección, captación, elevación, almacenamiento, distribución y uso de aguas, que propiciaron el desarrollo del regadío, esencial para la agricultura, hasta el punto de que fue el motor de una importante revolución agrícola en el siglo XI.

Los musulmanes hispánicos de esta época, utilizaron básicamente tres procedimientos de irrigación: toma de agua mediante la construcción de un azud de derivación (corte y presa en el curso fluvial) o de manantial o pozos (norias), aljibes escalonados para el riego de terrazas y un sistema de canales que distribuían el agua por gravedad.

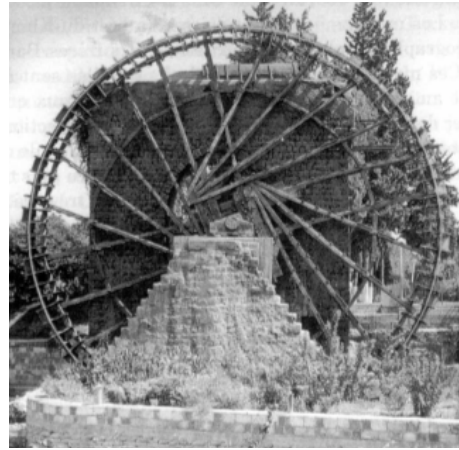
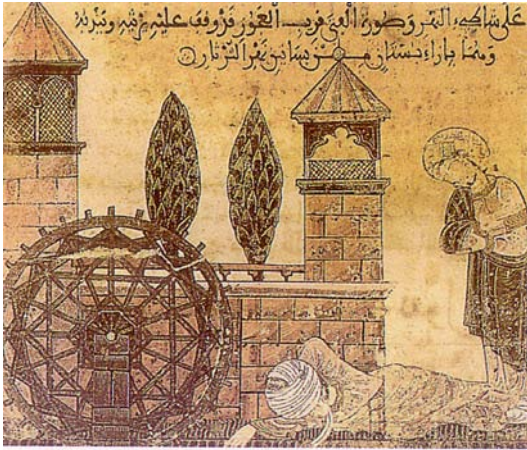
El azud:

La palabra azud proviene del árabe hispano *assúdd*, derivado del árabe clásico *sudd*, que significa "barrera". Un azud o azute es una presa hecha en un río para tomar el agua para riego y otros usos, de este modo se conseguía ascender el nivel del agua o desviar el curso de ésta mediante la construcción de un pequeño muro transversal en el río que formaba un pequeño embalse. Se realizaba hincando estacas de madera en el fondo del río; entre ellas se colocaba un relleno de cal y canto recubierto de argamasa. Posteriormente desde él, se abrían las acequias con una menor inclinación respecto al río, permitiendo regar zonas más altas.

Los azudes alimentaban molinos de agua, batanes para trabajar la lana, las fraguas, etc.

Las huellas de estas prácticas hidrológicas en el Al Ándalus han quedado recogidas en las numerosas palabras y topónimos de origen árabe de nuestro lenguaje y geografía: acequia, alberca, albufera, alcantarilla, aljibe, aljofaina, canal, noria, rambla...

Para extraer el agua de pozos, fuentes, manantiales, o ríos se utilizaron diversos medios, algunos de los cuales se definen a continuación.



13 Miniatura del manuscrito de la "historia" de Bayad y Riyad, Al Andalus (s. XIII). Biblioteca Apostólica Vaticana, Roma.

14 Noria al-Gisryya en Hama (Siria).

La noria:

Como se ha dicho anteriormente podría haber surgido en Egipto orientada inicialmente hacia trabajos de irrigación, permitiendo de este modo elevar el agua, y hacerla llegar a los campos superiores.

La palabra noria se define como: "máquina compuesta de dos grandes ruedas engranadas que, mediante cangilones, sube el agua de los pozos, acequias, etc. "

Su nombre procede del término árabe *naura*¹¹, que significa "la que gime" o "la que gruñe", haciendo una clara alusión al característico sonido que producían cuando estaban en movimiento.

También la palabra árabe *assudd* ha originado en castellano otras dos palabras: azud, que como ya se ha mencionado, era una presa hecha en los ríos a fin de tomar agua para regar; y azuda, cuyo significado más generalizado es el de: "máquina consistente en una gran rueda, afianzada por su eje en dos fuertes pilares, que, movida por el impulso de la corriente, da vueltas para cargar, elevar y arrojar al exterior el agua de los ríos, con la que se riegan los campos".

Al parecer, la solución más razonable y mejor admitida, a cierto nivel lingüístico es llamar noria a la máquina elevadora de agua de tracción animal, y azuda a la rueda impulsada por la propia corriente [12].

11 En castellano antiguo el nombre de esta máquina era (a)nora, cuyo origen se encuentra en el término árabe *nâ`ûra*, que a su vez es derivado del también árabe *nâ`ar*, que significa "gruñir". COROMINES Y PASCUAL (1980, vol. IV: 238).

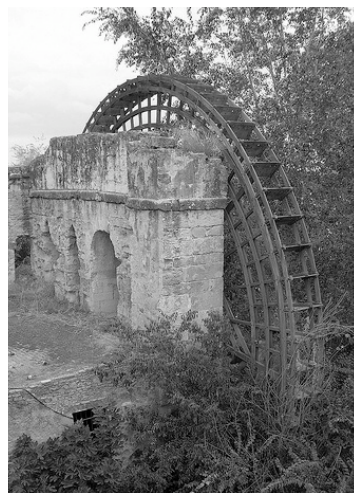
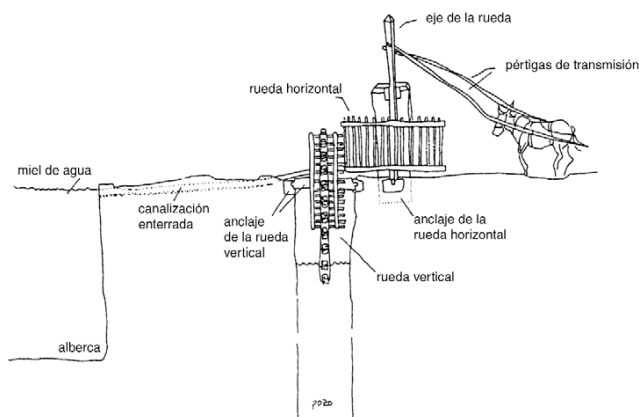
Se reconoce que fueron los griegos los primeros en diseñar el mecanismo de engranaje capaz de trasladar un movimiento de giro de un plano a otro perpendicular al primero. Pero no parece que fueran griegos ni romanos los que imaginaran que dicho mecanismo se podía aplicar a la extracción y elevación de agua de pozos de riego. Sí que conocieron por el contrario, la capacidad de la corriente fluvial para mover ruedas provistas de cubos para elevar el agua, tal como se puede leer en una completa descripción de azuda o rueda de corriente citada en la obra de Vitrubio.

En cuanto a la noria de sangre o de tiro, habría que buscar los primeros modelos de su concreción en Persia, donde ingenieros indígenas al servicio de la monarquía sasánida (224 a 652 d.C.), eran perfectos conocedores de la ciencia físico-matemática griega (Arquímedes, Filón, Herón, etc.), e inventaron y difundieron los ingenios hidráulicos.

Y fueron, con toda probabilidad, agricultores sirios quienes, siguiendo la gran riada islámica del siglo VIII, trajeron la noria de sangre a tierras ibéricas, y la emplearon para el riego de huertas en el sur y el sureste peninsular.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



15

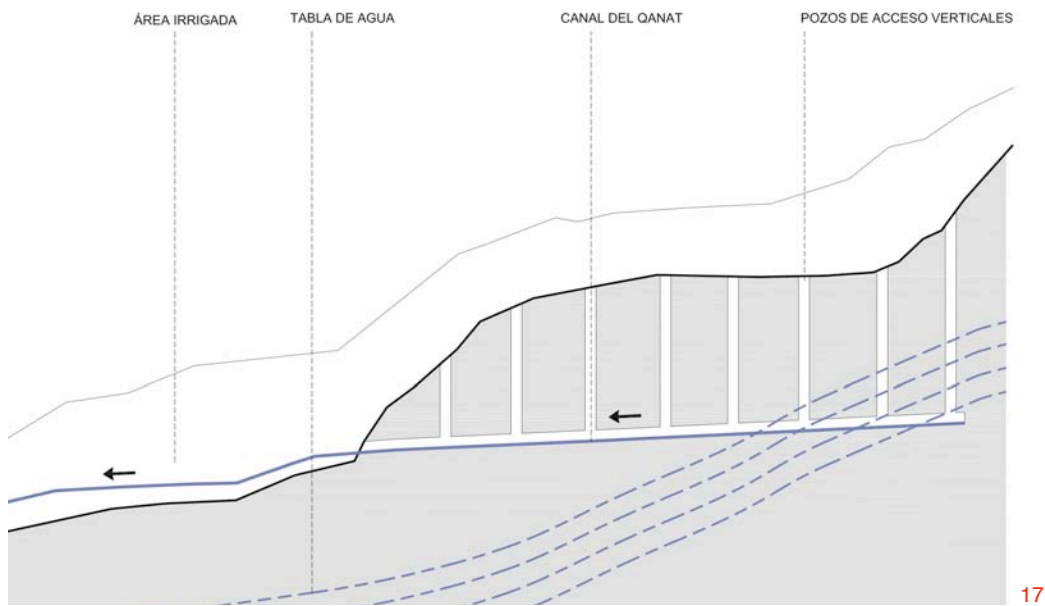
16

15 Esquema de una noria de sangre. 16 Noria andalusí en Córdoba

A partir del siglo X proliferan por toda la geografía de Al Ándalus las norias o *nauras* accionadas por energía hidráulica, destinadas a la elevación de agua, al manejo de molinos para la industria textil y la fabricación del papel. Podemos distinguir por tanto dos mecanismos utilizados para elevar el agua desde un nivel inferior:

- La rueda de agua o de corriente, o azudas: situadas a lo largo del curso de ríos. En ellas, la fuerza de la corriente movía una rueda que albergaba recipientes de cerámica o cangilones, los cuales al llegar a su parte superior volcaban el agua hasta un canal.
- La noria de sangre o de tiro: denominadas así porque se accionaban mediante tracción animal o más raramente por el hombre. Consistía en un doble mecanismo por el cual, una rueda horizontal movida por un animal, accionaba una rueda vertical con cangilones, la cual a su vez se situaba dentro de un pozo o acequia para la elevación de agua.

Es interesante destacar que mientras los modelos de noria de sangre descritas por tratadistas árabes, herederos medievales de la ciencia helenística y de la praxis tecnológica persa, son excesivamente complicados, con multiplicidad de ruedas y engranajes, los llegados a Al Ándalus sufrieron enseguida una serie de drásticas simplificaciones, y fueron difundidas rápidamente a la práctica totalidad de las tierras ibéricas [13].



Sección de un qanat

El qanat:

Los llamados qanat (de donde proviene la actual denominación de canal), o canal de irrigación subterráneo, serían utilizados normalmente en zonas áridas para aprovechar el agua subterránea y así poder irrigar el llano colindante.

Conocido desde el siglo VIII a. C. en Mesopotamia y Egipto, la primera mención del empleo de este ingenioso dispositivo se encuentra en el relato de la octava campaña del rey Sargon II¹² contra el rey de Urartu. En él se realiza una minuciosa descripción del abastecimiento de la ciudad de Ulhu alimentada por qanats.

Los qanats eran unas galerías de drenaje cavadas a partir de pozos verticales que, colocados en el interior de la colina, permitían captar las aguas de la capa freática, llegando algunos a alcanzar más de 100 km de longitud.

Más tarde los persas hacia el 1000 a.C. adoptarían este sistema para irrigar y revalorizar sus terrenos.

M. Bertrand y P. Cressier en su trabajo sobre las cimbras del Valle Andarax, sugieren un origen yemení para esta técnica de captación de aguas subterráneas [14].

¹² Sargon II (722 adC - 705 adC) fue rey de Asiria durante el Imperio Nuevo. Su advenimiento supuso una ruptura con el pasado, y bajo su poder el imperio alcanzaría sus más grandes victorias.

M. J. Viguera considera que la población de la Marca Superior¹³ fue mayoritariamente formada por “árabes del Sur” o yemeníes [15] lo que permitiría plantear su posible influencia en la difusión de estas técnicas en la región.

A pesar de la ausencia de documentos y de los escasos materiales arqueológicos resultantes de la prospección, podemos establecer una datación muy antigua para este sistema. M. Barceló indica que el primer qanat documentado se sitúa entre el 136 y el 753-754. Fue obra de un yemení de nombre Amir, con la intención de abastecer a un asentamiento tribal yemenita en Córdoba, con una clara función militar. Tal como advierte el autor *“la tecnología del qanat es coneguda arreu d’al-Andalus des el principi i que es transmesa per diferents grups ètnics i amb noms diferents”* [16].

En Al Ándalus la construcción del qanat se transmitía de padres a hijos, y era llevada a cabo por los *muqqanis*, profesión muy valorada en la época. Para encontrar los acuíferos, los *muqqanis* rastreaban los principales cursos de agua en colinas o montañas, y examinaban la vegetación de la zona.

Una vez encontrada la zona y habiendo realizado una serie de pozos de comprobación, para proceder a su construcción, era necesario cavar un pozo principal o pozo madre sobre una colina, hasta alcanzar un acuífero o similar fuente de agua subterránea. Posteriormente se realizaba un túnel con una ligera pendiente, para permitir el descenso del agua desde la fuente de agua hasta el pié de la colina.

En su construcción se cavaban pozos secundarios que unían el túnel horizontal con la superficie. El objetivo de éstos era facilitar la construcción del qanat y servir de guía para controlar pendientes y direcciones, eliminar escombros acumulados en la perforación, así como proveer el túnel de ventilación y facilitar el mantenimiento posterior. Podía reducirse a una única conducción o complicarse, cuando la técnica estaba muy avanzada, en una red de conducciones, formando un auténtico laberinto bajo el suelo. Las dimensiones de la galería eran considerables: 1 metro de ancho por 1,80 de alto, por lo que un hombre de pie podía circular perfectamente. Eran verdaderos acueductos subterráneos, revestidos en ocasiones de ladrillo en su interior, especialmente en las zonas donde la roca podía resquebrajarse.

13 Cuando las guerras civiles y las divisiones internas en el islam andalusí provocaron el final de la expansión, las tierras del Ebro se convirtieron en un territorio fronterizo, la llamada Marca Superior o Frontera Superior (*al-tagr al-ala*), donde se establecieron importantes contingentes de yemeníes, sobre todo del linaje de los tuyibíes, que fundaron Calatayud y Daroca .

El agua desembocaba generalmente en forma de cascada, y era contenida por medio de represas y pequeñas lagunas artificiales. Desde allí, canales de riego llevaban el agua hacia el área cultivable.

Debido a su carácter subterráneo que previene la evaporación, el qanat fue útil para transportar el agua a largas distancias.

En Al-Andalus los qanats se difundieron con la dinastía Omeya durante el siglo VIII, y entre los sistemas de qanats de la España musulmana están los de Madrid (ciudad cuyo nombre indica agua: *Mayrit*, del árabe *mayra*, arroyo matriz), que traían el agua desde las fuentes del río Guadarrama hasta la Villa, con una longitud de 1500 metros y 19 pozos de aireación.

Uno de estos *muqqanis*, al-Karayi, famoso matemático iraní, natural de Karadj cerca de Teherán, escribió hacia 1010 un “Tratado de las aguas subterráneas” (*Kitab Inbat al-miyah al-jafiyah*), compuesto de 30 capítulos.

En su contenido, al-Karayi describe de forma minuciosa –como es usual en los autores árabes– toda la técnica a desarrollar en torno a los sistemas de qanats. En la introducción nos explica el motivo por el que escribe el libro:

“...No hay un tema más hermoso ni un arte más sutil, más provechoso, que la explotación de las aguas subterráneas. Ellas son las que hacen posible el cultivo del suelo y la vida de los habitantes...”

Los baños:

Los *hammams*¹⁴ se situaban en la parte céntrica de la ciudad, próximos a las mezquitas –ya fuese la mezquita mayor o las de los barrios–pero siempre cerca de conducciones de agua que pudieran suministrarla ininterrumpidamente para su utilización.

La disposición de las salas del *hammam*, herencia de los baños de la antigüedad romana, se articulaba en un vestíbulo que daba paso a una sala fría (*bayt al-barid*) más amplia y adornada que las restantes, otra sala tibia (*bayt al-wastani*) y otra caliente (*bayt as-sajun*). Esta última, de paredes más gruesas y techo abovedado más bajo para condensar el vapor, tenía en el centro un gran pilón de agua siempre hirviendo, gracias a una caldera con un horno, instalados en la planta sótano, o en dependencia contigua.

¹⁴ Un Hammam (Hamim), también conocido como baño turco o hamam, es una modalidad de baño de vapor que incluye limpiar el cuerpo y relajarse.

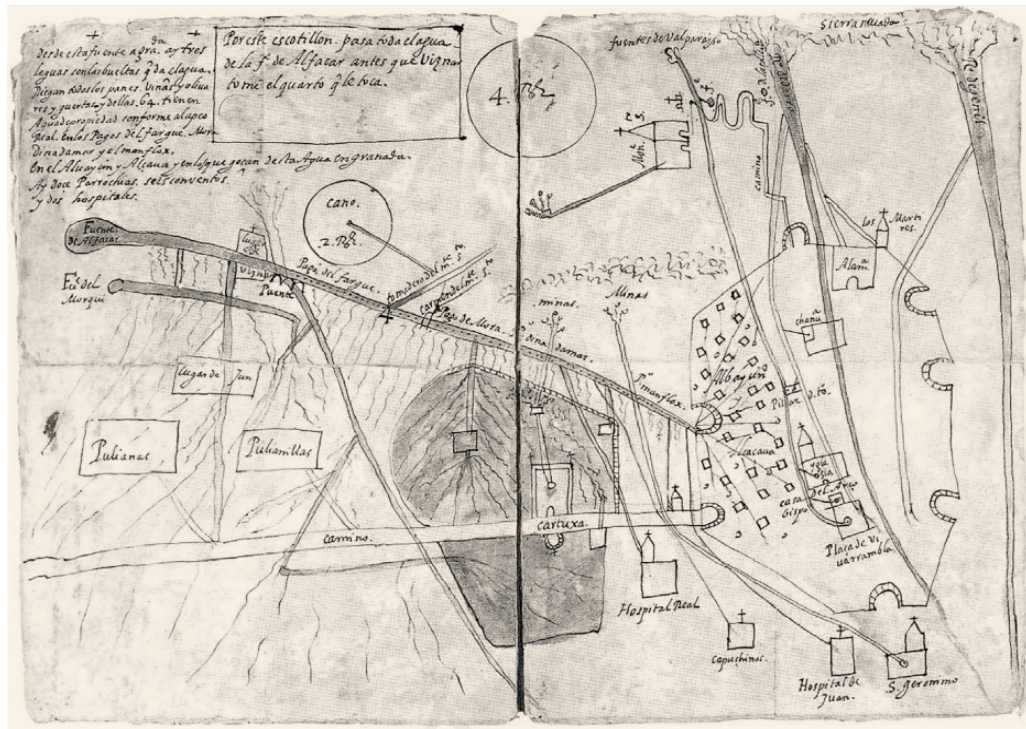
En el *caldario*, enlosado de mármol, había pequeñas regueras que recogían el agua sobrante, y para regular la temperatura del agua se vertía agua más tibia en la caldera, mediante una rueda de cangilones que la extraía de un pozo anexo. La sala tibia se cubría con una cúpula horadada de lucernarios con cristales de colores que dejaban pasar el sol. A lo largo de los muros había salientes de fábrica con colchones para el descanso momentáneo de los bañistas o el masaje. El resto del reposo se efectuaba en la sala llamada fría, pero que en realidad mantenía una temperatura moderada. Su diferencia radicaba en estar ventilada por una serie de lucernarios abiertos.

El *hammam* era un lugar de reunión pública. Por las mañanas abierto a los hombres y por las tardes reservado exclusivamente a las mujeres, suponía todo un acontecimiento social.

El papel del baño en la concepción islámica es esencialmente el de la limpieza, o de purificación de la suciedad, ya que el devoto musulmán no puede acudir a su mezquita ni cumplir con sus oraciones preceptivas sin haberse limpiado antes, esencialmente con agua. Además, el baño ha de ser asequible para todos, de ahí la abundancia de *hammams* públicos.

“El hammam es un lugar en el que los hombres, reunidos, se parecen todos, ya sean criados, ya sean señores. El hombre se codea con gentes que no son sus amigos, y su enemigo puede ser su compañero.” [17]

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



18

Croquis anónimo de distribución de aguas de la Acequia de Aynadamar y otras que surten a Granada.

El caso particular de la Alhambra

Los primeros conocimientos del sistema hidráulico en la Alhambra datan del siglo XI. Por entonces la dinastía taifa zirí, edificaría en la denominada Colina Roja, próxima al río Darro, una fortaleza defensiva, la Alcazaba.

En ese momento el abastecimiento de agua quedaría garantizado por la existencia de un aljibe junto al baño de la Alcazaba, posteriormente abastecido desde el primer tercio del siglo XIII, con agua proveniente de la Acequia Real.

Pero en sus orígenes, se garantizaría el suministro gracias a la toma y acarreo manual del agua desde el río Darro hasta dicho aljibe, para lo cual se construiría una coracha¹⁵ o espolón fortificado, que permitiría bajar hasta la Puerta de las Compuertas. Esta compuerta de elevada altura, impediría además la entrada en la ciudad desde el curso alto del Darro, a la vez que aseguraba el suministro de agua en tiempos de guerra.

¹⁵ Coracha: Muralla que protege la comunicación entre fortaleza y un punto determinado próximo a la misma.

A pesar de no existir datos arqueológicos que lo constaten, se cree que la coracha de la Alcazaba mencionada, quedaría unida a otra coracha situada en la orilla de enfrente, y perteneciente a otra alcazaba más antigua, a través de una puerta fluvial metálica.

Pese a las excelentes cualidades estratégicas de la Colina Roja, este lugar veía limitadas las posibilidades de un asentamiento debido al déficit hídrico que acusaba.

Fue con la llegada del monarca nazarí Muhammad I, cuyo reinado se prolongó desde 1232 hasta 1273, cuando se implantaría un auténtico sistema hidráulico capaz de estructurar y vertebrar todo un asentamiento palatino sobre la colina.

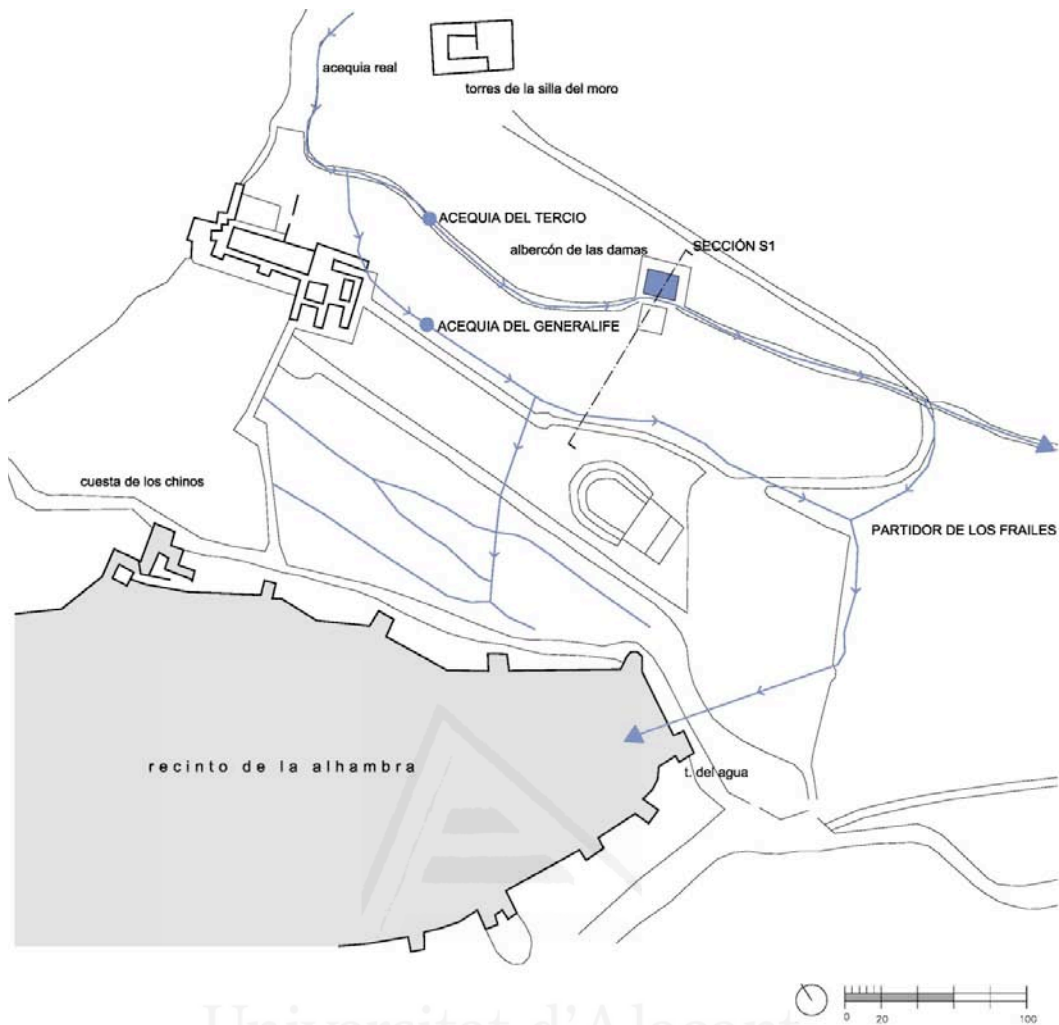
En aquel momento la ciudad de Granada disponía de acequias provenientes del río Darro, capaces de abastecer sus necesidades hidráulicas. El sistema propuesto para la Alhambra se basaba también en una acequia principal, denominada la Acequia Real.

Así pues, el Darro abastecía a la ciudad de Granada y, en menor medida, sin que interfiriera la red hidráulica de ésta, a la Alhambra [18].

La Acequia Real de la Alhambra, realiza su captación de aguas en el azud o presa, situada a unos 800 metros aguas arriba de la antigua hacienda de Jesús del Valle. A partir de ahí discurre por la ladera Norte de la colina, paralela al margen izquierdo del Darro, con una pendiente media del 3 por mil y a lo largo de unos 6 kilómetros hasta llegar a la Alhambra.

Dicha conducción de aguas penetraba en la almunia real del Generalife, cuya creación y organización espacial estaría en relación directa con la traída de aguas a la Alhambra. Una parte era derivada hacia el área de cultivo desarrollada por debajo de esta almunia¹⁶ que estaba integrada por las huertas Colorada, Grande y de Fuente Peña. El grueso del agua se encaminaba hacia el acueducto que salvando el Barranco de los Chinos, introducía el agua en el recinto de la Alhambra por la Torre del Agua.

¹⁶ Almunia: Del ár. hisp. *almúnya*, quinta, y este del ár. clás. *munyaḥ*, deseo. 1. f. Huerto, granja.

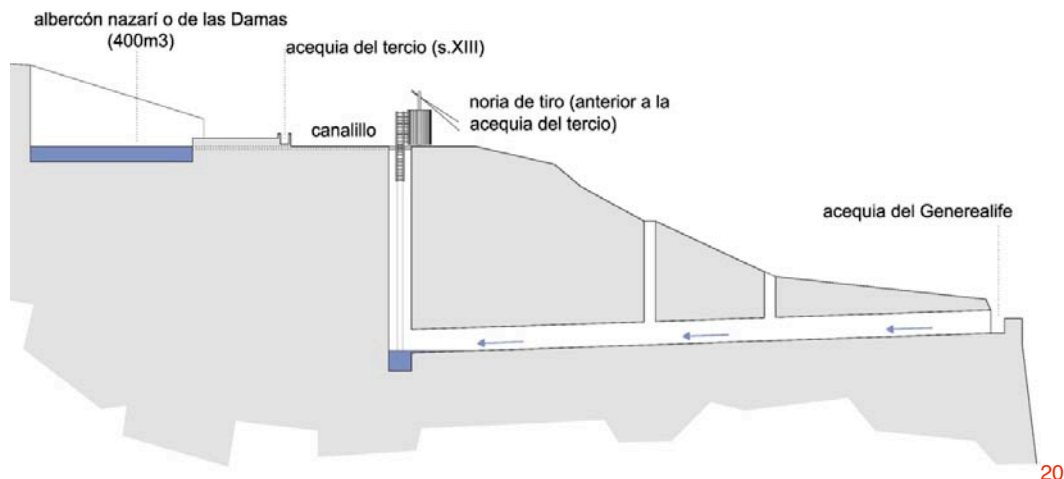


19

Esquema de abastecimiento de agua una vez abierta la acequia del tercio (s. XIII)

En un primer momento situado entre la creación de la Acequia Real en el siglo XIII y la apertura de la Acequia del Tercio, se ingenió un sistema de elevación de aguas desde la acequia con el fin de poder irrigar los terrenos situados por encima de esta almunia real. Dicho sistema consistía en una derivación subterránea de la Acequia Real, que a modo de “qanat invertido” llevaba el agua proveniente de dicha Acequia hasta un pozo de 19,35m de profundidad. Desde éste el agua se elevaba mediante una noria de tiro hasta la parte superior, y mediante un canalillo o caz se alimentaba una balsa o alberca llamada Albercón de las Damas o nazarí, que contaba con una capacidad de 400m³ [19].

En su transcurso, y al igual que ocurría con los qanats, se suceden dos pozos cada vez de menor profundidad, que sirven de respiraderos y facilitarían en su día las labores de mantenimiento.



Sección S1: sistema ideado para abastecer de agua los campos superiores antes de la construcción de la acequia del tercio.

Se trataría del primer estado de funcionamiento del sistema hidráulico del Albergón de las Damas, encargado de irrigar los huertos ubicados por encima de la cota del Generalife, y cuyo funcionamiento duraría poco tiempo.

Con la división de la Acequia Real antes de su llegada al Generalife, en dos ramales con caudales distintos (acequia del tercio y acequia de los dos tercios), el sistema hidráulico fue ampliado y mejorado, quedando en desuso el sistema de “qanat invertido” mencionado anteriormente. A partir de entonces la acequia del tercio sería la encargada de llevar el agua directamente hasta el Albergón, y desde allí se suministraría agua a las distintas huertas y campos.

Se desconoce si la decisión posterior de abrir un nuevo ramal superior, conocido por Acequia del Tercio, que llevase directamente el agua al Albergón de las Damas pudo estar motivado por algún acontecimiento político o económico, o simplemente se optó por este sistema tras comprobar que ese sistema era más idóneo que el de remontar el agua mediante un pozo, mucho más dificultoso y de peor mantenimiento.

Tras atravesar y dotar de agua al Albergón de las Damas, la Acequia del Tercio continuaba paralela a la de los Dos Tercios o de la Alhambra discurriendo a una cota superior, hasta que casi 150m más adelante se bifurcaba en dos ramales, uno de ellos se unía a la acequia de los Dos Tercios o Real en el Partidor de los Mártires, para dirigirse hacia el recinto amurallado a través de la Torre del Agua, y el otro se encaminaba hacia el sistema de huertas existente más abajo.

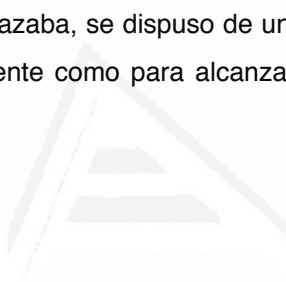
La Acequia Real de la Alhambra penetraba en el recinto amurallado, y una vez allí se producía una primera bifurcación desde la cual salía un ramal paralelo a la muralla, para

después encaminarse al palacio nazarí. El otro ramal discurría más hacia el sur, pudiendo acabar en las inmediaciones del Palacio de los Abencerrajes. Desde este punto la acequia discurría bajo la calle Real de la Alhambra, cubierta por lajas de piedra, como se aprecia en la sala de la esquina suroeste del Palacio de Carlos V.

El que la calle Real se dispusiera a lo largo del trazado de la Acequia es un ejemplo más de cómo estas canalizaciones generaban una estructura urbana derivada de la servidumbre creada y del servicio que prestaban a los usuarios.

Una extensa red de tuberías cerámicas formadas por caños o atanores de excelente calidad, con dimensiones y calibres diversos, permitían la distribución por todo el recinto. Se iniciaba el reparto y distribución de esta acequia aprovechando las pendientes de la colina, mediante partidores con pequeñas compuertas que abastecían a distintas estancias, aljibes, fuentes y albercas.

Para llegar al aljibe de la Alcazaba, se dispuso de un sifón capaz de remontar las aguas de la Acequia Real lo suficiente como para alcanzar el cerro donde ésta se asentaba. [19].



5.4. La hidráulica monástica

5.4.1. Origen del movimiento cenobítico

El monacato cristiano, basado en una interpretación ascética y contemplativa del Evangelio, se da primeramente en el Bajo Egipto en el siglo III en forma anacorética. Poco después en el siglo IV se dará de forma comunitaria o cenobítica en la Tebaida (Alto Egipto) y en Asia Menor, y el ascetismo individual se irá diluyendo en detrimento del deseo de vivir con Dios en comunidad. El “desierto” individual se transforma en un recinto, un marco para la vida monástica.

En el año 320 el monje Pacôme funda el primer monasterio en Tabennési, sobre la orilla del Nilo. Más tarde en el 404, Jérôme traduce al latín las disposiciones para la organización cenobítica. Con Basile hacia el 329-379 la vida en comunidad se impone como única forma de vida monástica. Para él, el anacoreta no sirve a la Iglesia sino a sí mismo, por lo que la figura del cenobita debe sustituir a la del ermitaño [20].

En el siglo IV la redacción de “La Regla de los Cuatro Padres” revela la influencia de los documentos orientales sobre Occidente, y señalan la rápida expansión de las prácticas cenobitas fuera de los territorios y la cultura de origen.

Antes del siglo VI surgen numerosos documentos normativos encargados de acotar la organización monástica. De su lectura se entrevé una necesidad de aislamiento que separe la comunidad monástica del mundo seglar. Si bien se enuncia la necesidad de ciertas construcciones dentro del recinto monástico, nada se desprende acerca de construcciones o canalizaciones hidráulicas.

La Regla del Maestro y la Regla de San Benito

En Occidente habrá también anacoretas y, a partir del siglo IV, se formaron algunas comunidades que siguieron más o menos los modelos orientales, rigiéndose por diversas reglas.

La Regla del Maestro es un documento normativo escrito anteriormente a la regla benedictina, en torno al primer cuarto del siglo IV. En él se habla de la disposición de ciertas estancias, y en uno de los apartados el agua sale a relucir al hacer referencia a las tareas semanales. El texto alude a la necesidad de una corriente de agua en el interior del monasterio.

Sin embargo será San Benito el que creará un código cenobítico que llegará a arraigar en Occidente, marcando toda una normativa que servirá de ejemplo para la implantación de numerosos monasterios pertenecientes a distintas órdenes.

Hacia el año 500 el joven Benito de Nursia, abandona los estudios en Roma y se retira a una cueva en Subiaco para llevar una vida de anacoreta. Más tarde organizará una comunidad de 12 monjes que se trasladará hasta Montecasino, donde fundará un gran monasterio. La Regla que escribió al final de su vida, la redactaría seleccionando lo mejor de la Regla del Maestro.

En cuanto a la organización jurídica, el monasterio de San Benito tiene una estructura basada en la familia romana, con el padre (abad) al frente, que es el maestro espiritual de la comunidad y poseedor de toda la autoridad, aunque la Regla también le recomienda escuchar los consejos de sus hermanos.

Cuando configuró su código monástico, San Benito no tenía en mente fundar una Orden, sino más bien crear una Regla que pudiera ser seguida por diversos monasterios formando unidades independientes.

La vida de San Benito es conocida gracias al libro II de los Diálogos de Grégoire le Grand (590-604). El santo sería el autor directo o indirecto de varios milagros relacionados con el agua. Hacia el 529, San Benito abandonaría el Subiaco para fundar el monasterio de Montecasino. Más tarde en el 534, el santo escribiría los preceptos bajo los cuales se desarrollará el Occidente cristiano. Las relaciones con la Regla del Maestro demuestran que San Benito conocía el texto y se inspiraría en él. Son numerosos los autores que establecen diversas similitudes entre la regla benedictina y la del Maestro.

El éxito de la Regla de San Benito radica probablemente en su claridad y sencillez, lo que hace que quedara perfectamente adscrita a la tradición monástica de aquellos tiempos.

La Regla hace referencia a la disposición del monasterio: *“Debe estar establecido de manera que, si es posible, todo lo necesario se encuentre dentro del recinto, el agua, el molino, el jardín y los diferentes oficios con el fin de evitar que los monjes vayan a perderse en el mundo exterior¹⁷.”*

Entre los monasterios que San Benito construyó, tres de ellos se situaron sobre colinas a cierta altura. En uno de ellos los monjes tenían que descender al lago de Subiaco para extraer el agua, provocando quejas por parte de la comunidad. Ante el desaliento de los

17 Regla, C. 66.6

monjes, San Benito ascendió la montaña por la noche y rezó durante algún tiempo. Al finalizar puso tres piedras sobre el sitio donde había rezado y regresó al monasterio. Al día siguiente les pidió a los monjes cavar donde se encontraban las tres piedras. Atónitos pudieron contemplar cómo comenzó a brotar agua del lugar, llegando a conformar un río.

Sin entrar en los diversos aspectos simbólicos, Grégoire le Grand defiende la necesidad de modificar el medio para adaptarlo a las necesidades de la comunidad. En nuestro caso son numerosos los ejemplos que demuestran cómo los benedictinos primero, y posteriormente los cistercienses, modificaron las condiciones del entorno para conseguir adaptar el entorno a sus necesidades y así poder abastecer de agua al cenobio.

Las reglas monásticas del siglo VI no dan indicios manifiestos sobre el empleo de sistemas hidráulicos en los monasterios de la época. En cambio dos textos son muy explícitos acerca del equipo hidráulico de las comunidades cenobitas del siglo V y VI: las obras de Cassiodore y la *Vie des Pères du Jura* (vida de los Padres del Jura).



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



Representación del monasterio de Vivarium. Cassiodore, *Institutiones*

21

Magnus Aurelius Cassiodore: El monasterio de Vivarium en Calabria y la diferenciación de usos según la procedencia del agua

Las *Institutiones* de Cassiodore y la *Vie des Pères du Jura*, corresponden a documentos más descriptivos. Estos textos narran la vida de los monjes en los siglos V y VI, diferenciando los diversos sitios de implantación, y haciendo referencia a las distintas instalaciones hidráulicas entre las que se encontraban los molinos. También se menciona el agua de manantial diferenciándola del resto, especificando que, en el caso del monasterio de Condate, ésta es traída al monasterio mediante tubos de madera.

Magnus Aurelius Cassiodorus Senator fue un gran intelectual fuertemente arraigado a la cultura antigua. Nacido en Squillace hacia 485, sería fundador del monasterio de Vivarium. Hacia el año 555 instala a los monjes sobre un dominio al pie del monte Moscius, en el golfo de Squillace, donde abundaba el agua y las instalaciones hidráulicas eran numerosas, estableciéndose cerca del río Pellena que Cassiodore califica como “*poco caudaloso, pero de un tamaño nada despreciable*”. Sus aguas serían entonces desviadas mediante canales artificiales, irrigando jardines y haciendo girar las norias. Se sabe que construyeron viveros de peces de mar y dispusieron de agua potable para la fuente y el baño.

Los sistemas hidráulicos utilizaron diferentes canalizaciones procedentes de manantiales, distinguiendo el agua de mar que alimentaba los viveros de peces, el agua

de manantial para la bebida y el baño, y el agua de río que irrigaba los jardines y proporcionaba energía a los molinos.

Esta diferenciación de aguas queda muy bien definida por el autor Pierre Courcelle, señalando que una característica generalizada en la hidráulica monástica será la de establecer un uso preciso a cada tipo de agua.

La vida de los Padres Mártires en el monte Jura: primer modelo de implantación, los lugares de confluencia

Ligeramente anterior a los escritos de Cassiodore, la vida de los Padres Mártires del monte Jura relata los primeros acontecimientos del monasterio Condate, fundado por Roman y su hermano Lupicino. El documento sería escrito poco tiempo después de la muerte del tercer abad, en torno al año 520.

Uno de los aspectos que se desea resaltar del escrito es el concerniente a la elección del emplazamiento del monasterio de Condate en el siglo V.

“Roman se retiró a los bosques del monte Jura entre Francia y Suiza, donde se estableció en un lugar llamado Condate, en la confluencia de los ríos Bienna y Alierra, donde halló una porción de tierra para el cultivo y algunos árboles que le ofrecían su fruto. Allí pasaba el tiempo en oración y lectura y trabajando para la subsistencia.” [21]

El escrito subraya el papel del santo en la elección del lugar, relatando cómo el ermitaño se instala después de numerosas búsquedas, en la confluencia de dos ríos y cerca de una fuente. Según nos cuenta el autor las aguas de la fuente son traídas al monasterio mediante conductos contruidos de tubos de madera. El sitio elegido se encuentra protegido por los ríos y tres montañas, ofreciendo la naturaleza un cierre que propicia la autarquía y el aislamiento.

Los textos de Cassiodore y la “Vida de los padres mártires del Jura”, son los primeros documentos en los que se dibujan con precisión dos lugares monásticos, a la vez que se ponen de manifiesto dos conceptos de gran importancia para la hidráulica posterior:

- La necesidad de diferenciar usos según la procedencia de las aguas.
- El análisis del lugar de implantación del cenobio. El lugar “de confluencia” asegura una entrada regular de agua a la vez que facilita la autarquía y aislamiento.

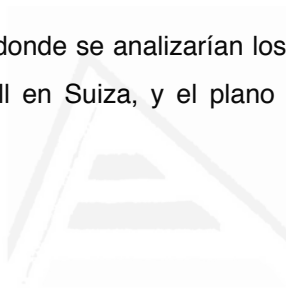
5.4.2. Las primeras disposiciones hidráulicas: Saint Gall y Christchurch

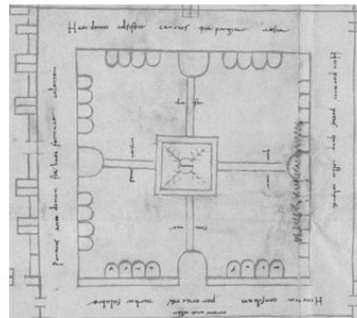
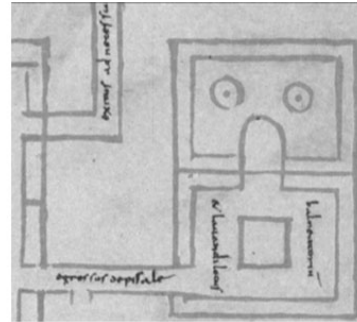
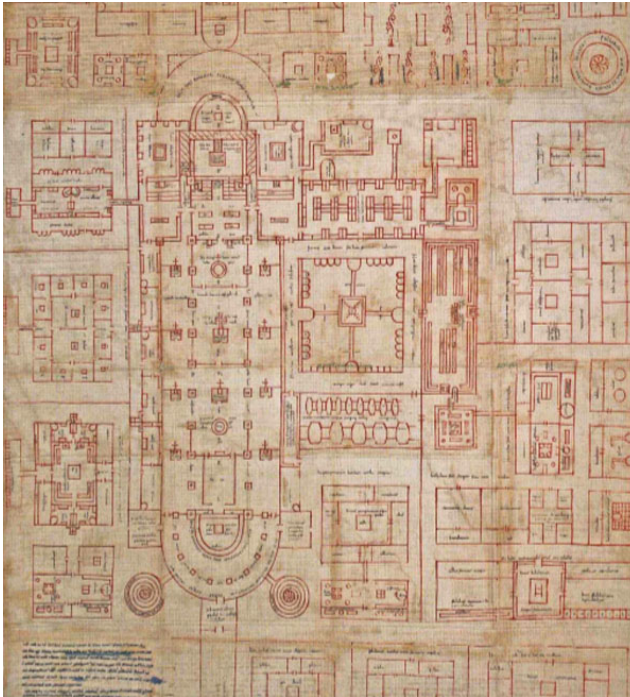
El esquema de organización espacial del monasterio cisterciense continúa la tradición monástica benedictina. En una de las abadías benedictinas, Saint Gall, se conservó un pergamino que representa el plano ideal de un monasterio carolingio.

Este plano, confeccionado a escala, no sólo reproduce una organización muy meditada de la vida monástica alrededor del claustro en el siglo VIII, sino que especifica las relaciones y medidas de las dependencias que han de componer un monasterio.

Desde tiempos inmemoriales la aportación gráfica de planos en los que expresar el abastecimiento hidráulico ha resultado ser de gran importancia. En ocasiones las palabras y los documentos escritos se quedaban cortos o vacíos, por lo que para reforzar su comprensión se recurría a la elaboración de dibujos capaces de explicar los trazados del agua.

Dos de los primeros planos donde se analizarían los recorridos del agua serían el plano del monasterio de Saint Gall en Suiza, y el plano del monasterio de Christchurch en Canterbury.





22

Izda: Plano de Saint Gall. Derecha: lavandería y claustro de Saint Gall. Fuente con inscripción *sauina*

Saint Gall

En el plan de *Saint Gall* o *Sankt-Gallen*, los edificios no obedecen a una organización adaptada a la topografía y los recursos hídricos del lugar, sino que se integran en una disposición simbólica que opone el espíritu y el cuerpo, la ciudad de los monjes y el mundo laico.

Implantada en el sur del lago Constanza, en un paisaje suizo de colinas nevadas, la abadía de Saint Gall goza de la proximidad de varios ríos. El lugar antiguamente ocupado por la ermita y tumba del monje Gallus-Une, queda bordeado por el río Steinach en el sur, y el Irabach en el norte. Gracias al dístico célebre de Notker (Balbulus, hacia 840-912) se sabe que desde la época carolingia un acueducto se encargaba de abastecer el lugar.

Durante la tercera década del siglo IX, se realiza el célebre Plano de Saint Gall en la abadía de Reichenau, resultado de los concilios celebrados en Aquisgrán entre el 816 y 817. Según el investigador Carol Heitz, el plano es una expresión esquemática del programa ideal de un monasterio, que servirá de ejemplo a los abades deseosos de renovar sus monasterios [22]. Debe ser considerado como la primera expresión gráfica del plano de un monasterio benedictino, incorporando las adaptaciones aceptadas en el momento de los concilios de Aquisgrán.

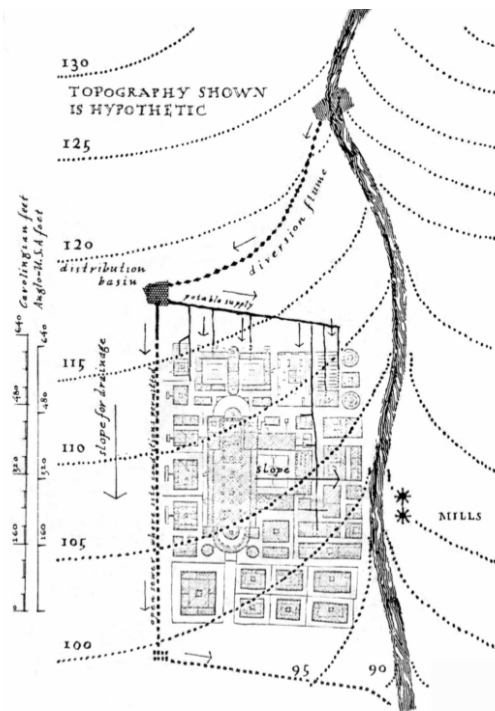
El dibujo queda regulado a partir de una cuadrícula formada por cuadriláteros de 40 pies de lado, indicada en el propio plano. Esta medida corresponde a la anchura de la nave central de la iglesia abacial, observación que denota que a la hora de implantar el modelo, no se tuvo en cuenta la adaptación al terreno. Es por tanto el terreno el que tiene que ser adaptado al plan.

El esquema de organización del monasterio se establece según círculos o cinturones concéntricos que se van formando a partir del claustro y su fuente, elementos que aparecen como más íntimos y cerrados. A partir de dichos elementos se generan las siguientes construcciones:

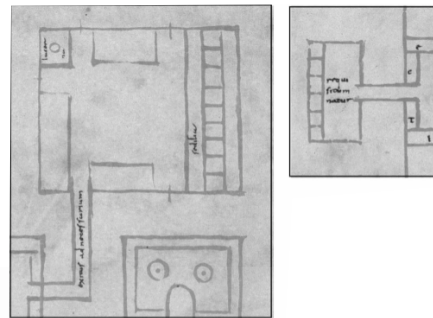
- El primer "cinturón" estaría formado por las diferentes estancias propias de la vida en comunidad, colocadas de forma ordenada y racional alrededor del claustro.
- En un segundo perímetro se sitúan los anexos monásticos donde se sitúan claustros secundarios en torno a los cuales se ubica: la enfermería, la hospedería, escuelas de novicios... y otras dependencias donde la comunidad establece relación con el mundo exterior laico.
- El tercer recinto lo forman las construcciones de explotación agrícola o comercial donde vivirían los *familiares*¹⁸.

En cuanto a las instalaciones hidráulicas hay disparidad de opiniones al respecto. Algunos autores afirman que efectivamente además de la estructura espacial del programa, el plano da pistas de la ubicación de algunos elementos relacionados con el agua. Otros en cambio se muestran más escépticos, y relacionan exclusivamente el dibujo con la necesidad de establecer un orden espacial en el que se diferencie claramente el mundo espiritual interior y el mundo laico exterior.

¹⁸ Los llamados familiares eran personas laicas, a veces matrimonios, que se disponían al servicio de la abadía para trabajar labores agrícolas o comerciales. A cambio recibían protección, comida y alojamiento, lo cual para los tiempos que corrían suponían toda una ventaja. Normalmente la abadía exigía a los familiares la herencia de sus propiedades una vez que éstos falleciesen.



23



24

23 Plano de Saint Gall. El recorrido del agua según Walter Horn. (Water power and the plan of St Gall, 1975) . 24 Las diferentes letrinas de Saint Gall

El autor Walter Horn indica la existencia de construcciones en las que se hace evidente el uso del agua. Entre estas sitúa varias letrinas que estarían ubicadas a lo largo de conductos de agua. Las concebidas para los monjes estarían situadas al final de los dormitorios comunes, lo cual revelaría la existencia de un curso de agua que debería atravesar el ala meridional del monasterio. Otras letrinas se colocan en las edificaciones al norte de la iglesia, correspondiéndose a la casa de los huéspedes, escuelas, casa del abad y a la estancia donde se practicaban las flebotomías¹⁹. Además el monasterio posee molinos, baños, una lavandería y fuentes que serían alimentadas por derivaciones del río.

La hipótesis de Horn se refuerza con el hecho de que el autor halla ubicado voluntariamente los edificios abastecidos con agua en lugares donde ésta podía ser conducida, lo cual denota que se habrían tenido en cuenta las necesidades hidráulicas a la hora de organizar el conjunto.

¹⁹ Las flebotomías eran una práctica muy utilizada en la edad media para curar o fortalecer las defensas del cuerpo, y consistían en la extracción de sangre del sujeto, a veces de hasta un par de litros.

El plano diferencia lo terrenal del cuerpo de lo espiritual, hecho que se manifiesta a la hora de nombrar las letrinas para la comunidad *necessarium*, y la del abad bajo la expresión, más pudorosa, *requisitum naturae*.

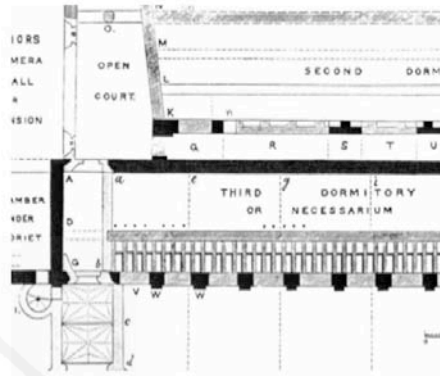
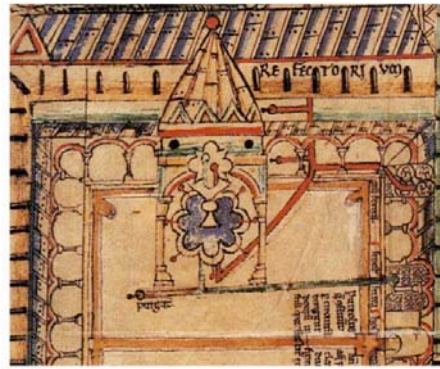
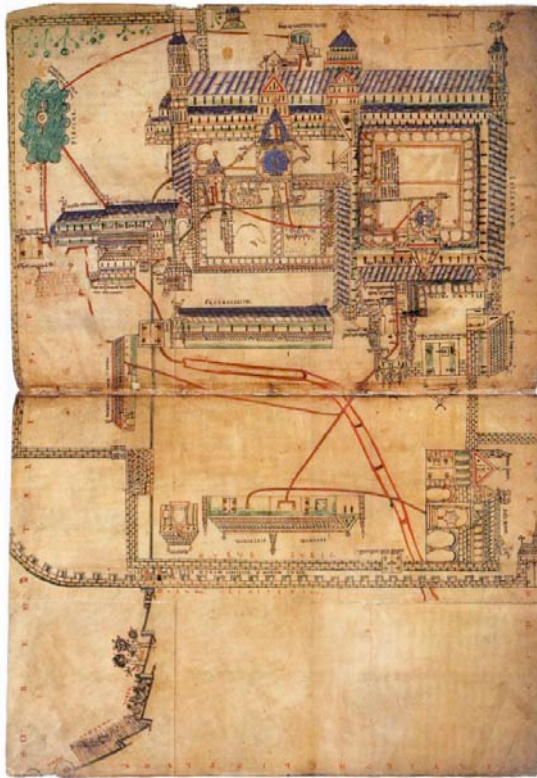
Otras evidencias hacen suponer que subyace una arquitectura hidráulica por debajo del esquema organizador:

- La lavandería o *lavandi locus* por ejemplo, es provista en el centro de un cuadrado que podría representar un estanque.
- El mismo cuadrado aparece dibujado próximo a los baños. Algunos de estos baños son indicados en el plano: en la casa del abad, en el noviciado y en la enfermería.

La hipótesis de Walter Horn sería respaldada más tarde por Dietrich Lohrmann. En 1983 el autor Konrad Hech adelantó una serie de hipótesis en lo que se refiere al tema del agua. Mediante éstas hipótesis revela toda una serie de elementos inscritos en el plano, que pudieran ser revelados como recursos hidráulicos y sistemas de abastecimiento. Según él, la maestría en la teoría y las prácticas hidráulicas era una condición previa al trazado del plano, que eran claramente tenidas en cuenta años atrás por todos los monasterios carolingios.

Sin embargo todas estas hipótesis no están contrastadas por otros autores que abren el debate replanteándose los motivos que podrían haber llevado a la realización de este plano. Algunos se muestran reacios a hablar de una arquitectura hidráulica en el plano de Saint Gall, y dan como explicación el hecho de que la organización planteada no obedece ni a la topografía ni a la hidráulica, sino que se integra en una disposición simbólica que opone cuerpo y espíritu, con la clara idea de separar la ciudad de los monjes del mundo laico.

El hecho es que cuanto más se profundiza en su estudio más cuestiones se plantean: ¿Con qué fines estuvo destinado, cómo hay que interpretar su conjunto y sus diferentes detalles, que sabemos sobre su exactitud o inexactitud?



25

Plano del monasterio de Canterbury, Canterbury Psalter, Trinity college Library, Cambridge. Detalle de la fuente del claustro y de las letrinas

Monasterio de Christchurch en Canterbury

Levantado hacia mediados del siglo XII en el condado de Kent, al sudeste de Inglaterra, el plano de las instalaciones hidráulicas del complejo abacial supone, junto con el plan de la abadía de Saint Gall (siglo IX), uno de los pocos documentos donde se reflejan las construcciones y necesidades hidráulicas de la época.

En el plano no sólo se detallan los edificios y la organización espacial del monasterio sino las disposiciones de las acequias, tuberías y recorridos de éstas. El documento no pretende ser una obra de arte, por lo que aboga por la claridad y el fácil entendimiento de lo representado. Sin duda se intentó, gracias a la utilización de colores, clasificar las canalizaciones en diferentes categorías, utilizando además una axonometría isométrica que facilitara la comprensión del mismo.

Una vez que el agua alcanza la fuente del lavatorio ésta se ramifica y se distribuye a los diversos lugares del monasterio, entre los que se encontraría la cocina y sus estancias anexas, las cuales se dotan de varios puntos de agua.

Al norte se sitúan dos construcciones circulares encargadas de almacenar el agua y abastecer los diferentes elementos. El material de estas cañerías no es precisado, aunque el autor Klaus Grewe apunta la posibilidad de que éstas fueran de plomo.

Se pueden distinguir en la parte superior del plano cuatro estanques de decantación con grifos de vaciado, lo que sugiere que mediante este sistema el agua se repartiría a distintas zonas, pudiendo controlar las presiones en función de la cota de los susodichos estanques.

Frente al refectorio se levanta un lavabo de dos pilones, situándose bajo la canalización principal una canalización con grifo de cierre.

En el claustro quedan también representados con otro color los desagües de lluvia interconectados entre sí mediante un colector.

Es sin duda uno de los planos hidráulicos de la edad media más detallados que podemos observar hoy día, y muestra cómo efectivamente paralelamente a la construcción de espacios, existía desde muy temprano una preocupación por una arquitectura hidráulica que se debía tener muy en cuenta durante la construcción.

5.4.3. El agua en las distintas órdenes monásticas

Al igual que en las abadías cistercienses y antes de su llegada, los monasterios carolingios trataron de transformar la red hidrográfica del entorno para conseguir canalizar los flujos de agua allí donde los monjes la necesitaban.

Los trabajos de Etienne Champion y Dietrich Lohrmann dejan entrever cómo los dominios eclesiásticos estaban muy bien dotados de molinos y ríos desde el siglo IX. A partir del siglo XII los desarrollos hidráulicos realizados por los cistercienses, señalan una destreza, fruto de una necesidad socioeconómica que se refleja también en la sociedad de los siglos XII y XIII. El agua produce energía, y está será la base de una nueva economía.

Tal como enuncia el profesor Léon Pressouyre, en líneas generales sería precipitado hablar de una hidráulica cisterciense, agustiniana, cluniacense, etc. El conocimiento de los sistemas de captación, derivación y evacuación del agua de las distintas órdenes monásticas nos lleva a pensar que realmente más que el orden religioso, factores como la localización geográfica, las preexistencias hidráulicas en los lugares repoblados o

colonizados, y las necesidades propias de cada una de las formas de vida, tuvieron más importancia que la pertenencia a un determinada orden religiosa [23].

En lo que concierne a las condiciones que reinaban en la Edad media, hay que observar en primer lugar algunas de las obras heredadas de la Antigüedad griega y romana, como los acueductos y cloacas a los que ya se ha hecho referencia, sin perder de vista la explotación industrial extensiva del agua que se realizó en los molinos de Barbegal²⁰, al sur de Francia. Del estudio de la Antigüedad nos llega que el molino de agua ya existía por entonces, siendo difundido su uso años atrás gracias a los benedictinos.

Benedictinos

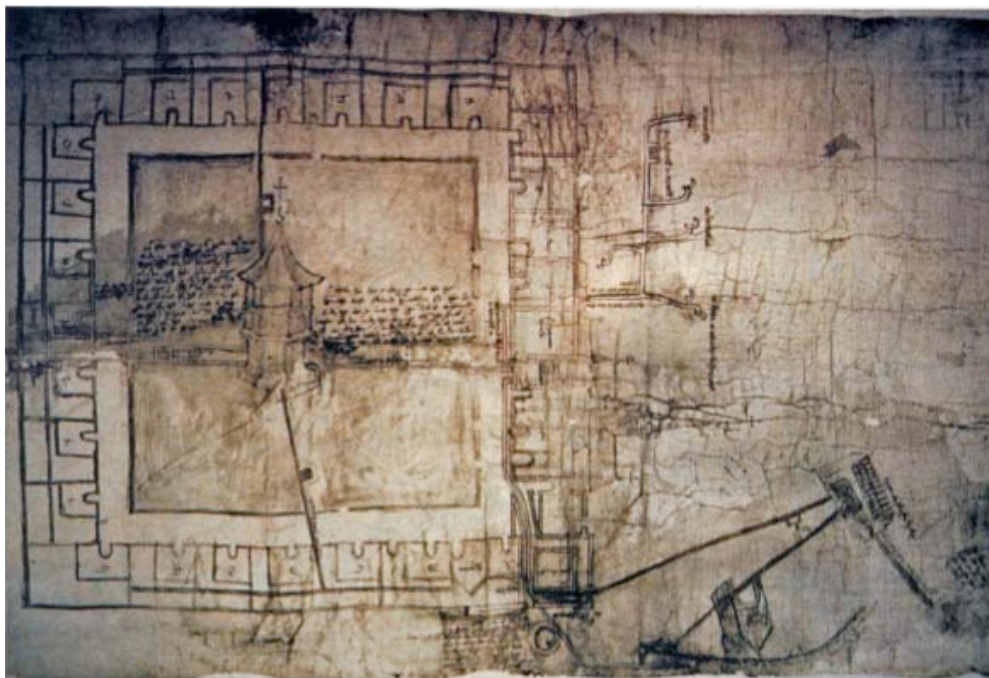
Las primeras abadías benedictinas de los siglos VIII y IX se implantarían en zonas de confluencia de cauces fluviales, protegiendo sus asentamientos ante las crecidas. Los ríos además de procurarles agua y suponer un medio de producción de energía, suponían un medio de comunicación esencial que favorecía en algunos casos el comercio.

En cuanto a la implantación de las abadías benedictinas existen diversas opiniones al respecto. Unos autores afirman que estos monasterios se situaban en las colinas siguiendo fervorosamente el ejemplo del propio San Benito (recordemos el milagro de las tres piedras situadas en lo alto de la colina del Subiaco).

La realidad práctica nos demuestra que numerosas abadías benedictinas se situaron también en valles y laderas, por lo que esa distinción que algunos autores muestran en lo referente al lugar de implantación de las distintas órdenes religiosas no responde sino a las diferentes condiciones que el lugar propicia.

De hecho los benedictinos en algunos casos preferían los valles y los lugares situados a cotas inferiores, tal como demuestra el trabajo realizado por Albrecht Hoffmann [23], donde se comparan las altitudes de los asentamientos benedictinos y cistercienses en Alemania. Según el estudio, cerca de dos tercios de los monasterios benedictinos situados en valle se encuentran a una altitud inferior a 250 m.s.n.m., mientras que más de los dos tercios de los monasterios cistercienses se sitúan en altitudes superiores.

20 Lugar donde se encuentran las ruinas del mayor complejo industrial harinero del mundo antiguo, y cuya construcción data del siglo II o III d.C. Barbegal es una población que dista doce kilómetros de Arlés, en el sur de Francia, la cual mediante la fuerza del agua llegó a poner en funcionamiento molinos con capacidad de moler unos nueve mil kilos de trigo al día.



26

Plan del sistema hidráulico de la Cartuja de Londres hacia 1430

Tal como la práctica revela, independientemente de la pertenencia a una u otra Orden, el elemento fundamental para establecer el recinto monástico venía dado por las oportunidades hídricas que el lugar ofrecía, su abundancia y su regularidad.

En cuanto a ciertos recursos de aprovechamiento del agua, se tienen indicios de que la rueda vertical conocida desde la Antigüedad, fue inicialmente utilizada por los benedictinos y más tarde por los cistercienses, los cuales contribuyeron ampliamente a su difusión en las montañas del centro de Europa.

Queda por tanto patente, que delimitar exhaustivamente las aportaciones de benedictinos y cistercienses es tarea compleja y queda sin respuesta, al dominar ambas órdenes la práctica hidráulica. Podemos concluir diciendo que los primeros realizaron trabajos preparatorios esenciales en los que los segundos se apoyaron. Lo único que es necesario resaltar al respecto, es que la organización de la orden cisterciense, a través del sistema de filiación entre abadías, proporcionaría un constante flujo de conocimientos tecnológicos entre los monasterios, lo cual favorecería el desarrollo de la hidráulica en toda Europa.

6. LA ARQUITECTURA DEL CÍSTER Y EL AGUA

6.1. Origen y desarrollo de la orden del Císter

Hacia finales del siglo XI la sociedad, básicamente rural, se ve sometida al poder de una clase feudal sumida en constantes batallas internas suscitadas por la violencia estructural de su propio sistema económico, político y social. Con la primera Cruzada y la conquista de Jerusalén en 1099 se inicia un período de expansión del poder del mundo occidental, generándose un fanatismo religioso que tendrá su culminación en numerosos enfrentamientos.

Por su parte los grandes excesos eclesiásticos, tendrán su consecuencia inmediata en la aparición de nuevas órdenes monásticas y grupos de eremitas que reclaman una vuelta a los orígenes del cristianismo. Un clima de renovación espiritual cuya máxima expresión se refleja en las importantes construcciones abaciales, que devolverán la confianza a la sociedad, al beber de las fuentes originales del cristianismo, y que con el tiempo se convertirán en núcleos de conocimiento capaces de consolidar y explotar los territorios recién conquistados por la nobleza.

Es en este contexto cuando en 1098 el antiguo abad benedictino de Molesmes, San Roberto, ante la pérdida de rigor y la relajación en la que había caído la interpretación de la Regla de San Benito²¹, decide dimitir y establecerse junto a otros veintiún monjes en un alodio²² cedido por un primo suyo. Siguiendo el ideal eremítico de aislamiento mundano para vivir estrictamente según la mencionada Regla, se instalará y construirá su monasterio entre los ríos Bresse y Bourgogne, en una zona desértica²³ caracterizada por sus pantanos y juncales, de ahí el nombre que en adelante asumiría esta comunidad, “Cîteaux”²⁴, palabra borgoñona equivalente a “juncos pantanosos”.

21 El momento inicial del monaquismo occidental se ha de situar hacia el año 500, con San Benito de Núrsia, que impulsará el monaquismo austero. A partir de aquí la famosa Regla de San Benito fue el modelo a seguir en todos los movimientos cenobíticos, porque en sus orígenes, no consistía propiamente en una reglamentación estricta destinada a un orden concreto, sino que era adaptable a diferentes comunidades.

22 Alodio: término que, en el marco del régimen de propiedad feudal, designaba la tierra libre de cargas o prestaciones señoriales.

23 Para Roberto de Molesmes y sus discípulos, la aplicación de la Regla estaba impregnada de la nostalgia de la ermita en el desierto (C. 1.5). En el occidente medieval el desierto es el bosque. La relación desierto-bosque conservaba el carácter mítico de templo de los cultos paganos y de refugio para siervos fugitivos, un espacio perteneciente a la marginalidad que siempre sedujo a los ermitaños y cenobitas.

24 Cîteaux cuya traducción es Císter.

Tras unos primeros años muy duros, en los que la alta rigurosidad de la observancia benedictina casi les impide seguir adelante, será más tarde con el tercer abad, Esteban Harding (1109-1123), cuando comience un período de esplendor y se sienten las bases normativas e institucionales de la nueva comunidad, a través de la redacción de una serie de textos que constatarán además los orígenes de la nueva Orden: El *Exordium Parvum*, la *Carta Caritatis* y las distintas Capítulas.

- El *Exordium Parvum* se redacta a finales de 1119 por el propio Esteban Harding. Este texto de carácter religioso conserva las circunstancias bajo las cuales se había creado la Orden, así como los propósitos de su fundador.
- La *Carta Caritatis* por su parte, alude a la necesidad de aislamiento en la ubicación de los monasterios, así como a la organización de los mismos en una confederación en estrecha unidad e interdependencia, no sólo a través de su sistema de filiación, que supone que todo nuevo monasterio dependerá de aquel que lo haya fundado, denominado Casa madre, sino también de control de los Capítulos Generales²⁵, y de la dependencia por la caridad mutua entre las distintas abadías. Este sistema eliminaba las rigideces y lentitudes del sistema piramidal, muy feudal en su principio, que conocían las órdenes religiosas medievales, especialmente Cluny.
- Por último, los Institutos *Generalis Capituli*, conocidos como Capítulas, constituyen la serie de textos legales que se presentan junto a la Carta de Caridad para su aprobación por el Papa Calixto II en 1119, confirmando éste su legitimidad mediante bula, momento a partir del cual ya podemos hablar de la Orden del Císter [25].

De la lectura de estos textos se deduce que las motivaciones que llevaron a los cistercienses a fundar su Orden estaban fundamentadas en un modelo de vida religioso basado en la oración, el trabajo (no sólo como medio para autoabastecerse, sino como un refugio, una forma de huir de la mente ociosa), la pobreza y la austeridad, producto de una estricta y rigurosa interpretación de la Regla de San Benito.

El otro acontecimiento que marcará definitivamente la historia del Císter, será en 1113 la llegada al noviciado de Bernardo de Claraval. Prueba de su influencia es que en 1119, Cîteaux contaba con 10 asentamientos, y treinta años después, a la muerte de Bernardo, contaba con 351 abadías, la mitad de las cuales se ubicaban fuera de Francia.

25 Capítulos Generales: reuniones anuales de los abades de todos los monasterios de la Orden, donde se debatían asuntos de organización interna.

Será por tanto Bernardo quien propague la orden por toda Europa y genere nuevas ideas con el fin de acercarla a la nobleza borgoñona, pues el poder del Císter además de religioso, con Bernardo llegaría a ser de orden político.

En unos tiempos que invitaban a la reforma y la esperanza, el Císter, y en particular Bernardo de Claraval, hubieron de hacer frente, sin embargo, a graves herejías nacidas en el seno del cristianismo; sobre todo, a la de los cátaros o albigenses, cuyos seguidores despreciaban el mundo y todo lo carnal, predicando una Iglesia pura (cátara), que desafiaba con su clero, sus dogmas y devotos a la Iglesia romana, a la vez que rechazaba la teología de la Encarnación [26].

También la Orden de los Templarios encontró en el abad de Claraval un teólogo y director espiritual capaz de dar respuesta a los dolorosos interrogantes y dudas sobre cómo conciliar el ideal de monje y el de caballero.

El Císter pretendió ser una reforma de la Regla benedictina tratando de diferenciarse de la interpretación que Cluny hacía de ésta. Ante la ostentación cluniacense, el Císter supuso una vuelta a la pureza de la primitiva idea de San Benito basada en la pobreza, el trabajo manual, la austeridad, la sencillez y la autarquía.

En 1124 escribiría su famosa Apología a Guillermo, texto polémico en el que apasionadamente Bernardo condena la ostentación de Cluny, corriente defensora de que toda belleza está expuesta al servicio de Dios, y por tanto nada resulta demasiado espléndido o lujoso con tal de honrarle debidamente [27].

El discurso de Bernardo, por aquel entonces abad, cobraría acentos revolucionarios:

“La iglesia relumbra por todas partes, pero los pobres tienen hambre. Los muros de la iglesia están cubiertos de oro, pero los hijos de la iglesia siguen desnudos. Por Dios, ya que nos avergonzáis de tantas estupideces, lamentad al menos tantos gastos.”

Coherente con esos postulados de austeridad y ascetismo, los sucesivos Capítulos Generales de la Orden van a prohibir la realización de esculturas y pinturas en las iglesias y monasterios, permitiéndose tan sólo la presencia de cruces pintadas de madera, letras iniciales monocromas en los manuscritos, vidrios blancos y ningún tipo de decoración pintada. El nuevo ideal de belleza de Bernardo, se caracterizó por el uso de la luz, la armonía y la referencia al texto sagrado, valores íntimamente relacionados con el platonismo cristiano de los siglos XI y XII, en los que se percibe la huella agustiniana y la influencia de la escuela de Chartres.

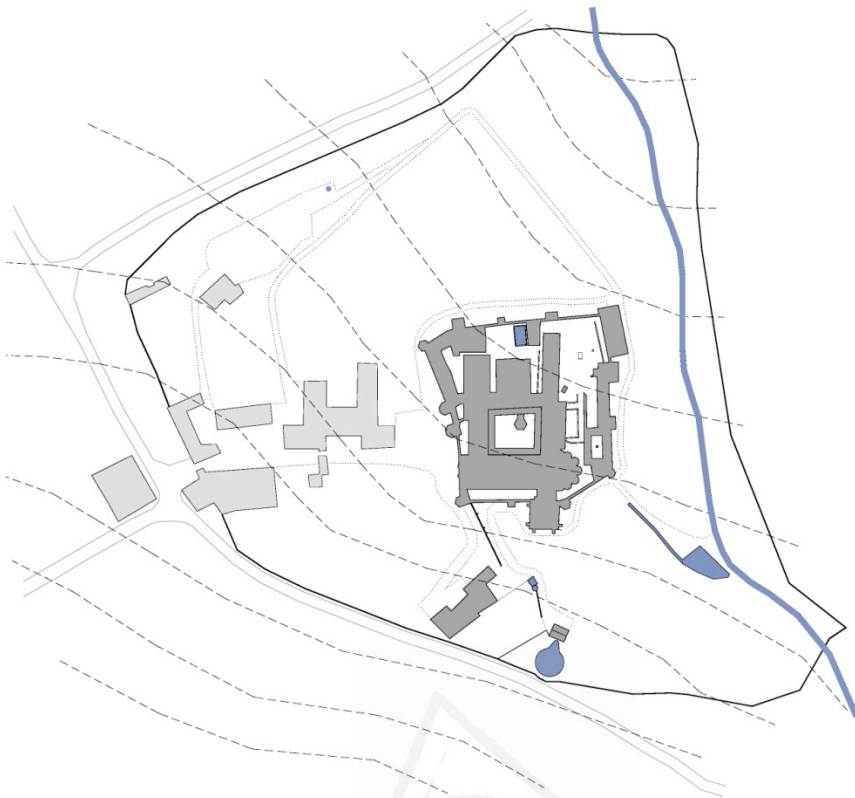
Son estas pautas las que marcarán el devenir de la nueva arquitectura cisterciense, que a partir de la llegada de san Bernardo a la abadía de Claraval se caracterizó por una sorprendente uniformidad, perfección constructiva con cuidadoso tratamiento de la piedra, proporción de los volúmenes, sobriedad en la concepción espacial, y en resumen, por la elegancia y simplicidad [28].

“la arquitectura era inseparable de la moral que San Bernardo encarnó, y quería imponer a todo el universo...” [24]

Para Bernardo la arquitectura de los monasterios se resume en los Capitula (IX. 6/7), donde se enuncia que ésta debe constituir el marco adecuado para una intensa vida comunitaria, y debía ser reflejo del ascetismo y pobreza que los monjes practicaban en su vida diaria, proclamando que la deuda con los pobres siempre debe superar las preocupaciones estéticas.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



27

Planta del monasterio de Poblet con granja anexa.

6.2. El entorno monástico: granjas y dependencias anexas

Más allá del cuadrado monástico formado por la iglesia y las estancias organizadas en torno al claustro, los monasterios generaron todo un conjunto complejo capaz de estructurar un territorio a partir de un polo de vida religiosa, incorporando una serie de actividades artesanales, agrícolas e industriales al mismo.

Frente al sistema feudal, que dividía las propiedades en unidades independientes en las que los campesinos se entregaban a procedimientos primitivos, con el único fin de ofrecer rentas a su señor, el Císter organiza el territorio en auténticas unidades de producción, utilizando las últimas novedades agrícolas, y generando un sistema adecuado para controlar y explotar propiedades lejanas.

La creación de granjas transformadas en verdaderas escuelas agrícolas, hará de la Orden una institución modélica en su organización y explotación del campo en toda Europa. Sin embargo el nombre con el que pronto se conoció a los monjes de Cîteaux, *labradores*, ha de interpretarse en el sentido que la palabra *laborator* tenía en el siglo XII, que según el autor Duby, no era sino el de mejorar o perfeccionar el universo.

Dichas granjas, producto en su mayoría de donaciones por parte de la nobleza, se sitúan en torno al monasterio, y a una distancia de no más de 12km aproximadamente respecto de éste²⁶. Se trataba de explotaciones agrarias que agrupaban propiedades, y en las que se alojaba una pequeña comunidad de conversos²⁷ al frente de los cuales estaba el *grangiarius* o granjero, que era el converso encargado de dirigir la explotación, y a su vez rendir cuentas al monje cillerero²⁸ o *cellerarius*, que puntualmente las visitaba.

El éxito del sistema de granjas se puso de manifiesto desde la década de 1130, cuando los señores feudales descubrieron que los cistercienses explotaban con provecho las tierras, a menudo sin valor aparente, que les habían sido donadas.

Entre las múltiples aportaciones del Císter al avance de la agricultura medieval hemos de destacar las siguientes:

- El incremento del espacio agrícola por medio de la roturación, rotación y abonado de los cultivos, utilizando para ello las margas u otros fertilizantes.
- La extensión y perfeccionamiento del cultivo de la vid y la elaboración de vinos, la vitivinicultura.
- La recuperación de suelos, inservibles en un principio para la actividad agrícola, llegando a convertir desiertos inhóspitos en tierras ubérrimas.

Como ya veremos no menos original y eficaz resultó ser la construcción de numerosas e importantes obras hidráulicas (azudes, acequias, canales, lagos y embalses), imprescindibles para extender y mejorar el regadío, para accionar las muelas de los molinos, los telares y batanes²⁹, y proveer de agua al monasterio. También se situaron a la vanguardia de la metalurgia disponiendo fraguas y talleres próximos al monasterio, donde confeccionaban las herramientas y aperos necesarios para la labranza.

26 Debido a la vida de oración que llevaban los monjes cistercienses, se consideraba que estos no podían faltar a sus oficios religiosos más de un día. De ahí que la distancia entre las granjas y el monasterio fuera tal que permitiera al monje supervisar las granjas anexas, y regresar el mismo día al cenobio. Dicha distancia es aproximadamente de 12km, aunque como se comprueba en diversos casos, se dieron numerosas excepciones que sobrepasaron dicha distancia.

27 Los monjes conversos eran laicos convertidos y pertenecientes a la Orden cisterciense.

28 Cillerero: monje encargado de la administración económica del monasterio, así como de dirigir los talleres y llevar el control de las obras de construcción.

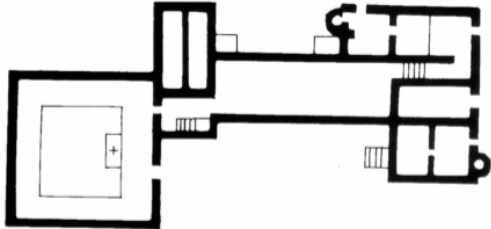
29 Mecanismos hidráulicos utilizados para transformar unos tejidos abiertos en otros más tupidos. Son impulsados por la fuerza de una corriente de agua que hace mover una rueda hidráulica, que a su vez activa los mazos que finalmente golpearán los tejidos hasta compactarlos.

Cuando las tierras cultivables rodeaban la abadía, la granja se situaba en el mismo interior del espacio de las dependencias, tal como ocurrió en Poblet. Entonces buena parte de la vida económica transcurriría dentro del recinto delimitado por el cuadrado monástico y el muro del cercado, donde se situaba la tahona³⁰ y su horno de pan, el palomar, el molino de cereales y grano, la fragua que accionaba el martinete, etc.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

³⁰ Molino de harina movido por un animal de tiro.



28

Primeras construcciones del monasterio de Claraval, denominadas Monasterium Vetus. Según plano de Dom Milley, 1708.

6.3. Los primeros asentamientos abaciales/ arquitectura cisterciense primitiva

Es sobradamente conocido que las iglesias medievales solían consagrarse en cuanto se había techado el espacio reservado al presbiterio, aunque luego por lo general se tardaba mucho tiempo en finalizar las obras. Ciertamente, la orden cisterciense obligaba a construir sus monasterios en buena piedra, bien escuadrada, según las prescripciones adoptadas ya en vida de San Bernardo. Por esta razón, toda nueva fundación incluía la construcción de dos cenobios bien distintos. El primero era provisional, se edificaba en adobe y madera y servía para instalar a la comunidad hasta que se averiguaba si el lugar era óptimo para la fundación, y si la tierra proporcionaba suficiente alimento como para garantizar la independencia de la comunidad.

De este modo se puede decir que la arquitectura era, en principio, un problema secundario, ya que sólo después de la perfecta adecuación al medio natural, vendría su ejercicio. Este detalle explica la casi total ausencia de restos materiales de las primeras ubicaciones provisionales que se levantaron junto a los monasterios que hoy conocemos.

La primera comunidad de Cîteaux encabezada por Roberto de Molesmes, se situaría a medio camino entre la experiencia eremítica y la tradición benedictina. El abandono del primer lugar debido a la escasez de agua, hacia los márgenes del *Vouge*, supondría la aproximación de la comunidad hacia la experiencia cenobítica.

En efecto un gran número de mudanzas y abandonos de lugares son evidenciados en las fundaciones cistercienses. El cambio de lugar no siempre fue inmediato, pudiendo existir un periodo considerable de tiempo entre la fundación y la migración a otro lugar más favorable. En Fontenay por ejemplo, harán falta una decena de años hasta que se instalen definitivamente en el fondo de un valle. El monasterio de Claraval se establecerá definitivamente veinte años después de la fundación en 1115. En general los desplazamientos se producirán casi siempre hacia valles donde localizar ríos y arroyos.

Por otro lado, todo parece indicar que los grandiosos monasterios de piedra y ladrillo que hoy conocemos, en sus comienzos no eran sino una agrupación de pequeñas cabañas en las que la madera de los bosques donde se ubicaban, constituía el principal material de construcción.

“ Cuando un abad y sus doce primeros monjes, generalmente acompañados de algunos conversos o legos, llegaban al lugar de su futuro monasterio, comenzaban por vivir en cabañas de leñadores, en un regreso simbólico a la ermita, durante un primer período de adaptación, lo cual permitía, si el emplazamiento elegido no era excelente, mudarse sin dificultad. Si se revelaba adecuado para la vida monacal, se edificaba de inmediato una capilla, así como las primeras construcciones comunitarias, obras escuetas con paredes de madera o adobe con carácter provisional. Entonces ya se podía acoger novicios y llevar una verdadera vida comunitaria conforme a los principios de la regla.” [24]

Aquellas primeras construcciones debieron formar más bien caseríos o granjas sin un plan rector, y quedaban delimitados por una cerca de madera. Se trataría de construcciones modestas, temporales, gracias a las cuales se conseguiría tatear el lugar donde más tarde poder establecerse definitivamente. Era entonces necesario al menos veinte años para que la abadía saliese de la fase de dominio territorial, roturación y puesta en explotación, para llegar a acumular capital suficiente, principalmente procedente de donaciones, para pensar en construcciones de fábrica, y por tanto garantizar su durabilidad y permanencia en el tiempo.

Las excavaciones arqueológicas de algunas iglesias primitivas iniciadas antes de 1140 han sacado a la luz unas basílicas modestas, sin transepto ni ábside y con naves entre machones rectangulares revestidos de madera. Tal es el caso de Reims (Estiria 1129), Taglieto (Liguria), y Tintern Major (Pás de Sales 1131).

La primera gran obra sería llevada a cabo por Bernardo de Claraval en 1135 al poner la primera piedra de Claraval II. Incluso la abadía madre de la orden, Cîteaux, tuvo que

esperar hasta 1140 para comenzar a construir su iglesia abacial, más de 40 años después de su fundación.

En cuanto al orden cronológico, la primera abadía en fundarse sería Cîteaux, a la que posteriormente seguirían La Ferté (1113), Pontigny (1114), Morimond (1115) y Claraval (1115), que serán consideradas las abadías madre de la Orden, y de las cuales surgirán numerosos monasterios filiales, principalmente de Claraval.

6.4. La organización espacial del monasterio

Entre los condicionantes básicos a la hora de ubicar el monasterio se encontraban los siguientes:

- La localización de los recursos hídricos. Tanto la cantidad como la diversidad de la procedencia de los mismos eran tenidas en cuenta, ya que era necesario asegurar el abastecimiento de agua durante muchos años, y no podían confiar éste a la existencia de un único manantial.
- Un correcto soleamiento capaz de por un lado evitar el frío extremo en invierno, y por otro lado mejorar la fertilidad de los campos y huertos anexos.
- La proximidad a redes viarias que permitiesen controlar mejor sus granjas, ejercer el comercio en los poblados próximos, y difundir la Orden más allá de sus fronteras.

Santes Creus es una muestra de esa ortodoxia, al igual que Fontenay. La iglesia muestra la cabecera orientada hacia el este³¹, dejando el claustro y las dependencias anexas dando a mediodía, proporcionando de este modo un buen asoleo. Este esquema sólo se alterará en el caso de Poblet por cuestiones hidráulicas como ya veremos más adelante.

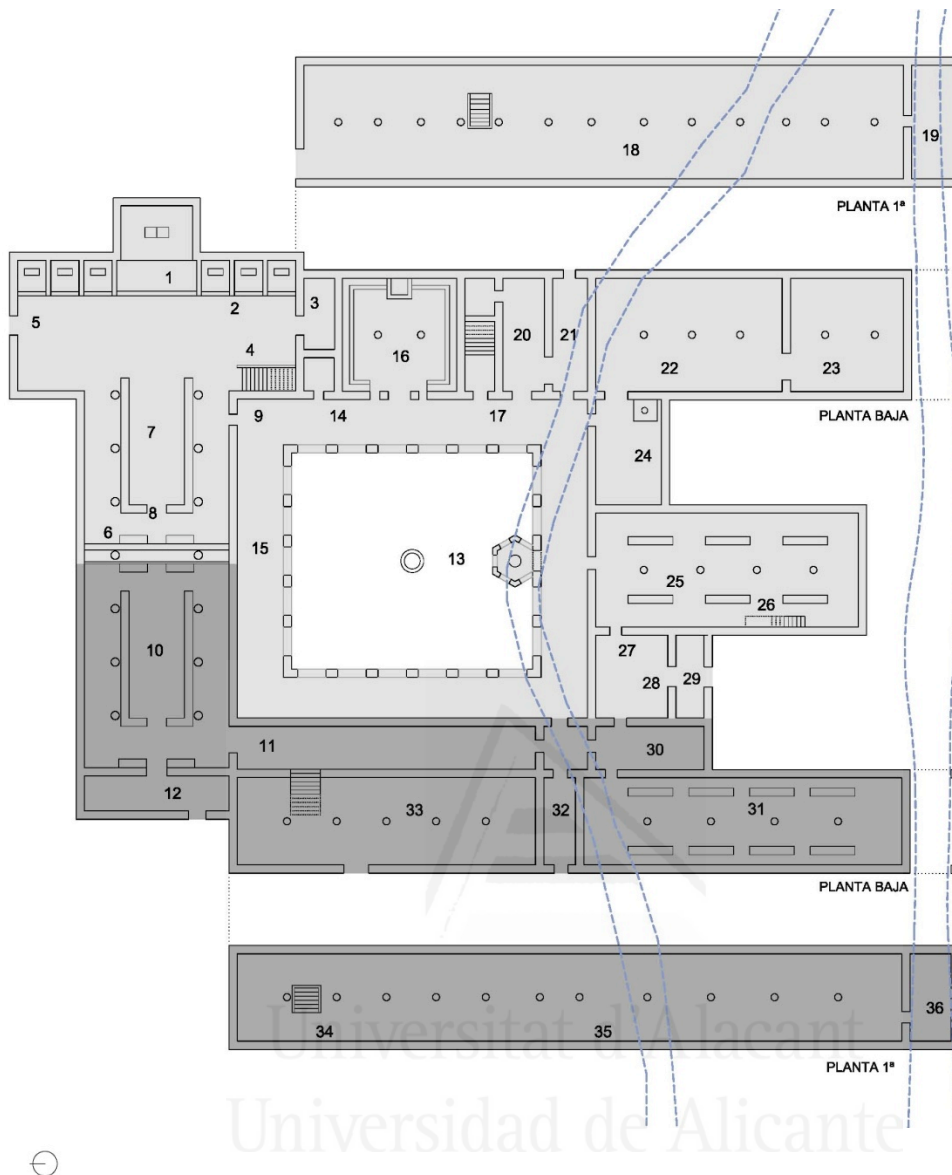
Ante una topografía accidentada o en pendiente, se respetaba un sistema descendiente de plataformas donde la iglesia, con voluntad emergente se ubicaba en la parte más elevada, favoreciendo de este modo un sistema de construcción en bancadas mediante el cual el material residual superior servía para completar los niveles inferiores.

31 Desde la celebración del primer Concilio de Nicea (325) la orientación de los edificios religiosos cristianos cambió en 180°; se estableció que la cabecera estuviera orientada al Este en vez de al Oeste como lo estaban los templos egipcios y romanos hasta entonces. Este cambio estaba más acorde con las creencias y simbolismos de la religión católica. Al amanecer, un rayo de luz penetra por los ventanales del ábside iluminando así la entrada, que es la parte más oscura en ese momento; esta luz es la que guía a los fieles, en un recorrido iniciático, desde los pies (la oscuridad) a la cabecera de la iglesia (la luz).

A esta disposición general del monasterio, se añade la disposición particular en planta de las distintas unidades espaciales que lo conforman. La rigurosa observancia de unos estrictos hábitos conventuales obligaba inevitablemente a la planificación constructiva mediante un claro organigrama monástico que Bernardo de Claraval expondría mediante la denominada “planta Bernarda”. De este modo en cualquier lugar de Europa un monasterio cisterciense responde con fidelidad a unas mismas características al menos estructurales, que llegan a resultar inconfundibles.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



PLANTA TIPO Y PROGRAMA FUNCIONAL DEL MONASTERIO CISTERCIENSE

- 1 SANTUARIO Y ALTAR PRICIPAL.
- 2 CAPILLAS DEL TRANSEPTO, ALTARES SECUNDARIOS
- 3 SACRISTIA.
- 4 ESCALERA DE MANTINES.
- 5 PUERTA DE LOS MUERTOS.
- 6 CLAUSURA ALTA.
- 7 CORO DE LOS MONJES.
- 8 BANCO DE IMPEDIDOS Y ENFERMOS.
- 9 PUERTA DEL CLAUSTRO (MONJES).
- 10 CORO DE LOS CONVERSOS.
- 11 PUERTA DEL CALLEJON DE LOS CONVERSOS.
- 12 NARTEX.
- 13 PATIO DEL CLAUSTRO: POZO Y LAVABO.
- 14 ARMARIUM
- 15 GALERIA DE LA COLLATIO (MANDATUM).
- 16 SALA CAPITULAR.
- 17 ESCALERA DE DIA HACIA 18 Y 19.
- 18 DORMITORIO DE LOS MONJES.
- 19 LETRINAS.

- 20 LOCUTORIO DE LOS MONJES.
- 21 PASO DE LOS MONJES.
- 22 SALA DE LOS MONJES (SCRIPTORIUM).
- 23 SALA DE LOS NOVICIOS.
- 24 CALEFACTORIO Y CHIMENEA.
- 25 REFECTORIO DE LOS MONJES.
- 26 PULPITO DEL LECTOR.
- 27 TORNO.
- 28 COCINA.
- 29 DESPENSAS.
- 30 LOCUTORIO DE LOS CONVERSOS.
- 31 REFECTORIO DE LOS CONVERSOS.
- 32 PASAJE DE LOS CONVERSOS.
- 33 BODEGA.
- 34 ESCALERA DE LOS CONVERSOS HACIA 35 Y 36.
- 35 DORMITORIO DE LOS CONVERSOS.
- 36 LETRINAS.

- ESPACIO DE LOS MONJES
- ESPACIO DE LOS CONVERSOS

No obstante mucha de la mano de obra e incluso los arquitectos utilizados en las construcciones eran asalariados procedentes de la zona donde se construía el monasterio. De este modo a una planta general perfectamente establecida se superponían modismos, formas de trabajar y elementos autóctonos que enriquecían el esquema unificador original.

A lo largo de numerosas obras, diversos historiadores han venido dando mucha importancia al empleo por parte de los cistercienses de uno u otro elemento procedente bien del románico o bien del gótico: bóveda de crucería, arcos apuntados que requieren menos masa de contrafuertes y por tanto menos material, arbotantes, etc.

En mi opinión, y bajo el prisma de los monjes cistercienses, estos hechos no pasan de ser una circunstancia meramente práctica. Por encima del empleo de la bóveda de arista o la de crucería, del arco de medio punto o el apuntado, del uso de la cabecera plana o curvada, lo interesante del espíritu del Císter es que no se limitaba a una serie de procedimientos técnicos, sino que estos eran los medios para alcanzar la máxima adecuación entre la función requerida y la forma que permitía ejercerla.

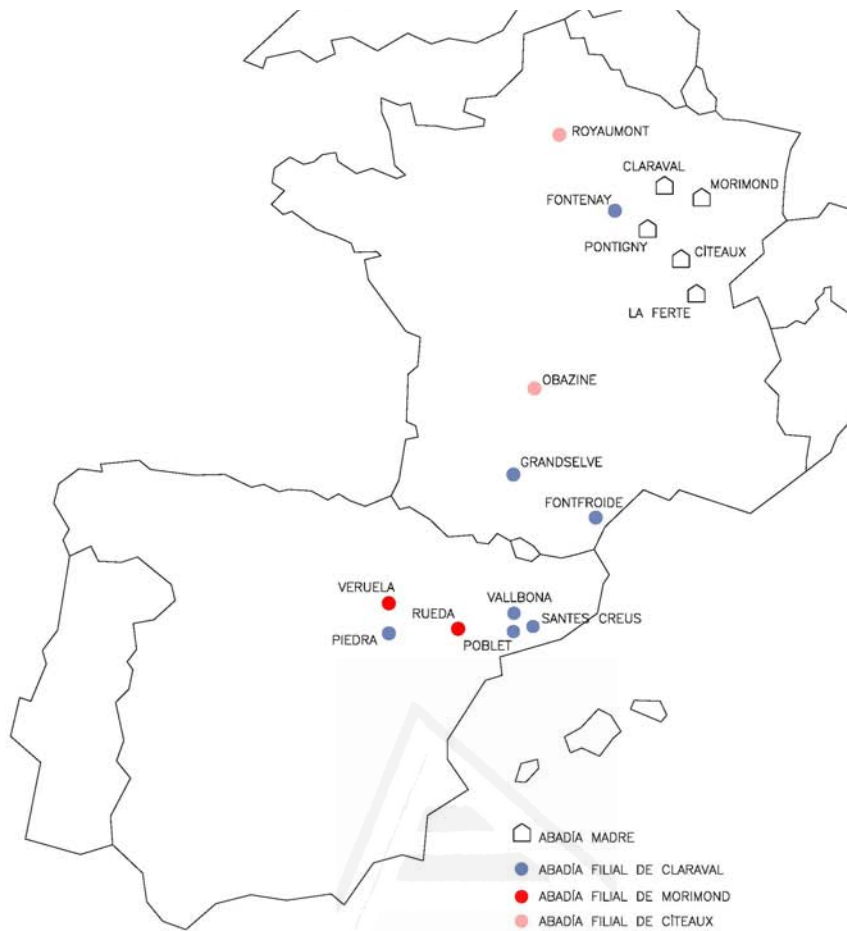
La arquitectura nacía en aquel entonces de la elección del tipo de cubierta [29], bien se adscribían al pasado mediante el empleo de bóvedas de cañón, o bien se podían adscribir a un cierto tipo de progreso utilizando bóvedas de crucería, y los responsables de la selección eran el abad constructor y el maestro de obras elegido por éste. Entre muchos motivos para dicha elección estaban los económicos y como ya se ha mencionado, las influencias locales que en muchos casos serían responsables de la elección de uno u otro elemento constructivo.

Numerosos edificios mezclaron los tipos de cubierta y muchas abadías construyeron la nave de su iglesia con bóveda románica para después cubrir de ojivas góticas el claustro y la sala capitular, tal como ocurrió en el monasterio de Poblet o en Maulbronn.



7 LA HIDRÁULICA EN LAS ABADÍAS MADRE DE FRANCIA

“El monasterio se construirá de tal manera que todo lo necesario, es decir, el agua, el molino y el huerto, esté en el interior del monasterio y allí se ejerzan los oficios”. (Regla, C. 66.6)



30

7. LA HIDRÁULICA EN LAS ABADÍAS MADRE DE FRANCIA

7.1. El imperativo del agua

La búsqueda de aislamiento hizo que los monjes cistercienses estuvieran presentes en muchos de los bosques europeos, donde gestionaron la madera preservándola, mediante una política de aprovechamiento digna de admirar hoy en día. La prueba está en que pese a utilizar la madera próxima, muchos monasterios siguen hoy día rodeados de amplios bosques.

Su gestión de la madera se trasladaba a su gestión del agua, donde además de delimitar tramos de río, y gestionar la ubicación de molinos a lo largo del cauce, establecieron cotos de pesca para su alimentación. La idea que subyacía siempre fue la de utilizar los recursos circundantes pero sin explotarlos.

La autosuficiencia económica sólo la pudieron garantizar a través de la disponibilidad permanente de un curso de agua, aspecto que podía llegar a violar en algunos casos uno de los principales criterios arquitectónicos cistercienses como era el situar la iglesia

en el lugar más elevado del terreno. La importancia del agua era tal que, como ya se explicó anteriormente, normalmente la mayor parte de las abadías empezaban por un lugar provisional, a la espera de construir la iglesia definitiva en el lugar que mejor respondiera a los imperativos hidráulicos de la abadía. De este modo se estudiaba la orientación del río, el comportamiento de las crecidas, y el régimen hidráulico del mismo que podía variar según la época.

Los cambios bastante frecuentes de ubicación de las abadías cistercienses denotan la mayoría de las veces la pobreza y la incomodidad del emplazamiento inicial y la búsqueda empírica de mejores condiciones de vida. Tal como comenta el profesor Paul Benoît *“antes de edificar un monasterio, los cistercienses debieron acondicionar el entorno de su implantación permanente. Su primera preocupación fue el agua.”* [24]

Otro factor de importancia en cuanto a la ubicación del monasterio, es el que responde a las concepciones medievales en materia de salud heredadas de la Antigüedad, concretamente de Hipócrates de Cos³² y de Galien³³, quienes concedían mucha atención al aire y su calidad.

La medicina galénica afirma que el aire que se estanca valles encajonados y el aire viciado de los vapores y las brumas mefíticas que exhalan los ríos y los pantanos, vuelven estas zonas insalubres y por tanto hay que apartarse de ellos.

Los lugares escogidos preferentemente eran valles bien irrigados por ríos o manantiales, donde podían canalizar el agua y conducirla mediante gravedad hasta sus propiedades. Sólo en determinados casos si el monasterio estaba próximo al río, para evitar las crecidas, se ubicaban sobre plataformas naturales o terrazas algo más elevadas, siempre confiando en acequias y canales situados aguas arriba. Esto sucede en Pontigny (Borgoña francesa), Zwettl (Austria), Huerta en Soria, o Santes Creus en Tarragona.

En otras ocasiones la abadía se instalaba sobre laderas, en esos casos la iglesia se situaba por lo general en la cota más elevada, reservando las cotas inferiores para las letrinas y la cocina, siempre permitiendo que la evacuación del agua fuera inmediata y no intercediera con los espacios no húmedos.

32 Hipócrates de Cos (siglo V a. C., 460 a. C.): Médico de la Antigua Grecia que ejerció durante el llamado siglo de Pericles. Es considerado una de las figuras más destacadas de la historia de la medicina y muchos autores se refieren a él como el “padre de la medicina”.

33 Claudio Galeno (Pérgamo 129 d. C.): Padre de la medicina moderna y farmacológica, famoso anatomista, fisiólogo, cirujano e investigador.

7.2. Usos y aprovechamientos

La Regla de San Benito escrita en el siglo V no habla expresamente de las instalaciones hidráulicas en los monasterios. Principalmente hace referencia a los diferentes lugares para la vida diaria en comunidad y el molino único, necesario para la alimentación del grupo de monjes. Los Estatutos de la Orden de Cîteaux tampoco ofrecen precisiones explícitas sobre el tipo de ubicación.

En cuanto a la necesidad del lavado de los cuerpos, éste jamás es evocado en la Regla de San Benito ni en ningún Capítulo, tan sólo encontramos textos referidos a los bienes de la comunidad, como es el caso de la necesidad de llevar ropa blanca. El lavado de las ropas aunque previsto por la Regla³⁴, es solamente sugerido por las restricciones referidas a las mujeres lavanderas. Éstas son las únicas mujeres toleradas en el recinto de la abadía, pero deben ser *“viejas, feas y deben llevar velo para no atraer las codicias de los monjes”*³⁵.

No hay documentación alguna que indique el ritmo de los lavados o que precise el lugar para este uso (lavatorio, estanque...). En el siglo IX el plano de Saint Gall en Suiza, hace alusión a una construcción que contiene la lavandería y los baños de los monjes *balneatorium* y *lavandi locus*, aunque por lo general los monjes desconfiaban de los lugares donde el agua pudiera despertar la sensualidad del cuerpo.

En la regla benedictina el uso del baño queda establecido en el capítulo 36, mientras que en la regla de San Agustín se vuelve a observar una desconfianza ante el uso del agua para el aseo personal.

La frecuencia y el uso del baño se deja en manos de la autoridad del prior. El monje Hildemar consideraba que *“dos baños al año bastaban, aunque aquellos monjes que trabajen duramente pueden lavarse más frecuentemente mediante una cuba individual.”*

En general los Reglamentos de las comunidades religiosas sólo hacen referencia al baño de enfermos si fuera necesario, y más raramente al resto de los hermanos, insistiendo más en la limpieza moral o espiritual de los monjes que en su limpieza corporal o de su indumentaria.

34 Règle, chap. LV: *“il suffit à un moine d’avoir deux tuniques et deux coules pour en changer la nuit et pour les faire laver”*.

35 Statuta...

Gracias a estudios arqueológicos realizados en monasterios cistercienses, se sabe que el abastecimiento de agua se conseguía a través de ríos o manantiales, o bien mediante aljibes, manantiales, pozos o acuíferos subterráneos.

Cuando la cantidad de agua era abundante o extremadamente variable, podían llegar a desviar el río, tal como ocurrió con el río Skell para construir la abadía de Fountains. Otra posibilidad era dejar que el río continuara su curso natural y excavar un canal para asegurar un flujo constante de agua más cercano a la abadía. En la abadía de Obazine, obra maestra de la ingeniería hidráulica monástica, se crearían canales excavados a lo largo de la pared de una roca para hacer bajar el agua al complejo abacial [30].

Los usos del agua pertenecían a tres grupos esenciales: de tipo doméstico, litúrgico e industrial.

- Uso doméstico: Permitía a los monjes saciar la sed, cocinar, limpiar, diluir al tinta, alimentar los viveros de carpas³⁶ para el consumo, y satisfacer las necesidades higiénicas como el aseo, la colada, el afeitado, la tonsura, la evacuación de agua de las letrinas, la limpieza del calefactorio donde se practicaban las flebotomías³⁷ y el cuidado de los enfermos en la enfermería.

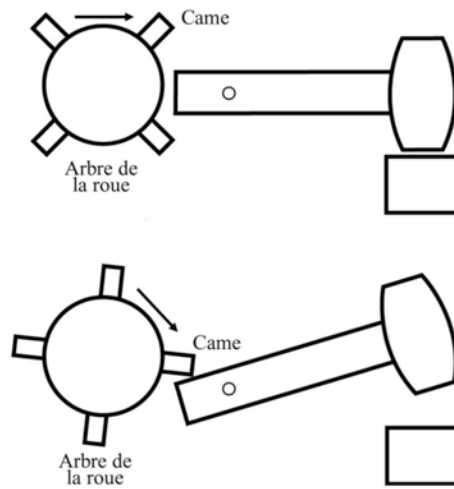
La piscicultura representaba una parte nada despreciable de las actividades de la abadía, proporcionando una de las bases de la alimentación monástica. Aunque normalmente los peces destinados al consumo cotidiano procedían del mar, los peces de agua dulce fueron considerados un alimento de lujo, exclusivos para los días de fiesta o para las comidas con invitados importantes. De este modo las abadías empezaban desde muy temprano a contar en su interior con vastos sistemas de viveros de peces para responder a estas necesidades.

36 Carpa (*Cyprinus carpio*): especie introducida por los romanos que las utilizaban como elemento decorativo en estanques y, quizá, también gastronómico. Un segundo impulso a su expansión lo debió propiciar la necesidad de contar con pescado fresco en los monasterios medievales del interior, como complemento gastronómico a la dieta de hortalizas de los clérigos. La gran ventaja de este pez es su adaptabilidad incluso en aguas de poca calidad y poco oxigenadas.

37 Flebotomías: se realizaban extracciones de sangre de casi 2 litros que dejaban al monje semi-inconsciente. La medicina medieval estaba convencida de que esta práctica reforzaba la memoria, mejoraba las capacidades mentales, refinaba el oído, desintoxicaba la sangre y proporcionaba longevidad.



31



32

31 Salto de agua en la forja de Fontenay. 32 Mecanismo de la forja

- Uso litúrgico: El agua del bautismo, que lavaba el pecado original, era también el agua del Génesis en el origen del mundo. Además de para la bendición de la iglesia y para proporcionar agua bendita, gracias al agua se realizaban las abluciones³⁸ corporales o indumentarias, y se llevaba a cabo el lavado de pies durante el *mandatum*³⁹.
- Uso productivo: Las aplicaciones industriales se centraban en el uso de molinos y forjas, cuyo funcionamiento era generado por el agua de un conducto, un salto de agua o bien directamente por la corriente del río. Especial interés tiene el caso de la abadía de Fontenay, cuya rueda era movida por la energía que proporcionaba un salto de agua de 2,60m de altura.

En la agricultura, base de la economía de la mayoría de los cenobios cistercienses, el agua estaba también omnipresente (irrigación, drenaje, abreviar al ganado...). El agua fue introducida en los terrenos mediante una red de

38 Una ablución (latín *ablutio*, "me lavo; lavado") es una purificación ritual de algunas partes del cuerpo antes de algunos actos religiosos. Las abluciones y la noción de pureza ritual son parte del judaísmo y del Islam mientras que el cristianismo casi las ha abandonado actualmente, quedando tan solo el bautismo que lava del pecado original. Sin embargo en la orden cisterciense se utilizaba el lavatorio situado en el claustro para realizar las abluciones diarias lavándose las manos, y los sábados lavándose los pies los unos a los otros.

39 *Mandatum*: este acto se realizaba en el ala del claustro próximo a la iglesia (ala de *collatio* o colación), recordando los deberes de humildad y caridad en relación a los otros, y en memoria de Cristo cuando lavó los pies a sus discípulos. Se celebraba cada sábado antes de la lectura de colación, y aquellos hermanos que acababan y comenzaban el servicio de cocina lavaban los pies a los otros monjes, tal como describe detalladamente RB 35.

canales y acequias capaces de alimentar unas tierras secas y poco fértiles. Con los cistercienses la roturación de las tierras se rebajaría de 3 a 2 años aumentando la producción, mientras que el uso de bueyes sería sustituido por el de caballos percherones, con lo que consiguieron mayor agilidad en las labores agrícolas.

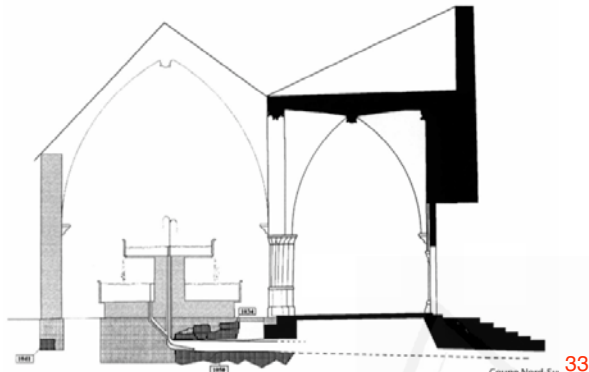
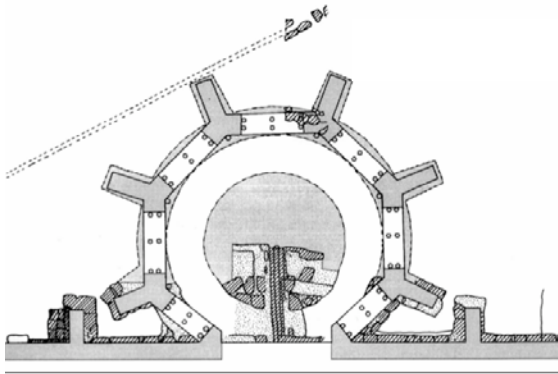
La variedad de usos llevaba implícita la necesidad de diferenciar la procedencia de las aguas, lo cual a su vez generaba dos sistemas de distribución diferenciados:

a) Agua procedente de manantiales y acuíferos:

En este caso se imponía la pureza y potabilidad del agua por encima de su capacidad para producir energía mecánica. El agua utilizada para consumo, al igual que el agua usada para uso litúrgico debía provenir de un manantial, aljibe o acuífero, debiéndose proteger la canalización de la misma hasta el cenobio para evitar la contaminación a lo largo del trayecto.

Así pues podemos hablar de la existencia de un “sistema interno” que alimentaba la abadía de agua pura potable. En cuanto a las canalizaciones se sabe que utilizaron piedra, terracota y plomo, aunque más raramente, se han encontrado canalizaciones de troncos de madera vaciados, como se pudo ver en la abadía cisterciense de Beaulieu (Hampshire).

El agua procedente de un manantial situado en cotas elevadas, llegaba bajo presión pasando por un sistema de acequias, balsas y conductos elaborado, hasta llegar al primer elemento a abastecer que era la fuente del lavatorio.

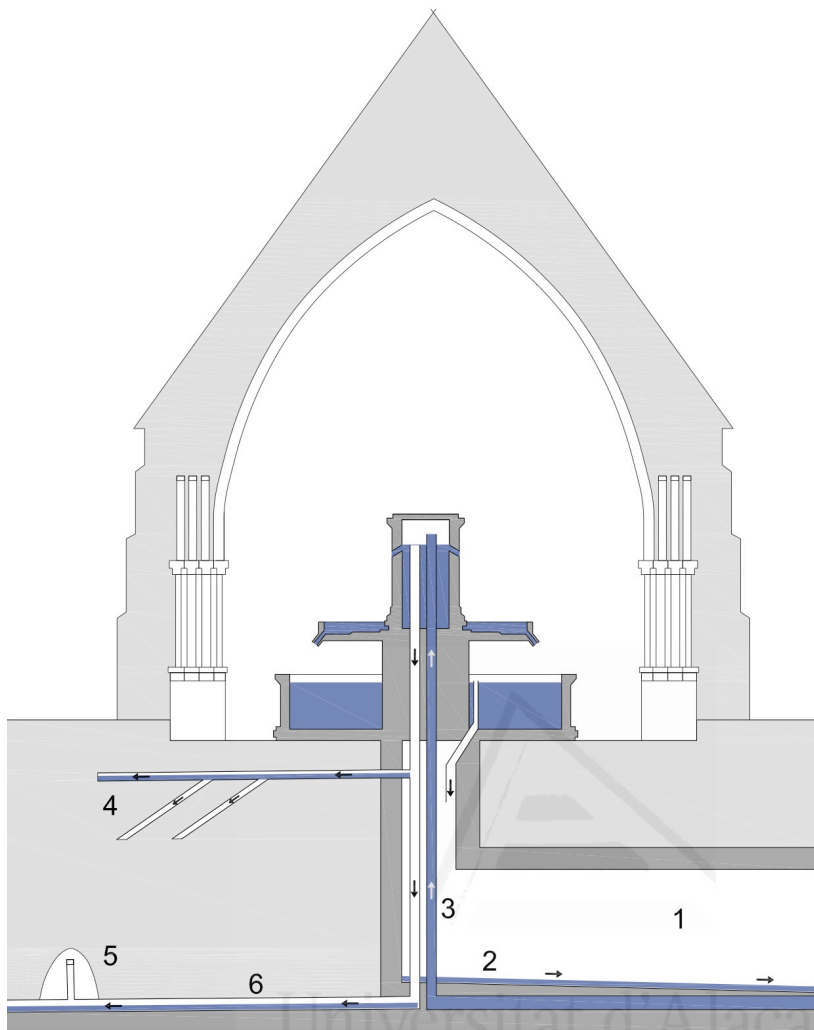


Planta y sección de la fuente en el claustro del monasterio de Royaumont

El agua del lavabo del claustro

Los orígenes de la fuente del claustro son difíciles de definir. A través de los diálogos de *Grègoire le Grand*, se puede ver como Benito de Nursia, consigue proveer de agua a su comunidad en las montañas de Subiaco. El padre de los benedictinos es asimilado a Moisés, que hace brotar agua del peñasco de Sîn. Simbólicamente la fuente y el agua en el monasterio son una señal de acuerdo establecido entre el hombre y Dios. Así, el agua, símbolo de la pureza que los cistercienses buscaban en todo, justificaba el lujo de una fuente bien diseñada, y no solamente la instalación de un sencillo depósito.

La fuente servirá además para las abluciones, permitiendo el lavado de las manos y las caras de los monjes, pero sobre todo será el elemento a partir del cual la red hidráulica se ramifique hacia otras estancias del cenobio. Pero una vez utilizada el agua de la fuente por los monjes ¿cómo conseguir abastecer otros puntos de consumo que requerían la pureza de la misma?



34

Fuente del claustro de Maubuisson, en el Norte de Francia: 1 colector de evacuación, 2 desagüe de exceso de agua, 3 alimentación general, 4 distribución alrededor del claustro, 5 sistema de alimentación primitiva, 6 hacia la cocina

Tal como se observa en la fuente de Maubuisson, el agua ya utilizada por los monjes recae a la pila inferior y desde ésta irá al colector próximo. Sin embargo el agua sobrante de la pila superior rebosará e irá a parar (sin haber sido utilizada por los monjes) a una nueva canalización que abastecerá cocina, bodega, refectorio, etc. Esto ocurrirá también en la fuente de Poblet hacia el 1200.

Las fuentes podían estar aisladas y protegidas por un templete (lavatorio), o bien adosadas al muro del refectorio, con forma rectangular y con diferentes pilas. El primer caso lo encontramos en los monasterios continentales, y responden a una función simbólica y práctica en la que el agua, conducida por conductos subterráneos, sale al exterior a través de una columna central donde brota, alimentando a una pila central, desde la cual a través de una serie de orificios volvía a caer en otra pila inferior,

evacuándose entonces a través de canalillos hasta una balsa recolectora o el propio río [31].

El segundo tipo de fuente se dio sobre todo en Inglaterra y Los Países Bajos, aunque algo similar podemos observar en la primera fuente del claustro de Vallbona de les Monges. Se trata más bien de un lavabo en piedra, rectangular, largo pero no demasiado profundo, y dividido en diferentes pilas.

En Gran Bretaña en el siglo XII, la ubicación de la fuente bajo un templete saliente en el claustro, está más bien asociada con las casas benedictinas y cluniacenses. A partir del siglo XII el lavabo estuvo generalmente colocado en una hornacina sobre la cara externa de la pared del refectorio. El autor C. James Bote indica que esta ubicación podría haberse utilizado por los cistercienses del siglo XII, para protegerse de los rigores del invierno en el norte de Gran Bretaña y los riesgos de heladas, que podrían inutilizar un lavabo más expuesto a las inclemencias del tiempo.

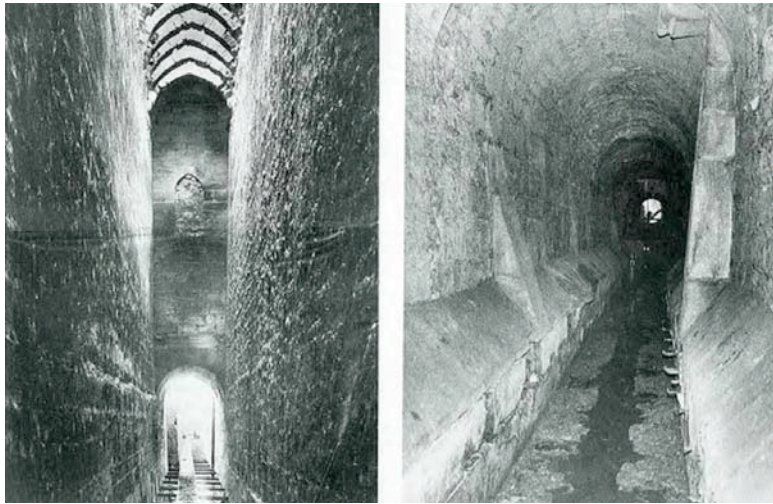
b) Agua derivada de ríos y arroyos:

Más importante que la calidad del agua, lo importante en este caso era disponer de un caudal suficiente capaz de accionar los mecanismos industriales, evacuar el agua de las letrinas, regar los campos y rellenar los viveros de peces.

El "sistema externo" utilizaba directamente el agua del río más próximo. Cuando el agua no podía ser derivada a la abadía, era la abadía la que se aproximaba al agua. El ejemplo de Sénanque demuestra que, aún siendo preferible la orientación "tipo" propuesta por San Bernardo para satisfacer las exigencias litúrgicas y simbólicas, cuando el imperativo hidráulico lo exigía, la orientación de los monasterios era modificada con el fin de adaptar el plan a las condiciones topográficas. Al fin y al cabo, era el pragmatismo lo que primaba.

Las letrinas y molinos

La regla de San Benito no señala directamente la existencia de letrinas en el monasterio, aunque como se puede ver en el plano de Saint Gall éstas aparecen en el lado opuesto a la iglesia, lo más alejado de la vida en comunidad.



35

Letrinas de la abadía de Royaumont

En lo que se refiere a la organización espacial cisterciense, en uno de los extremos del conjunto monástico, normalmente en la parte más occidental del ala de dormitorios, lo más alejado posible del cenobio, se situaban las letrinas más plásticamente conocidas como *necessarium*. La disposición de las mismas dependía fundamentalmente de la manera en que acometiera el agua y ésta fuera evacuada.

Se trataba de estancias iluminadas con luz artificial, en cuyo interior se encontraban bancos subdivididos en un cierto número de asientos. Generalmente el agua llegaba a través de un canal que salía del río, y que pasaba por debajo o junto a estas dependencias, permitiendo evacuar los residuos hacia las tierras de cultivo o retornándolas hacia el río del cual tomaba las aguas. En otros casos se sabe que estos residuos se evacuaban por canales hacia los viveros de peces, con el fin de enriquecer el ecosistema.

Los molinos también requerían la existencia de una corriente próxima capaz de accionar sus ruedas. Se conoce la existencia de molinos en los entornos abaciales desde la primera mitad del siglo X. El interés de los monjes por estos mecanismos es ya evidente en el año 950, cuando la abadía de Grosne (filial de Cluny), fue equipada con diversas norias.

Se sabe que en un censo efectuado entre 1809 y 1811, el 40% de los molinos de harina en territorio francés fueron equipados con rueda horizontal, la mayoría de ellos situados en la mitad meridional de Francia. La causa principal es que estos tipos de molino requerían de poco caudal de agua para hacerlos accionar, por lo que se adaptaron muy bien al sur de Francia y en las regiones de montaña con pequeños ríos y manantiales.



Fontenay: 36 esquema hidráulico. 37 estudio arqueológico de la fuente del claustro.

7.3. Los lugares de implantación

La hidráulica de las abadías madre francesas está íntimamente relacionada con los lugares donde se ubicaron, de forma que el conjunto de canalizaciones y elementos utilizados para abastecer de agua el monasterio son el resultado del estudio de las posibilidades hídricas del entorno. Aunque en la mayoría de las ocasiones los monjes tuvieron que aprender a adaptarse al entorno mediante el método de ensayo y error, se puede decir que con el tiempo fue frecuente el uso de ciertos “patrones hidráulicos” en función de las características del territorio.

A este respecto el profesor Paul Benoît apunta lo que se puede denominar, una primera “clasificación hidráulica” en función de los lugares de implantación:

Fondo de valle

Una de las particularidades de los “monjes blancos” respecto de otras órdenes, es su implantación en el fondo de valles. Este hecho supone una innovación para la época, y según apunta el autor Terryl Kinder, pudo ser producida por diferentes motivos:

- El hecho de que los benedictinos ya ocupaban los mejores emplazamientos cerca de manantiales en las alturas, pudo obligar a los cistercienses a ocupar otros lugares.

- Otra razón podría ser de orden político. En la Edad Media clásica donde la propiedad territorial estaba muy bien definida, el río era a menudo un límite fronterizo con numerosas posibilidades estratégicas. Las donaciones realizadas a los cistercienses podrían corresponder a una acción de estrategia política.
- La tercera razón puede tener un contenido místico. El fondo del valle contrariamente a la montaña, sería un lugar muy favorable para la elevación del alma, ya que su topografía ofrece más oportunidades de interiorización.

Los monasterios situados en el fondo de los valles se sitúan a una cota inferior respecto del río, facilitando el abastecimiento de agua por gravedad. Por el contrario el cenobio requiere de la construcción de sistemas de drenaje y protección contra crecidas. Un ejemplo claro es Fontenay, fundada en 1118, la abadía desarrolla un conjunto hidráulico cuyo elemento principal es una gran presa que retiene el agua por encima de las construcciones.

El caso más espectacular de instalación en el fondo de valle sería Morimond, ubicado a una cota inferior respecto de un importante dique de 9m de altura que retendría las aguas del Flambart.

Otras abadías situadas en el interior de valles utilizan el procedimiento de desviar el cauce fluvial. Este último caso se puede comprobar en el monasterio de Coyroux en Obazine, en el cual se pone de manifiesto el esfuerzo por desviar el torrente [32].

Sitios en la pendiente del río

También sería un caso frecuente de implantación cisterciense. La abadía se colocaría próxima al río pero a una cota superior que evitara las crecidas e inundaciones. Para ello se construiría una terraza de formación aluvial y el agua sería traída mediante una derivación que tomaría el agua de un azud situado aguas arriba. La captación podría disponer de un canal de regulación, al cual recaería el agua sobrante en épocas de crecidas. Dentro de este grupo se encontrarían las abadías instaladas sobre meandros.

De las cuatro “abadías primogénitas” (Morimond, La Ferté, Claraval y Pontigny) tres se establecen sobre la pendiente del río.

Las abadías de Claraval y Pontigny utilizan para sus necesidades las aguas de los ríos próximos. Los monjes de Claraval desviaron el agua del Alba a partir de una presa instalada por encima del pueblo de Ville-sous-la-Ferté, a más de 3 kilómetros del

monasterio. A partir de la cota de 195 m, el canal fluye en el oeste del valle siguiendo las curvas de niveles.

Lugares de confluencia

En este caso la implantación se aprovecha del uso de dos ríos. La situación más clásica corresponde a las abadías que utilizan el afluente para las necesidades internas del monasterio, y el agua del río principal para la evacuación de residuos, el funcionamiento de molinos o abastecimiento piscícola.

Una de las características de este tipo de emplazamiento es que la abadía por lo general no necesita estar en el fondo de un valle, ya que ésta se encuentra a una cota inferior respecto del curso del río. Entre los ejemplos más notables tenemos a las abadías de Fontfroide y Cadoin originalmente benedictinas, y en el caso de Fontfroide (madre de Poblet y Vallbona de Les Monges) transformada en cisterciense hacia 1145.

Esta situación se contempla también en Escaladieu (madre de Veruela), en la Alcobaça en Portugal y en abadías del Pirineo Medio.

Ríos artificiales

Por último otro de los casos es aquel en el que los monasterios son alimentados por grandes canales que desvían parte de las aguas del río, pudiendo hablar en ese caso de auténticos “ríos artificiales”.

Los mejores ejemplos de este caso serían Obezine y Cîteaux, en este último el desvío del Sansfond supondría una modificación radical de la gestión de los recursos del agua.

7.4. Clasificación según los condicionantes hídricos del lugar

a) El Norte de Francia y Valonia

El entorno geográfico del Norte de Francia se caracteriza por la existencia de zonas particularmente húmedas de vegetación frondosa y terrenos pantanosos, donde en algunos casos el agua aflora a escasa profundidad. Recordemos que el primer monasterio cisterciense Cîteaux, situado en la Borgoña francesa, debe su nombre a las características del lugar donde se establece, “juncos pantanosos”.

Como ya se ha mencionado anteriormente, era frecuente que las primeras fundaciones monásticas, tras un periodo de tanteo, se trasladaran rápidamente a otro sitio próximo de configuración natural diferente. Encontramos este fenómeno en Beaupré, la Paix-Dieu, Flines, Fontenelle, Marquette, Bohéries, Foigny, Villers-en-Brabant...

Ciertos autores lo explican particularmente por la falta de agua (Beaupré, Villers-en-Brabant) o, al contrario, a causa de su presencia demasiado invasora (Foigny). En el caso del monasterio de Beaupré, el investigador Benoît Chauvin, enumera los cuatro factores clásicos que explican los cambios de sitio: mejor clima, mejor suelo, espacio más amplio y mejor abastecimiento de agua.



Grandpré: 1 compuertas, 2 salto de agua, 3 canalización subterránea, 4 antiguo canal de irrigación, 5 dique, 6 compuerta de desagüe, 7 aliviadero, 8 canal de evacuación. Dcha. canalización subterránea del Samson.

En general la configuración de los sitios sobre los que se implantan los monasterios, y sus recursos de agua son heterogéneos. Como ya se apuntó, a menudo se comprueba como los cenobios se asientan en un lugar de confluencia de distintos cauces fluviales y manantiales (Beaupré, Grandpré, Val-Saint Lambert) capaces de proporcionar un flujo importante de agua. De este modo se consigue por un lado generar más energía hidráulica capaz de mover molinos (que en el Norte de Francia suelen ser de rueda vertical, y por tanto necesitan más fuerza motriz), y por otro lado distribuir el agua a las diferentes estancias de la abadía teniendo en cuenta las pérdidas de presión. Este caso se repite en otros lugares de Europa como Poblet en España, Heiligenkreuz en Austria o Alcobaça en Portugal.

Otras veces más puntuales se sitúan cerca de ríos navegables, como ocurre en Cambron y Flines, donde la exención de derechos de peaje sobre los transportes por agua es mencionada en el siglo XIII. Este hecho facilitó el transporte de los productos alimenticios o de los materiales de construcción pesados.

Una vez escogido el sitio definitivo, la fundación de la abadía implicaba la realización de importantes trabajos hidráulicos. En cada uno de los cenobios del norte de Francia se repite la misma estructura, incluso antes del levantamiento de los espacios arquitectónicos: captación de aguas y disposición de canales de derivación, distribución y evacuación de las aguas.

Otras obras de mayor envergadura implicarían la construcción de importantes conductos subterráneos de derivación, colectores subterráneos de evacuación o la derivación de un río próximo, hecho que ocurría tan sólo puntualmente.

Las abadías cistercienses en el norte de Francia se extendieron sobre una zona geográfica de paisajes muy diversificados, en los que según el autor Michel Dubuisson [33], podemos diferenciar dos grandes tipos de implantación: en el fondo de valle e o ladera de poca pendiente, y en planicie.

Monasterios en planicie

Los monasterios construidos en las planicies, o amplios valles (Beaupré, Bohéries, Flines, Foigny, Fontenelle, Marquette y Vaucelles), ante las importantes crecidas de los ríos cercanos, emplean tres recursos básicos:

- La formación de terrazas que eleven los espacios vivideros.
- La construcción de sistemas de retención: azudes, balsas, diques y paredes de contención, etc.
- La realización de canales de derivación paralelos al río, que por un lado irrigen todo el perímetro y por otro permitan evacuar el agua en caso de inundaciones.

Es imprescindible en estos casos controlar además el agua estancada que ahoga las tierras, así como vigilar la regularidad del flujo de entrada para mover los molinos. Se hace necesario por tanto un mantenimiento regular de los canales y las acequias de entrada, tal como lo prueba la existencia de estancias de mantenimiento y el gran número de compuertas para facilitar la limpieza de los colectores y estanques.

Innumerables son los ejemplos de abadías en planicie próximas a un río. En el caso de la abadía de Beaupré, los cistercienses siguieron el esquema anteriormente mencionado: un azud controla el hilo del agua y lo deriva hacia un canal de pendiente mínima que va a lo largo más o menos del transcurso natural del río; de ahí abastecerá a

la fuente del claustro⁴⁰ y demás dependencias. Por otro lado un gran canal de admisión se transforma en colector principal que atraviesa diferentes lugares. Posteriormente este canal pasa a transformarse en canal de evacuación generando uno o varios saltos de agua que son aprovechados para mover los molinos que, por lo general en el norte serán de rueda vertical.

Es destacable la importancia, a veces determinante, que las obras hidráulicas tenían sobre las opciones arquitecturales. Como se puede comprobar en estos casos, la organización del complejo abacial estaba ligada íntimamente a la presencia del río y al contexto topográfico local. Por lo general la iglesia intenta ubicarse en la zona más elevada y más estable, mientras que los edificios conventuales que necesitan la evacuación de desechos y aguas usadas se sitúan próximos al río.

Las anteriores premisas pudieron provocar que en algunos casos el claustro quedase orientado a Norte y no a Sur como era preceptivo según el esquema tipo de Bernardo de Claraval. Algunos ejemplos de ello fueron: Poblet en Cataluña, Fontfroide en el Sur de Francia, y Sambres en el Norte de Francia.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

⁴⁰ Ante la inexistencia de manantiales naturales, en los monasterios situados en planicie cuando las aguas de un río se consideraban puras, éstas podían ser utilizadas también para abastecer de agua potable al monasterio.



39

Monasterio de Aulne: Izda canal de abastecimiento de agua potable bajo el patio del claustro. Dcha lápida funeraria utilizada como cubrición de galería de evacuación.

Monasterios en el fondo de valles profundos o laderas

Los monasterios ubicados en el fondo de un valle o ladera (Aulne, Cambron, Clairefontaine, Grandpré, Paix-Dieu, Signy, Val-Saint-Lambert, Villers-en-Brabant, etc.) van a aprovechar la ventaja de su posición para lograr una circulación natural del agua, que discurrirá generalmente según un eje transversal Norte-sur respecto de la abadía. Normalmente el agua potable en estos casos es captada desde manantiales situados a una cota superior, para posteriormente evacuar las aguas usadas a un río o arroyo inferior.

En estos cenobios también se recurre a la construcción de canales de derivación capaces de desviar el río parcial o totalmente. Estas derivaciones llegan en algunas ocasiones a atravesar el complejo abacial por todo el subsuelo, generando importantes espacios abovedados como ocurrió en la abadía de Villers-en-Brabant, donde una gran bóveda de cañón apuntada cuya anchura varía de 3,80 m a 4,80 m y su altura oscila entre 1,60 m y 2 m, desvía el agua del río Thyle; o en la abadía de Grandpré, en la que el abovedamiento del río Samson recorre una longitud de unos 120 m, mientras que su anchura es de 6 m y su altura se aproxima a los 2,5 m. En ambos casos la canalización abovedada debía servir también de colector principal de las aguas residuales de la antigua abadía.

Tanto los monasterios establecidos en valle como los situados en planicie, presentan un punto común: la regularidad con la cual son abastecidos o “inundados” en algunos casos.

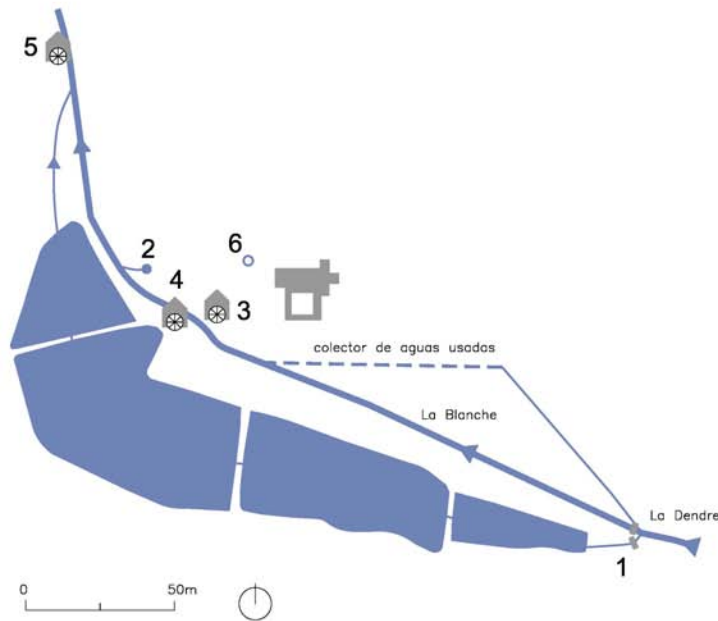
Esquema del monasterio de Aulne



Los sitios en planicie ven regularmente el río próximo rebasar su lecho (Flines, Fontenelle y probablemente Marquette), por lo que necesitan construir vías secundarias de desagüe para evitar inundaciones. En las abadías situadas en los fondos de valle, los niveles de los suelos ocupados deben regularmente ser realzados para evitar inundaciones y zonas pantanosas (Clairefontaine). De este modo recurren a la construcción de terrazas artificiales (Signy, Grandpré, Villers-en-Brabant), necesitando desplazar para ello importantes volúmenes de terreno.

Esta preocupación de protegerse de las crecidas no es específica del norte de Francia, ya que, los monjes blancos implantaron a menudo sus abadías sobre terrazas capaces de dominar el río, tal como ocurre en Pontigny en Francia [34], Huerta en España, Zwettl o Lilienfeld en Austria.

En cuanto a la captación de agua potable, cuando les era posible, la mayor parte de los cenobios recurrían al uso de fuentes naturales vecinas y pozos dispuestos en el interior del recinto. Ciertas fuentes se revisten de un carácter sagrado, en forma de agua milagrosa y curandera, como es el caso de Clairefontaine (tal vez un culto que arranca desde época romana), Foigny y la Paix-Dieu.



Cambron: 1 válvulas, 2 fuente, 3 cervecería, 4 aserradero, 5 molino, 6 pozo

41

La recuperación de las aguas de lluvia y su almacenamiento es señalada en algunas abadías como Aulne, Clairefontaine y la Paix-Dieu. En ciertos casos los cistercienses captaron agua a varias centenas de metros del monasterio como observamos en Pontigny, Coyroux, Maubuisson, Ferté, Royaumont, Fontenay y sobre todo la increíble derivación de Obazine.

Para llevar a cabo el suministro del agua potable, ésta es distribuida y evacuada con la ayuda de tubos de plomo (Vaucelles), canalizaciones de piedra, conductos de madera con manguitos de hierro (Clairefontaine), y canalizaciones cerámicas (Foigny, Paix-Dieu). Las redes de distribución interior apenas se pueden apreciar actualmente, ya que a lo largo de los siglos, bien han desaparecido bajo el efecto de destrucciones voluntarias, o bien han sido fruto de ampliaciones o reparaciones posteriores.

La circulación de las aguas usadas y el uso de la misma como fuerza motriz exigían disposiciones más complejas que van a variar según las posibilidades del entorno:

- En ciertos casos, se canaliza por completo el río próximo, que atraviesa el sitio a modo de gran colector (río Thyle en Villersen-Brabant).
- En otras zonas se observa la derivación de parte del río con el fin de abastecer el sitio de emplazamiento (arroyo de Aulne, Dendre en Cambron, Samson en Grandpré, río de Villancourt en ValSaint-Lambert).
- Finalmente algunas abadías construyen una o varias derivaciones desde el río próximo, con las que rellenan balsas, minas, estanques, viveros de peces y

estanques de retención. Finalmente las aguas usadas se reconducen hacia el río inicial (Bohéries, Flines, Foigny, Fontenelle, Marquette).

En todas las localizaciones el uso industrial del agua es muy amplio: lavanderías, aserraderos, hilanderías, forjas, molienda de grano, aceite, cervecerías, etc. Sin embargo la utilización energética del agua y el uso de molinos es una constante en todos los cenobios excepto en el caso de las abadías femeninas.

Para lograr entender este hecho es necesario recordar que el Capítulo General de 1134 niega categóricamente la incorporación de comunidades de monjas en el seno del Orden. A finales del siglo XII, un número creciente de abadías femeninas fieles a los preceptos cistercienses solicita insistentemente una plena integración. El temor a verlas indefensas ante saqueos o afiliarse a otras órdenes religiosas obliga al Capítulo General ceder, con la condición expresa de que los monasterios de monjas queden estrictamente cercados, y al cuidado de abades encargados de visitarlas anualmente. Este hecho ocurrirá también en el monasterio de Vallbona de les Monges, como ya se verá más adelante.

Si los tipos de asentamientos (fondo de valle y planicie) se daban tanto entre los cenobios masculinos como en los femeninos, estos últimos encontraron sin duda más dificultades. En el caso de las mujeres el agua será empleada sobre todo para rellenar los viveros de peces y los estanques, mientras que en el caso de los hombres además hará girar las ruedas de los molinos, accionará los martillos de forja y alimentará las cervecerías.

b) Sur de Francia

Al igual que ocurre en el Norte de Francia, se puede hacer una primera clasificación de las abadías según el lugar donde se asientan, distinguiendo:

- monasterios situados en valles a pie de ladera (Bonnetcombe, Fontfroide) o valles muy encajonados (Cadouin, Sénanque).
- monasterios en planicie (Belleperche) o sobre una plataforma rocosa dominando una zona pantanosa (Silvacane).

La iglesia se situará, siempre que sea posible, en el punto más elevado, y las alas de monjes y legos se ubicarán próximas al agua. Esta es traída a veces desde centenares de metros hasta el lavabo del monasterio (800m en Pontigny, 30m en Coyroux). En el caso de Fontfroide, un aljibe de 19 por 5,5 metros recoge el agua de lluvia que cae

sobre los 1300m² de cubierta, para posteriormente servir de depósito para la Fons frigida que brota desde esa cavidad natural.

El cauce de algunos ríos es alterado, ensanchado o canalizado con el fin de responder a las necesidades industriales de agua empleada en los molinos- esencialmente destinados a moler cereales - y las fraguas. Al contrario que en el norte de Francia donde los ríos llevan abundante agua y los molinos suelen ser de rueda vertical, en el sur de Francia los molinos serán de rueda horizontal, más aptos para los ríos de caudal variable típicos de la zona.

En las abadías cistercienses del sur de Francia se vuelven a utilizar los dos sistemas de distribución de agua, mencionados anteriormente:

- un sistema interno encargado de distribuir el agua pura procedente de la captación de manantiales, hacia los lugares de consumo a partir del lavabo central [35].
- un segundo sistema externo de canalizaciones que bifurca el agua del río y cuya fuerza motriz es utilizada en molinos, fraguas y para la evacuación de los desechos.

Estos dos sistemas responden a tres modelos de sistema hidráulico según su localización geográfica:

- Las abadías instaladas directamente sobre un curso de agua (Coyroux, Cadouin, Fontfroide, Sénanque), es el caso más frecuente en el Mediodía francés.
- Las abadías instaladas sobre una derivación fluvial (Obazine, Pontigny, etc).
- Las abadías que utilizan un sistema de grandes estanques (Maubuisson, Fontmorigny, etc). Se trata más bien de un modelo heredado del Norte.

Según el profesor Paul Benoit “...la organización monástica, los medios financieros y políticos de los que disponían las casas cistercienses, así como la abertura de la orden a los problemas técnicos fueron factores esenciales de la transformación del medio” [23].

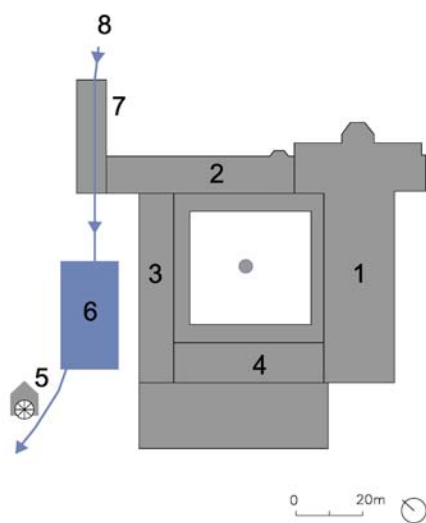
El estudio de los diferentes esquemas de sistemas hidráulicos muestra que existió un modelo meridional de abadía cisterciense [36]. En la Francia del Mediodía en la que los ríos son de caudal débil o irregular, las abadías generalmente se instalan sobre el propio cauce fluvial, utilizando soluciones técnicas para hacer frente a las crecidas violentas. La escasez de agua proveniente de manantiales se complementa a veces con la creación

de aljibes para recoger el agua de lluvia, sistema que se implantará en algunos monasterios cistercienses españoles.

Normalmente la inmensa mayoría de las abadías cistercienses subsistieron en su estado medieval hasta el siglo XVIII, en el que vivieron una reconstrucción parcial o completa. Las prescripciones que concernían a la salubridad y el saneamiento en el momento de la fundación de las abadías en el siglo XII perduraron por tanto hasta el período moderno, y las reconstrucciones posteriores reutilizaron las redes hidráulicas existentes.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



42 esquema hidráulico de Obazine: 1 iglesia, 2 área de monjes, 3 refectorio, 4 zona de conversos, 5 molino, 6 vivero, 7 palacio del abad, 8 canal “de los monjes”. 43 vista del canal de los monjes.

7.5. Análisis de algunas abadías madre

Se analizan a continuación una serie de monasterios cistercienses franceses, cuya hidráulica se ha querido explicar por tener elementos de considerable importancia, y cuya influencia se dejó notar en posteriores cenobios filiales. Este apartado comprende no sólo las abadías madre “primogénitas”, sino todas aquellas abadías cistercienses francesas que por sus características hidráulicas resultan de interés a la hora de establecer posteriores relaciones con los monasterios catalano-aragoneses.

Obezine: canalización de un curso fluvial

Situada en la provincia de Limousin, en el departamento de Corrèze, Francia, la abadía de Obezine fue alrededor de 1147 integrada en la orden cisterciense ante la petición del anacoreta Etienne el ermitaño. El monasterio se hace entonces filial de la abadía madre de Cîteaux, desde la cual se envían en seguida monjes instructores para adaptar la construcción a las necesidades de la Orden. Finalmente se construyen dos monasterios, uno de hombres (monasterio de Obezine) y otro de mujeres (monasterio de Coyroux), cada uno de los cuales albergará a las comunidades de hombres y mujeres que seguían el modelo de vida de Etienne.

Desde el punto de vista hidráulico ambos monasterios tuvieron que superar numerosas vicisitudes, ya que el emplazamiento de Obazine, en el valle de Coyroux, se caracteriza por un relieve accidentado con desniveles importantes y peñascos escarpados. Un

entorno rodeado de altas montañas donde no se podía ver más allá del cielo y las montañas de alrededor.

El sistema de derivación que suministra agua al monasterio y a la villa de Obezine está formado por el famoso “Canal de los monjes”, apuesta asombrosa de la ingeniería del siglo XII. Este canal de dimensiones 1,20m de profundidad y 0,60m de anchura, capta el agua del arroyo de Coyroux a 1700m de la abadía, lo que supone un desnivel total respecto de ésta de unos 70m.

Se construye pegado al corte abrupto de las laderas y precipicios, para lo cual en algunos casos tuvieron que picar parte de la montaña, mientras que en otros casos la construcción requirió la construcción de peraltes y arquerías de mampostería o sillería tomada con mortero. A lo largo de su recorrido se tuvo que recurrir en ocasiones a construir tramos en voladizo, que aún hoy día se pueden ver.

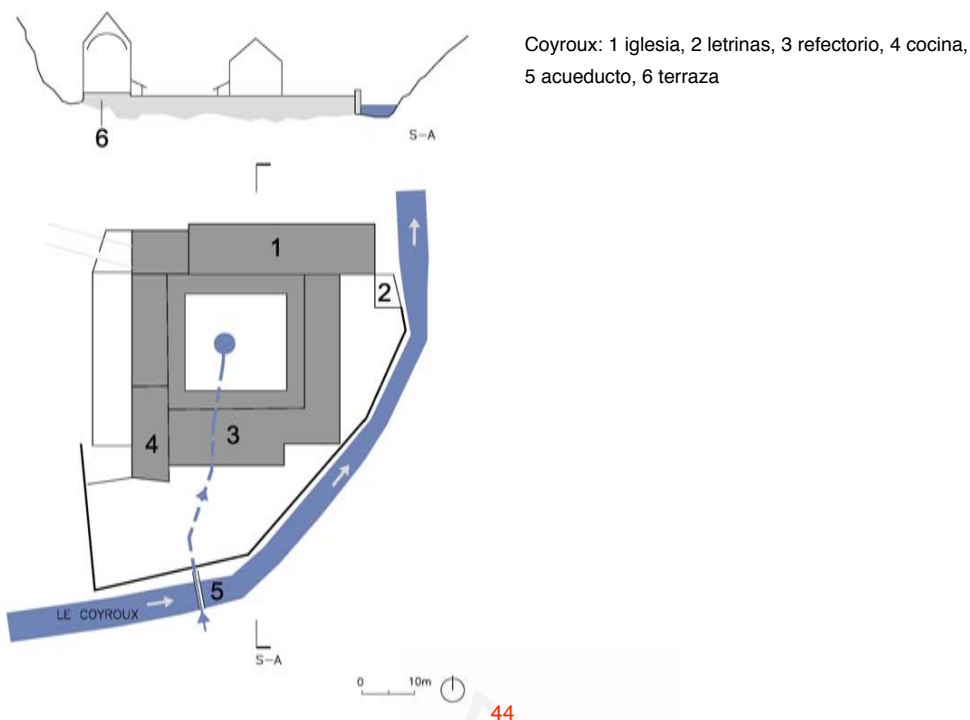
El canal sigue su camino río abajo para abastecer a un gran vivero de peces, dos molinos y un batán, hasta reunirse de nuevo al río Corrèze.

Coyroux: tipología del “monasterio sobre plataforma elevada”

El río Coyroux es un río muy modesto de apenas 7 km de longitud que goza de una pendiente bastante elevada (4,3%).

En el monasterio femenino se recurrió a una práctica muy utilizada posteriormente por otros monasterios. Para salvar los desniveles del emplazamiento y evitar las posibles inundaciones del cenobio en el período de crecidas, la construcción del mismo se realiza sobre una plataforma totalmente artificial en la cual se edifican las dependencias monásticas.

Esta plataforma o terraza se elevaba 3 o 4 m sobre el nivel del terreno original. La cabecera recta de la iglesia próxima al torrente, fue provista de importantes cimientos los cuales recibieron un tratamiento en forma de talud para desviar las aguas en caso de crecidas.



El sistema de construcción de esta terraza se fundamentaría en una red ortogonal de cajones delimitados por muros de sillería, en cuyo interior se apilarían los escombros y bloques rocosos descubiertos en la zona. Muchos de estos cajones servirían posteriormente de cimientos para los edificios monásticos, existiendo por tanto un vínculo absoluto entre la red de cajones y la organización espacial del monasterio.

A pesar de las precauciones tomadas, se tiene constancia de que la terraza no pudo siempre resistir los asaltos del torrente, tal como lo demuestra la documentación y los trabajos arqueológicos realizados en la zona.

Por otro lado el agua potable llegaba al monasterio de Coyroux desde una fuente situada a más de 30m de altura respecto del monasterio. Este manantial brotaba de la montaña rellenando un pequeño estanque de recepción, antes de fluir por la ladera a modo de riachuelo.

El canal de recogida transcurría bajo gruesas baldosas de piedra hasta llegar a las inmediaciones de la terraza, donde se realizaba una unión con una canalización de piedra de 40x40cm de sección aproximadamente y a lo largo de un recorrido de unos 40m de longitud.

Dicha canalización se situaba bajo los caminos de circulación del cenobio quedando la impermeabilización de la misma asegurada gracias al empleo de arcilla. Se sabe que por

lo menos desde finales del siglo XIII no llegó a emplearse ninguna tubería de cerámica o plomo.

Gracias a dicha canalización el agua llegaba bajo presión hasta el centro del monasterio donde abastecía a la fuente del lavatorio. El agua sobrante de esta fuente iba a parar a un depósito circular de albañilería de 3 m de diámetro.

La evacuación del agua quedaba relegada a un importante colector de 0,60m de ancho y 1,10m de altura cubierto de baldosas de piedra bien talladas. Éste elemento era el encargado de evacuar las aguas residuales y de escorrentía hacia el torrente original.

Cîteaux: la búsqueda de un flujo regular de agua

La abadía de Cîteaux situada en la Côte d'Or, es la abadía madre por excelencia. A pesar de no prodigarse en futuras filiaciones, fue el origen de la Orden y supone el primer ejemplo de cómo adaptar la autarquía abacial a la necesidad del suministro de agua. Esta lucha por conseguir un régimen regular de abastecimiento de agua a lo largo de los siglos captando nuevos cauces y manantiales, se verá años más tarde reflejado en otros muchos monasterios españoles como el de Poblet.

A principios del siglo XII, 10 años después de haberse instalado, los monjes abandonan el lugar escogido inicialmente probablemente debido a problemas relacionados con el agua. Así pues bajo el abadiazgo de Alberico se establecen junto al Vouge, un pequeño río sobre el cual, hacia 1130 construyen un canal de abastecimiento de agua hasta la zona oeste de la abadía.

Con el crecimiento de la abadía los monjes decidirían captar uno de sus afluentes, el Cent-Fonts, ubicado en el municipio de Féney, encargado de abastecer a diversos molinos.

La derivación comienza en el molino de Velle, en el municipio de Saulona-Chapelle, donde excavan un canal en las cotas más elevadas del bosque de Cîteaux. Su composición estará formada por arenas silíceas, arcilla y limos, variando su anchura de 2 a 8m. Paralelamente a la creación del canal, los monjes dispusieron una red de drenaje constituida por pequeños fosos situados en el norte de la abadía, encargados de recoger el agua del canal en caso de pérdidas o crecidas.

Entre 1212 y 1218 se construiría el puente de los Arvaux que albergaría en su interior el canal. Teniendo en cuenta su gran anchura, los monjes realizan una obra mixta mediante una estructura de madera cuya cimentación estaría formada por estacas hundidas en la

cama del río. Esta estructura se rellena de paredes de mampostería, quedando los pilones de sujeción del tablero, sostenidos por taludes de tierra a ambos lados del canal.

Maubuisson: la hidráulica como condicionante de la arquitectura

Situada en Ile-de-France, Val d'Oise, en el norte de Francia, la abadía de Notre Dame La Royale, conocida como Maubuisson, sería fundada en 1236 por la reina Blanca de Castilla, y en su seno acogería una centena de monjas cistercienses.

El monasterio se sitúa en la desembocadura del pequeño valle de Liesse, un estrecho y sinuoso valle de 3,5km que se ensancha a medida que se aproxima al valle de Oise.

La captación de agua se producía a más de dos kilómetros del monasterio, en la fuente de la Vacherie. A partir de ahí el agua se dispondría en cuatro estanques sucesivos y ubicados a lo largo de la pendiente del valle de Liesse: el de la Vacherie, el de Liesse, el del Saint-Prix y el Gran estanque de Maubuisson.

En este último se construye un gran dique de sillería que conformaría el perímetro sudeste del monasterio.

Ante la ausencia de espacio llano donde establecer el recinto monástico, se dispusieron tres plataformas a distinta altura y paralelas al río, que condicionaron la orientación general de los edificios en dirección sudeste/ noroeste. El escalonamiento fue realizado a partir de lechos de calizas fuertemente arriostradas en la parte superior. Una vez construido el dique, las plataformas se levantaron previendo en su interior la instalación de colectores y canalizaciones de abastecimiento para el futuro cenobio.

En la terraza sur, la más elevada, se erigió finalmente la iglesia, en la terraza central el claustro junto al refectorio, y la tercera sería cerrada en el norte por un canal colector. Debido a esta disposición impuesta por el entorno, el refectorio en lugar de situarse perpendicular al claustro, se situaría paralelo al mismo. En los trabajos arqueológicos realizados se ha comprobado cómo la cimentación de las diferentes edificaciones, varía de profundidad en función de la altura de las terrazas, buscado siempre el estrato calcáreo.

El sistema constructivo empleado en Maubuisson nos demuestra cómo en ocasiones la implantación del sistema hidráulico era anterior a la propia construcción del monasterio, influyendo posteriormente en toda la organización espacial de éste.



Restos arqueológicos de las canalizaciones en Maubuisson

45

Por otro lado se comprueba cómo la topografía del valle acondicionó la organización y la orientación de los edificios, lo cual explica los numerosos “planes invertidos” de algunos monasterios cistercienses, como posteriormente ocurrirá en Poblet.

El suministro de agua en el interior del monasterio comprende tuberías a partir de piedras talladas unidas mediante mortero de *tuileaux* (mortero de cal enriquecido con arcilla de color rosáceo), lo cual podría indicar su pertenencia al período medieval. Otras tuberías encargadas de suministrar el agua procedente del acueducto principal a diferentes estancias, se realizan en terracota, presentando unas dimensiones de 11cm de diámetro. Estas canalizaciones machihembradas serían recubiertas con capa de mortero de *tuileaux* que aseguraría la estanqueidad de las mismas.

Este sistema de tuberías se encargaría de abastecer el lavatorio del claustro, y presentaría distintas profundidades en función de las necesidades. Se observan dos sistemas: uno situado a gran profundidad (3 y 3,5 m) y otro más superficial enterrado en zanjas de 0,5m. Según el autor Christophe Toupet, en todas las tuberías enterradas a poca profundidad el agua provendría del mismo punto, el lavatorio, siendo éste el “elemento clave” del cual partiría toda la distribución de agua en el interior del recinto.

La hipótesis de éste autor apunta que el agua llegaba por la canalización situada a gran profundidad, luego ascendía hasta llegar a la pila superior del lavatorio. Desde la fuente una parte del agua que sobrante iría a parar a un colector enterrado, mientras que otra

parte se alimentaría a una canalización enterrada a poca altura que sería la encargada de abastecer a otras dependencias.

Como se muestra en la sección de la fuente, el agua usada por los monjes para lavarse las manos recaería en la pila inferior, que sería la que desaguaría al colector. Por otro lado el agua que abastecería posteriormente a la cocina, calefactorio, etc. procedería del agua sobrante de la pila superior que no habría sido utilizada por los monjes para el lavado, y por tanto mantendría su pureza.

El colector enterrado suponía el arranque del sistema de evacuación de las aguas, y sus holgadas dimensiones (0,65 m de anchura y 1,50m de altura) facilitarían el mantenimiento del mismo.

Como se puede comprobar a partir de estos datos, la fuente del lavatorio era un punto clave en la distribución y recogida de las aguas del monasterio, y en gran parte de los casos sería el primer elemento a abastecer de agua.

Pontigny: implantación en “lugar de confluencia”

La abadía de Pontigny (Borgoña francesa, Yonne, Francia), está situada en el límite entre dos cuencas hidrográficas, la de Armaçon y la de Serein, siendo frecuentes las crecidas torrenciales debidas al agua de lluvia.

La fundación se produce en 1113 cuando un sacerdote solicita al abad de Cîteaux la filiación a la Orden, para formar un nuevo monasterio en un lugar llamado Pontigny.

La construcción del nuevo cenobio se realiza sobre una plataforma de arcilla que propició refugio en épocas de inundaciones. La iglesia como era habitual, se erigió en el punto más elevado, mientras que la ubicación del claustro en el norte respecto de la iglesia, vino determinada por la situación del río Serein.

Según la documentación arqueológica a la que se ha tenido acceso, en Pontigny, como en anteriores monasterios, podemos hacer una clara distinción entre dos sistemas hidráulicos:

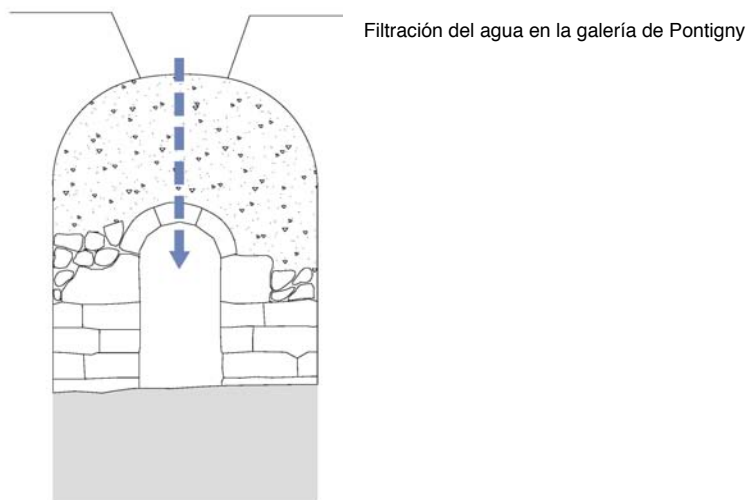
- El sistema proporcionado por el río Serein, principalmente utilizado para mover los molinos y evacuar los deshechos dentro del recinto.
- El sistema encargado del suministro de agua potable, cuyo primer elemento a abastecer será la fuente del lavatorio.

Sistema del Serein: Para poder mover los molinos previstos bajo la abadía, se requería la construcción de una serie de elementos río arriba. A lo largo de 2km, los monjes construirían un canal desde el cercano río Serein, que conduciría el agua desde el azud del siglo XIII (azud de Boy o Boutoir) hasta el recinto abacial. A lo largo de la historia este azud de Pontigny sería objeto de diversas reconstrucciones totales y parciales.

El canal se construye en piedra con piezas de tamaño medio, entrando bajo el recinto abacial y atravesándolo por el ala norte del claustro, donde seguramente recogería el agua de letrinas, cocina, etc. Esta es la razón por la que el refectorio no es perpendicular a éste, alejándose del esquema común a la mayoría de las abadías cistercienses.

Una derivación de este canal se encargaba de alimentar un vivero de peces dentro del recinto, en el sector noroeste. Según el autor Terry N. Kinder, se refuerza la hipótesis de que el agua de las letrinas pudiera abastecer en parte al vivero de peces, lo que supondría todo un alarde ecológico a la hora de reciclar los desechos.

A la salida del recinto, el agua del canal hacía mover los molinos mediante saltos de agua de hasta 5,5m, para finalmente devolver el agua hacia el Serein.



46

Poco después de estos grandes trabajos centrados en proporcionar agua y energía, Pontigny se fue interesando por los terrenos y molinos situados aguas abajo del Serein, siendo motivo de conflictos con algunas poblaciones cercanas.

Sistema de abastecimiento de agua potable: Vendría de una fuente situada a 800m hacia el sur, sobre la colina. Para ello se realizaría una galería de captación de 4,16m de profundidad y 1,98m de diámetro, construido en los años 40 del siglo XII, en piedra, y cubierto mediante bóveda. Su base es de piedra caliza, mientras que las paredes laterales se construyen a partir de bloques pétreos de gran formato.

La bóveda fue hábilmente construida mediante bloques de piedra en curva separados por piezas en terracota, encargadas estas últimas de permitir la filtración del agua superficial en el interior de la galería. Por encima de la bóveda se encuentra todo un relleno de gravas por donde el agua se iría filtrando.

Después de recorrer 20m hacia el oeste, la galería terminaba en una pequeña construcción denominada *maisonnette*, que tenía la función de ser además un límite parcelario.

A 50m del recinto se situaba una balsa que distribuía el agua por dos conductos divergentes: uno dirigido a la iglesia y el claustro, y otro que abastecía al edificio de los legos.

Teniendo en cuenta la abundancia de la arcilla en Pontigny, no es sorprendente encontrar allí canalizaciones de terracota. Quizá más sorprendente es ver el alto número de canalizaciones de piedra existentes.

Grandselve: ejemplo de implantación en el “fondo de valle”

Cuando los primeros monjes llegaron a Grandselve al principio del siglo XII, encontraron allí un lugar bastante retirado, al lado de las grandes vías de comunicación. Sería en 1113-1114, cuando Géraud de Sales se instalaría junto a su comunidad en el valle de Nadesse. Finalmente es en 1145 con el abad Bertrand I, cuando la abadía de Grandselve se integra en la orden cisterciense, nombrándose filial de Claraval.

El monasterio llegó a ser uno de los más grandes del Mediodía francés, llegando a conformar todo un núcleo administrativo con numerosas posesiones. Su proximidad al Garona le proporcionó una gran actividad vinculada al comercio del aceite, la sal y el vino.

Entre sus abadías filiales se encuentran Fontfroide en 1144, Calers en 1147, Candeil y Santes Creus⁴¹.

La abadía se ubica en el noroeste de Toulouse, no lejos de la confluencia del Save y del Garonne, en un lugar donde el valle de Garona se ensancha, sobre la orilla sur y muy cerca del río Nadesse. Sobre la ladera, dominando el sur del monasterio, una fuente abasteció de agua a la comunidad y jugaría ciertamente un papel decisivo en la elección de este lugar.

La abundancia y el tamaño de los bosques existentes obligaron a liberar la zona de los mismos para poder implantar el cenobio, hecho que dio nombre a la abadía, *Grandis Silva* (gran bosque).

De nuevo se distinguieron los usos del agua en función de la procedencia de la misma: la existencia de un manantial situado a una cota superior facilitó el suministro de agua potable al cenobio, mientras que la proximidad a diversos ríos facilitó el comercio, la evacuación de los desechos y permitió el funcionamiento de molinos.

La situación del monasterio responde por un lado a la ubicación en “fondo de valle” explicada anteriormente, y por otro lado a “lugar de confluencia” de varios cauces fluviales. Ambos factores determinaron la necesidad de protegerse inmediatamente contra posibles crecidas e inundaciones, por lo que recurrieron a la tipología de cenobio sobre plataforma elevada.

⁴¹ El monasterio de Santes Creus se afiliaría a la Orden en 1150 instalándose en Valldaura del Vallès, aunque posteriormente se trasladarían en 1158 al lugar definitivo de Santes Creus.

Tal como se recoge en el trabajo de investigación de Daniel Cazes [37], tras una serie de pequeños sondeos realizados en el lugar, que no excedieron los 50cm de profundidad, debajo del nivel del embaldosado se revela solamente un terreno arcilloso homogéneo. A partir de los 6m, la arcilla da paso a un estrato terraplenado formado esencialmente por mampostería con arena y cal.

De nuevo se pone en marcha el mecanismo de anteponer la construcción hidráulica a la construcción arquitectónica. De esta manera en una primera etapa se realiza el replanteo de las plataformas, disponiendo en el interior de las mismas las conducciones, canales de abastecimiento y colectores, estudiando detalladamente las pendientes de dichos elementos.

Royaumont: la monumentalidad de la arquitectura enterrada

A pesar de haberse fundado tardíamente en 1229 por Louis IX, se ha querido destacar ésta abadía por ser una de las abadías donde los sistemas hidráulicos se implantaron con la rigurosidad y la experiencia de lo ya aprendido en otros cenobios anteriores.

Situada en Val d'Oise, Francia, Royaumont fue edificada según el plan cisterciense tipo, pero el estilo de su iglesia abacial elevada en el norte del monasterio, ya pertenecía al de las grandes iglesias monásticas góticas, siendo la disposición de las estancias completamente clásica. El conjunto fue encerrado en un recinto de 2,1 km que iba a lo largo de un río canalizado.

El agua estaba presente en todas partes, desde el sur del cenobio donde se extiende una balsa, hasta el "lago romántico" excavado hace unas décadas en la parte oeste del cercado.

Royaumont es un claro ejemplo de cómo los cistercienses tuvieron que modificar el sitio natural para adaptarlo a las condiciones del monasterio. Su construcción se realiza sobre una terraza inferior junto a los pantanos próximos a la confluencia de tres ríos: Oise, Thève y Ysieux.

El Thève, proveniente de los estanques de Commelle hasta el bosque de Chantillí, fluye en el norte del cercado antes de verter su agua al Oise. Un nuevo canal se desprende de los estanques situados a 9,5 km del lugar, recibiendo más tarde las aguas del Ysieux.

Dos ramales surgen antes de la llegada al cenobio. El primero bordea el recinto por el norte, mientras que un segundo ramal, el de las letrinas, penetra en el cercado pasando

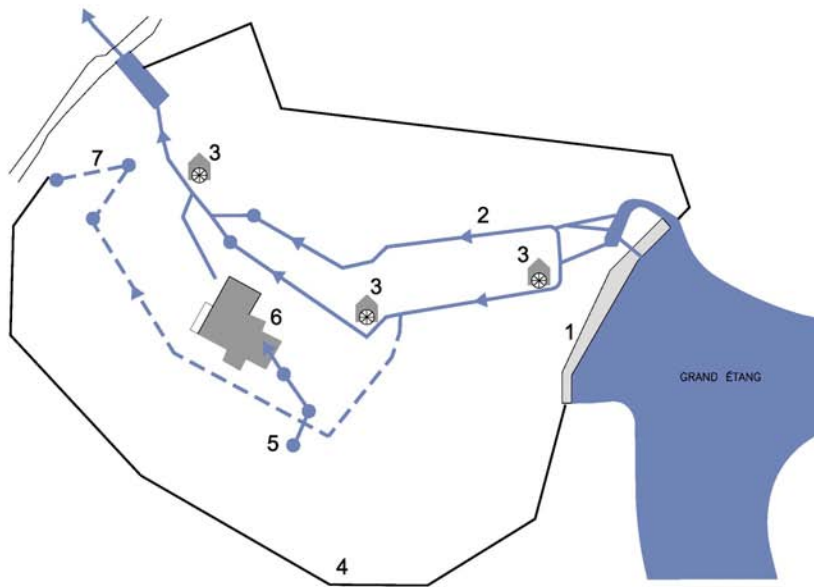
por debajo de los edificios monásticos. Ambos canales alimentan por el exterior cuatro estanques cuya antigüedad se desconoce.

Canal de las letrinas: El “canal de las letrinas” pertenece a las fechas tempranas de la fundación de la abadía. Éste canal penetraba en el cercado a cielo abierto pasando subterráneamente bajo los edificios meridionales del monasterio, donde suministraba agua a las letrinas, recogía el agua de lluvia, y evacuaba las aguas residuales de cocinas y letrinas.

El canal realizado en mampostería con mortero y arcilla, recorre 35m antes de hundirse bajo el complejo monástico. El transcurso subterráneo está formado por secciones muy diferentes entre sí: después de las letrinas, el canal ofrece un tramo cubierto con bóveda apuntada, un tramo corto y ancho con aceras y otro más estrecho, ambos cubiertos con arco carpanel; bajo el refectorio, presenta una cubrición mediante bóveda de cañón. Estas diferentes secciones representan las diversas modificaciones que se fueron haciendo con los años para responder a las nuevas necesidades que surgían.

El estudio realizado por Marl Viré del curso subterráneo del canal, muestra que las partes más anchas (2,20 m) son de más antigüedad, mientras que las más estrechas son posteriores. Así, el canal es más ancho en el tramo de las letrinas, en el tramo corto antes del refectorio, y finalmente en la zona de las estancias de legos. Bajo el refectorio, su calibre es medio pasa a tener 1,45 m.

Canal del claustro: Al igual que el de las letrinas, el canal del claustro comienza a cielo abierto, alimentando un gran estanque circular antes de dirigirse a las estancias del monasterio. En este primer tramo el fondo y las paredes se construyen mediante mampostería. El canal penetra bajo el edificio del dormitorio hasta llegar al sur de la sala capitular. Se convierte entonces en una sección cuadrada con bastante pendiente. El canal pasa de 1,33 m de ancho a 2,60m una vez que éste se introduce bajo el monasterio. Con esta anchura el canal comienza a cubrirse con bóveda de cañón llegando a tener una altura de 2,70m. El canal finaliza en una balsa situada en el sur, donde se encuentra con el canal de las letrinas.



47

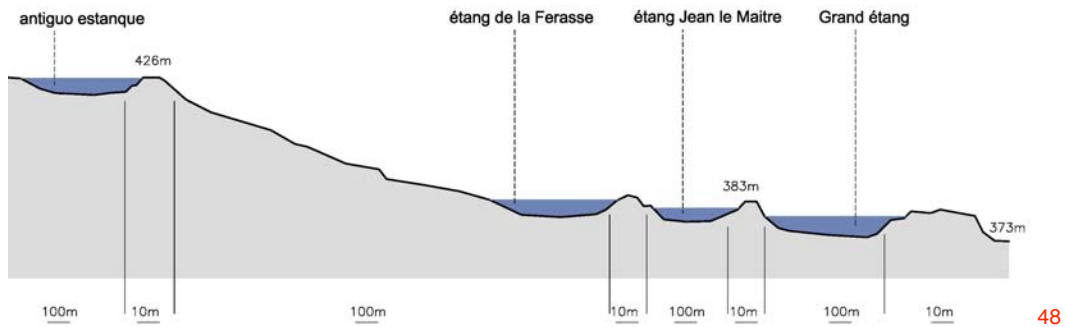
Morimond: 1 dique de contención, 2 canal en "U", 3 molino, 4 recinto amurallado, 5 fuentes de agua potable, 6 recinto abacial, 7 canalización de madera alimentando a fuentes

Morimond: la salubridad de las instalaciones

La abadía de Morimond, fundada hacia 1115, es una de las cuatro primogénitas filiales de Cîteaux. Queda situada en Parnoy-en-Bassigny, en el departamento de Alto Marne, Francia.

Los cistercienses ubicaron el monasterio en el interior del valle pantanoso del Flambart, dotándole de una importante red hidráulica basada en la disposición escalonada de 4 estanques situados río arriba. Una inmensa reserva de agua construida en el siglo XII y que todavía hoy día sigue en funcionamiento.

Además de reservas de agua, los estanques se utilizaban para evitar que las crecidas inundaran los edificios monásticos, para generar la fuerza motriz de molinos de harina, para limpiar los colectores dispuestos bajo el monasterio y abastecer a los viveros de peces.



Escalonamiento de estanques en Morimond

Una de las obras más importantes de la ingeniería hidráulica cisterciense es el estanque denominado *le Grand étang*, una de cuyas paredes está formada por un importante dique que impide que el agua inunde el cenobio. Esta gran reserva se sabe que ya funcionaba en 1178, recibiendo el agua sobrante de otros tres estanques situados a una cota superior. A partir de este embalse, un canal introduce el agua en el interior del cenobio, bifurcándose previamente en dos ramales y conformando una “U”.

En el interior del recinto abacial un gran colector abovedado con tramos de hasta 3m de ancho, recorre más de un kilómetro bajo las estancias del cenobio.

El trabajo del profesor Benoit Rouzeau, recoge parte del trabajo arqueológico realizado en 1998 sobre los restos del monasterio. Gracias a estos trabajos se descubrió en 2.003 la existencia de una construcción de finales del siglo XII cerca de la puerta de entrada al monasterio. Ubicada a una cota inferior de la iglesia abacial, este espacio se ubicaba a lo largo del colector principal de la abadía, construido mediante mampostería tallada (a veces sillería) y mortero de *tuileaux*. Es digno de admirar la minuciosidad con la que los monjes estudiaron la pendiente necesaria, la impermeabilidad de los estratos inferiores, el volumen de agua, el agrupamiento de los estanques, la masa de los diques...todo ello con el fin de proteger estos depósitos de la sequía, la evaporación, las infiltraciones, heladas y desbordamientos.

Uno de los factores que tuvieron en cuenta a la hora de construir los estanques fue la posibilidad de que en épocas de sequía, se convirtieran en pantanos insalubres de agua estancada. Este hecho podía a la larga atraer epidemias y enfermedades al monasterio, por lo que una de las preocupaciones era mantener un nivel mínimo de agua en constante renovación. La acción del sol sobre una tierra todavía húmeda y con abundancia de terrenos orgánicos, podían producir emanaciones pestilentes y diversas enfermedades.



49



50

Sistema de evacuación en Morimond: 49 canales de evacuación hacia colector. 50 gran colector de desagüe.

Para evitar este hecho los estanques de Morimond disponían de canales, con una superficie quince o veinte veces más extensa que los propios estanques, encargados de recoger el agua de lluvia, y conectados a otros arroyos que contaban con un flujo regular de agua. De este modo se aseguraba la renovación constante del agua de los estanques evitando el estancamiento de la misma.

Muchos de estos estanques desaparecieron hace tres o cuatro siglos, ya que fueron usados sólo puntualmente y con un fin agrícola. Algunos de ellos se situaban en valles profundos donde los monjes construyeron presas para contener el agua. Esta agua aportó a las tierras humus, residuos orgánicos, excrementos de peces y plantas acuáticas. Con el tiempo vaciaron el conjunto transformando lo que eran tierras yermas en valles fértiles donde poder cultivar.

Fontfroide: el uso de aljibes para combatir la aridez del entorno

Situada al suroeste de Narbona, los orígenes de esta abadía se remontan a finales del siglo XI, momento en el que el vizconde de Narbona, Aimeric II, agrupó a los eremitas que frecuentaban aquellas tierras desde hacía años, fundando una comunidad monástica benedictina.

Es a mediados del siglo XII, cuando la comunidad de Fontfroide se dirige hacia la abadía de la Grand Selva con el fin de ponerse bajo las directrices cistercienses, recibiendo entonces un inmenso patrimonio territorial que se extendió hasta Cataluña.

A principios del siglo XIII, Fontfroide cuenta con 8 abadías filiales entre las que se encuentran Poblet y Vallbona de les Monges, ambas en Cataluña, donde contaría con el protectorado de los duques de Barcelona.

Durante la Cruzada contra los albigenses⁴², Fontfroide se convierte en bastión ortodoxo católico frente al catarismo, contra el que combatiría con vigor y de lo que posteriormente se beneficiaría, adquiriendo parte de las expropiaciones realizadas a los cátaros.

La abadía se sitúa en el pequeño valle rocoso de *Les Corbieres*, rodeada de un paisaje seco típicamente mediterráneo donde dominan los cipreses, el pino y el boj. Allí se instaló directamente sobre un río, una disposición frecuente en las abadías del Mediodía francés (Coyroux, Cadouin, Sénanque). Al igual que ocurre en Royaumont, las letrinas se encontraban por encima del curso fluvial que discurría por un colector cubierto con bóveda de cañón.

La ubicación de los recursos hídricos y la necesidad de facilitar la evacuación de aguas usadas, forzó que la orientación del claustro difiriera del esquema tipo planteado por Bernardo de Claraval. De este modo el claustro queda orientado a norte y no a sur, hecho que, como se ha podido comprobar, ocurrió en otros muchos cenobios: Poblet en Cataluña y Sambres o Aulne en el Norte de Francia.

Sin embargo Fontfroide a diferencia de las abadías descritas anteriormente, se situaba en una región árida cerca de los Pirineos, caracterizada por la escasez de lluvias y la torrencialidad de las mismas. Además contaba con un río cercano de caudal muy variable según la época, hecho que no favorecía la entrada de un cauce regular en el cenobio.

Estas características del entorno promovieron la construcción de una gran cisterna subterránea capaz de recoger el agua de lluvia. El depósito de 19 metros de longitud y 5,5 de anchura recogía el agua de lluvia procedente de los 1300m² de superficie que componían la cubierta del mismo. El agua almacenada abastecerá la denominada *Fons frígida* que brota en una cavidad natural.

Además de este sistema de captación, Fontfroide dispondrá en el centro del claustro de un pozo de sillería caliza, encargado de recoger el agua de un acuífero subterráneo. La temperatura gélida del agua originará el topónimo *Fontfroide* (fuente fría).

⁴² La cruzada albigense (denominación derivada de Albi, ciudad situada en el suroeste de Francia), también conocida como cruzada cátara o cruzada contra los cátaros, fue un conflicto armado que tuvo lugar entre los años 1209 y 1244, por iniciativa del papa Inocencio III con el apoyo de la dinastía de los Capetos (reyes de Francia en la época), con el fin de reducir por la fuerza el catarismo, un movimiento religioso calificado como herejía por la Iglesia católica.

El agua además fue también necesaria para los jardines, a los que llega atravesando el claustro, para irrigar los campos de maíz y para abastecer los estanques de peces.

Con el tiempo el cenobio llegó a contar con carpintería, fragua y panadería, situada a la derecha del molino que franquea el torrente, así como 24 establos y 30.000 hectáreas de tierra, siendo una de las más ricas de la orden.

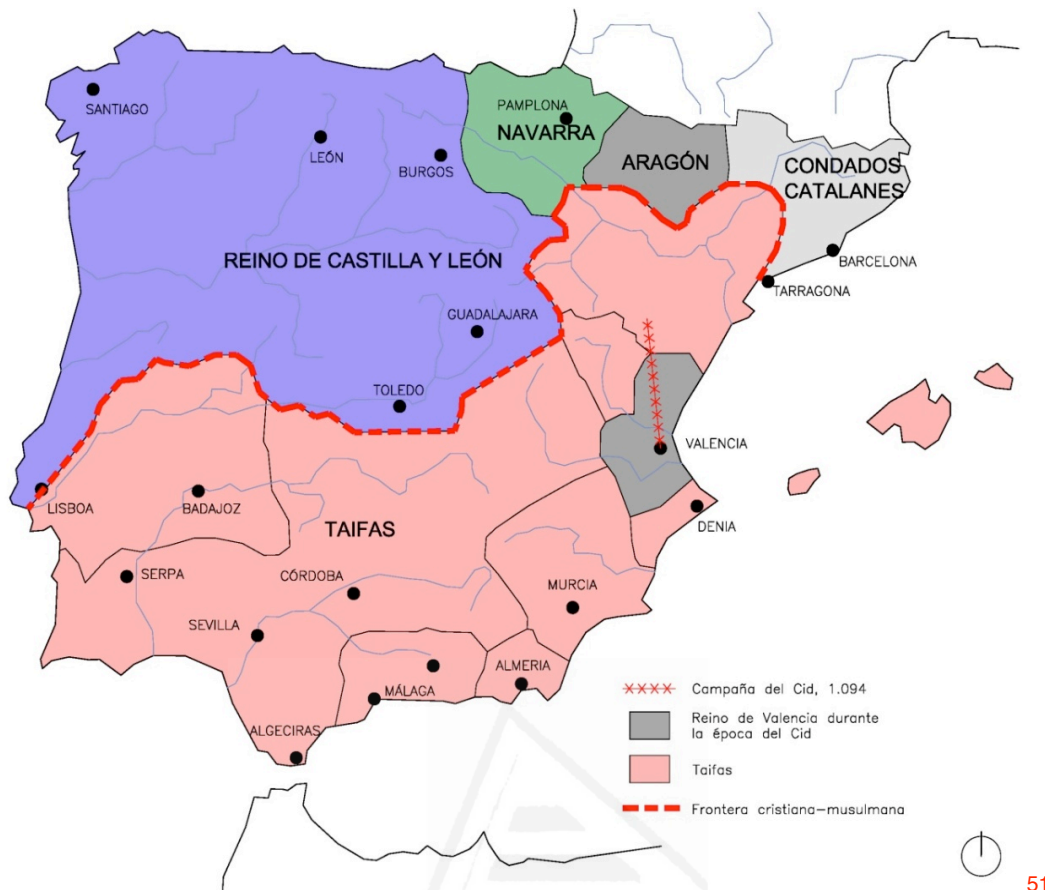


Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



8 LOS MONASTERIOS CISTERCIENSES DE LA CORONA DE ARAGÓN

“Es una arquitectura utilitaria en la que todo responde a una finalidad precisa (...) y la impresión de belleza severa y fuerte que suscita no se debe a otra cosa que a la completa adaptación de la construcción a su fin, a la perfección de su ejecución”. Jean Raphaël Vaubourgoin [38]



Situación de la Península Ibérica en 1094 antes de la llegada del Císter.

8. LOS MONASTERIOS CISTERCIENSES DE LA CORONA DE ARAGÓN: INSTALACIONES HIDRÁULICAS

8.1. Difusión de los sistemas hidráulicos del Císter en España

Durante los siglos XI, XII y XIII la península ibérica se encuentra inmersa en el proceso de la Reconquista, dividida por entonces en los reinos de Castilla, León, Navarra y Aragón. El primer rey de Castilla, Fernando, consigue la anexión del reino de León tras su victoria frente a Vermudo III. En 1085 Alfonso VI conquista Toledo, posibilitando la repoblación del territorio entre el Duero y el sistema central, extendiéndose más tarde hasta Extremadura y Portugal. La unificación de Al Ándalus por los almorávides (batalla de Uclés 1108) frena la Conquista, hasta que a finales del primer tercio del siglo XII se reinicia de nuevo con Alfonso VII, colonizando el valle del Tajo.

La existencia de una importante población musulmana en los territorios donde se iban implantando los cenobios favoreció una intensa relación con los mudéjares.

Así por ejemplo, el monasterio de Veruela, veinte años después de su fundación por Pedro de Atarés, dominaba y explotaba un vasto dominio en el que trabajaba una mano de obra servil de origen musulmán. Por otro lado Rueda gozaba a finales del siglo XII de una serie de exenciones dadas por el rey Alfonso II, y había obtenido una salvaguardia del califa almohade para sus musulmanes.

El mismo Alfonso II de Aragón había regalado expresamente a Poblet un sarraceno en 1170, y un judío cinco años más tarde. En enero de 1222, Fernando III de Castilla les daría autorización a doce familias musulmanas para ir a repoblar las tierras del monasterio de Fitero.

Según informa el monje Agustí Altisent en su libro "Història de Poblet", un musulmán noble de Valencia con el nombre de Bernard se había convertido hacia 1156 a la religión cristiana, y había ingresado en la orden de los monjes blancos en Poblet. Más tarde en 1180 moriría mártir junto a dos de sus hermanas en Valencia. La Orden lo veneraría bajo el nombre de Bernard d'Alcira.

La muerte de Alfonso VII coincide con una nueva reunificación árabe bajos los almohades, y con la división de Castilla y León, hasta la Batalla de las Navas de Tolosa (1212) con Alfonso VIII, que permitió la desintegración del poder almohade y la repoblación de la meseta sur. En menos de medio siglo se conquista toda la Andalucía bética, y a finales de 1248, Fernando III entra en Sevilla después de un largo y duro asedio a la ciudad. Es en la zona vecina al Duero donde se hace más necesaria la labor colonizadora debido a la escasez de población, y es en esta zona donde la labor colonizadora de los monjes se benefició de las donaciones de reyes y nobles que conocían bien su capacidad como trabajadores.

Hasta el siglo XII las casas religiosas predominantes fueron los monasterios, que avanzaban paralelamente a la Reconquista cumpliendo una doble función de irradiación religiosa y consolidación territorial. A partir del siglo XIII los conventos de los frailes mendicantes se añaden a los monasterios anteriores, y ya en el siglo XVI surgen unos nuevos religiosos, como los clérigos regulares y los hospitalarios, los cuales actúan desde sus residencias, colegios y hospitales.

La España monástica alcanzaría su cima a finales del siglo XVIII, momento en el que la revolución liberal de principios del siglo XIX se mostrará hostil a las comunidades religiosas y decretará la Desamortización y exclaustración de todos los monasterios y conventos.

Las fundaciones en la Península Ibérica

Existen distintas opiniones acerca de cuál fue el primer monasterio cisterciense que se fundó en la Península Ibérica. Según la autora Adeline Rucquoi [39], la primera fundación cisterciense en la Península Ibérica data de febrero de 1142, cuando el conde Fernandus Petri y su mujer Sancha Gundisalvi donaron un antiguo monasterio abandonado en el municipio de Sobrado, en la provincia de La Coruña, a un abad y a sus monjes, adscribiéndose poco tiempo después a la orden cisterciense.

La teoría de que fue Moreruela el primer monasterio cisterciense de la Península es actualmente muy controvertida. Más bien parece que fue hacia 1140 cuando la Orden atravesó por primera vez los Pirineos para fundar la abadía de Fitero en Navarra, entonces perteneciente a la corona de Castilla, donde reinaba Alfonso VII.

A partir de ese momento en poco más de un siglo se fundarían 55 abadías, gran parte de ellas situadas sobre todo en la franja norte de la Península. Poco tiempo después se fundaría en Castilla el monasterio de Valparaíso en Peleas de Arriba, Zamora. En 1144, el monasterio benedictino de San Juan de Tarouca, en Portugal, y su filial de Sever, habían adoptado la regla cisterciense, mientras que en 1146 se efectuó la primera fundación cisterciense en el reino de Aragón, el monasterio de Veruela. Durante los años siguientes, fueron fundados o afiliados sucesivamente, Valbuena y Huerta en Castilla, Oliva en el reino de Aragón, Poblet y Santes Creus en el condado de Barcelona, y Alcobaça en Portugal.

Según las investigaciones llevadas a cabo por diversos historiadores de la Orden, entre las que por su rigor destacan las efectuadas por M. Cocheril [38], permiten establecer una cronología en cuanto a la fundación de los principales monasterios cistercienses en Corona de Aragón: en 1146 Veruela (Zaragoza), 1150 Poblet (Tarragona), Santes Creus (Tarragona), 1152 Rueda (Zaragoza), 1172 Vallbona de les Monges (Lérida), 1194 Piedra (Zaragoza).

La mayoría de las fundaciones se realizaron en la segunda mitad del siglo XII, siguiendo en todas ellas un procedimiento similar: un grupo de doce monjes, procedentes del monasterio fundador o casa madre, se encargaban de ocupar el lugar procedente de una donación real, mediante construcciones modestas, preparando el lugar para la futura comunidad.

Durante el siglo XIII la orden cisterciense disponía más de noventa monasterios filiales en la península, mientras que en el siglo XIV el número disminuiría drásticamente,

pasando a fundarse o afiliarse una decena de monasterios masculinos y quince femeninos.

Según la lista de las filiaciones establecida por Maur Cocheril, directa o indirectamente, cuarenta y ocho abadías españolas dependían de Claraval y veintiocho de Morimond.

La aparición tardía de los cistercienses en la Península Ibérica, donde en 1153 sólo había 14 monasterios de los 343 que tenía la Orden, se atribuye a San Bernardo. Parece ser que en una carta enviada en 1127-1129 por el abad Artaud de Freuilly, éste le desaconseja extender la orden más allá de los Pirineos, por tratarse ésta de una empresa poco segura y peligrosa, amenazada por una importante población sarracena.

A partir del siglo IV la vida monástica se difundió en España, como en el resto de la Cuenca Mediterránea, bajo una forma eremítica y ascética. Estos primeros grupos se fundarían bajo el principio del denominado *pactum* entre una comunidad simple o doble y un abad, que juntos emprenderían una vida estructurada según la regla que adoptaban.

Los monasterios pronto constituyeron en España centros de irradiación intelectual y religiosa, teniendo una importante aceptación en la población desde principios del siglo VII hasta mediados del XI.

Durante el siglo X, la regla de San Benito, gracias al Comentario de Smaragde⁴³, fue progresivamente siendo adoptada por numerosas comunidades, preparando así el camino para la interpretación cluniacense de la Regla, a la que se adscribieron numerosos monasterios a finales del siglo XI y al principio del siglo XII.

Las costumbres y la espiritualidad cluniacense prevalecieron pues en la España de Alfonso VI (1065-1109). Sin embargo en 1127 se vivió un periodo de inseguridad alentado por una renovación del poder almorávide, hecho que se tradujo en una vuelta al eremitismo.

43 Smaragde (o Smaragde de Saint-Mihiel) fue un monje benedictino de principios del siglo IX, convertido en abad de Saint-Mihiel que murió hacia 826. Una de sus obras fue el Comentario del Prólogo a la Norma de San Benito, ED. Alfred Spannagel y Du Pius Engelbert, París, Ciervo, 2006.

El historiador medievalista y profesor portugués, José Mattoso estudió la proliferación de estos anacoretas en Portugal, cuyas fundaciones fueron a veces incorporadas a la orden cisterciense o a la de los premonstratenses⁴⁴.

El estudio llevado por Mattoso en Portugal también podría extenderse al reino de Castilla, donde el fervor del que había gozado Cluny se había disipado rápidamente. Los habitantes de Sahagún se habían rebelado en 1109-1117 contra la autoridad y los "malos usos" de los monjes de negro, así como raras serían las donaciones que se realizarían a esta orden a partir de ese momento.

Desde finales del siglo XI pequeñas comunidades ya habían optado por una vida monástica caracterizada por el ascetismo y el trabajo manual. No es extraño por tanto que a partir de la segunda mitad del siglo XII, el Císter fuera visto como una orden muy cercana a la forma de vida austera propia del eremitismo imperante. La difusión del orden cisterciense en la Península parece corresponder por tanto a una normalización del movimiento eremítico que había florecido en los años 1130-1150.

Los monasterios castellanos y leoneses ocuparían las tierras situadas a lo largo del valle del Ebro, entre el Camino de Compostela y el valle del Duero, así como también se asentarían en las vías de comunicación que ya habían elegido los ermitaños para llevar a cabo su aislamiento. En el caso de Aragón, Cataluña y Portugal, los grandes monasterios cistercienses serán activos aliados de la política de repoblación y de defensa de los territorios recientemente incorporados.

De los cuarenta monasterios masculinos que entraron en la Península antes de 1220, poco más de una docena habían sido fundados por los reyes de Portugal, Castilla, Aragón o por el conde de Barcelona. Dieciséis de ellos se fundaron a instancias de importantes personalidades de la región y el resto debido a motivaciones eclesiásticas. En el caso de los monasterios femeninos se sabe que sólo el 18% fueron promovidos por voluntad real, mientras que el resto fueron fundados por la nobleza.

Entre las abadías filiales de Claraval y Morimond encontramos las nueve fundaciones de la Península Ibérica. Una cifra nada despreciable, si tenemos en cuenta las reticencias de Bernardo de Claraval a enviar monjes a una región geográfica considerada el *finis terrae* del mundo occidental, con la presencia peligrosa y agresiva de los musulmanes en

44 La orden de los premonstratenses, en España también conocida como Mostenses, es una Orden religiosa de vida monacal fundada por San Norberto el año 1120. Su nombre se debe al lugar donde se originó, en la abadía de Prémontré, en Prémontré (Francia). Su vida se basa en la regla de los canónigos regulares de San Agustín. También reciben el nombre de "canónigos blancos", debido al color de su hábito, o "norbertinos", derivado de su fundador.

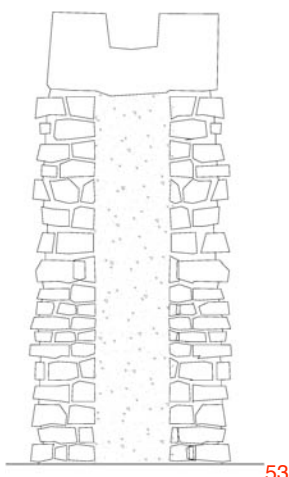
dicho territorio. Entre esos nueve monasterios encontramos el de Poblet(1150), fundador años más tarde de Piedra (1194), el de Santes Creus (1150) y el de Alcobaça (1152), madre de las otras doce abadías fundadas en Portugal.

La penetración del Císter en España tuvo lugar durante el reinado de Alfonso VII en Castilla y León (1126-1157), y de Ramón Berenguer IV como rey consorte en la Corona de Aragón (1131-1162). En esos años se fueron fundando diversos monasterios en lugares desiertos de las montañas de Galicia, de León, en tierras de Navarra y en la Corona de Aragón, vinculados a las tres casas matrices del Císter:

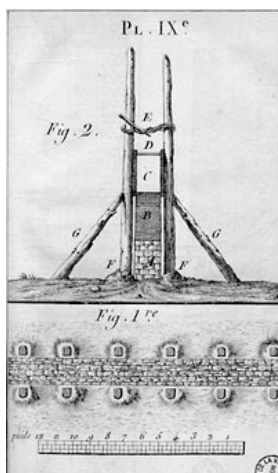
- la de Morimond, en el Alto Marne, destruida lamentablemente en el siglo XVIII, cuyas filiales más importantes l'Escale Dieu y Gimont, crearon monasterios dependientes de ellas, tales como el de Fitero (la primera abadía cisterciense de nuestro país, fundada en 1140), y La Oliva, ambas en Navarra; Rueda, filial de Gimont, o Huerta, en Castilla.
- la de Claraval, que alcanzó una gran implantación en el norte peninsular, particularmente en Galicia, y entre cuyos monasterios se hallaban el de Alcobaça, Granselve, Fontfroide y Poblet.
- la de Cîteaux, con apenas media docena de filiales en toda la Península.

Todos los monasterios cistercienses se encontraban en la mitad norte de la Península, y la mayor parte en la Meseta, a ambas orillas del Duero. Sin embargo, a partir de la edad moderna, en España asistimos a una progresiva descentralización administrativa del Císter. La primera experiencia la puso en marcha en el siglo XVI don Martín Vargas, antiguo monje de Piedra, al fundar la abadía de Monte-Sión en Toledo; muy pronto se convirtió en cuna de la Congregación cisterciense en Castilla y León, creada en esa misma centuria. Los monasterios situados en aquellas tierras comenzaron a disfrutar de la total independencia del Capítulo general y de la jurisdicción de Císter, aunque permanecían sometidos, desde luego, a la Regla de san Benito y a los principios esenciales de la Carta de Caridad.

En la Corona de Aragón y, posteriormente, en Navarra, se creó a su vez la Congregación cisterciense de la Corona de Aragón y Navarra, que sería erigida en 1616 por inspiración del monje de Rueda, Sebastián Bonfill, y con el auspicio del rey Felipe III, pese a la frontal oposición del poderoso e influyente monasterio de Poblet. Dicha Congregación, elaboró unos estatutos por los que se implantó el abadiato cuatrienal, rompiendo la tradición de los abades perpetuos.



53



54

53 sección de muro con acequia superior de sillaría labrada, y muro de mampostería rellena con mortero de cal.

54 encofrado para realizar un muro de tapial.

a) Captación

En lo referente a la implantación del cenobio, se sabe que algunas de las técnicas ya utilizadas en monasterios cistercienses de Francia, se retoman en la Península. Así pues el uso de una “cama de impermeabilización”, o la construcción de un aljibe cuando no hay manantiales o ríos próximos, se refleja en los sistemas empleados en el monasterio de Huerta en Soria.

Allí los trabajos arqueológicos desarrollados entre 1982 y 1984, demuestran que la cilla descansaba sobre una cama de mortero, un lecho impermeable instalado por encima de los sedimentos del río que impedía el ascenso de humedades. Uno de los aspectos que destaca el autor Carlos Martínez de la Casa, es el eficaz desagüe del agua de lluvia en el claustro gótico o “de los caballeros”, el cual se confía a un colector abovedado situado a una profundidad de 1,60m.

No obstante el abastecimiento de agua debía garantizarse siempre, y generalmente no existía un único origen para obtenerla, recurriendo por lo general a diferentes puntos desde donde poder canalizarla: manantiales, cauces naturales desde la montaña, escorrentías de agua de lluvia, acuíferos, etc. De este modo si alguna de ellas se agotaba o escaseaba en una determinada época, siempre se podría recurrir a otra fuente de abastecimiento. Es destacable que incluso hoy día, el origen del agua en algunos monasterios cistercienses como Poblet, procede indistintamente de uno u otro manantial en función de la época del año, o de la escasez o abundancia de agua que éstos lleven.

En la canalización del agua hasta el cenobio podemos distinguir dos sistemas:

- El agua para consumo normalmente se protegía de la intemperie, evitando además las pérdidas por evaporación. De este modo es frecuente el uso de

minas⁴⁵, trincheras, y canalizaciones subterráneas. Algunas de éstas últimas podían llegar a los cuatro metros de profundidad, convirtiéndose en auténticas obras de ingeniería minera.

Las trincheras se formaban en determinados puntos cuando las canalizaciones subterráneas tenían que sobresalir del terreno con tal de mantener una pendiente uniforme, formando una especie de “trinchera”. Una vez en la superficie la canalización se recubría mediante paredes laterales y cubrición de argamasa y cantería, o bien mediante sillería y grandes lajas planas en la parte superior.

- El agua destinada al riego de cultivos y a mover los rodeznos de los molinos de harina, normalmente discurría a través de acequias en régimen de canal abierto superficial, para lo cual se realizaban muros de mampostería de canto rodado trabado con mortero de cal⁴⁶, coronados con piezas de sillería o sillarejo labrados para albergar el cauce. Un claro ejemplo de dicha técnica se observa en el monasterio de Santa María de Carracedo en León, donde grandes bloques de granito de dimensiones 100x50x30cm, conforman un canal de 14cm de anchura [40]. En este caso las caras de los bloques están cuidadosamente labradas excepto la que reposa sobre el muro de mampostería. Conforme va llegando al monasterio, parte del canal queda cubierto mediante lajas de pizarra sobre elevadas del mismo unos 60cm, para lo cual se apoyan en dos paramentos de mampostería. De este modo se conformaba una especie de galería con canal en el fondo [41].

45 Las "Minas de Agua" son pequeñas galerías que se suelen hacer en el fondo de los barrancos, donde existen pequeños nacimientos de agua, con exiguo caudal, lo que no permite poder canalizarla para riego o consumo humano, dado que no suele aflorar a la superficie, salvo en épocas de lluvia abundante. El ingenio de las gentes, la tradición árabe, han hecho posible que puedan aprovecharse estas floraciones de agua subterránea, mediante la construcción de galerías (minas), en las que, gota a gota, desde el techo de la cueva, por sus paredes, se recoge lentamente el agua que se deposita en una pequeña alberca, situada generalmente en la entrada de la mina, de esta forma se aprovecha para riego y crea un pequeño oasis de verdor.

46 Los morteros de cal están conformados principalmente por cal, arena y agua. La cal puede ser aérea o hidráulica, en función del porcentaje de arcilla que contenga. Fueron utilizados en los dos últimos siglos de la república (s. II y I a.C.), en los que se desarrollaron y generalizó su uso, supliendo los sistemas utilizados anteriormente, tales como el Opus Quadratum (gruesos bloques ajustados sin mortero) y el Opus Latericium y el Later crudus o ladrillos secos. Vitrubio es la fuente más completa para el estudio de los elementos constitutivos del mortero de cal (s. I a.C.). Por él sabemos que la mezcla de los materiales se hacía en la proporción de una unidad de cal por tres de arena o dos por cinco, según la calidad de la arena. Menciona también el empleo de aditivos ya utilizado por los griegos, tales como puzolana, cenizas volcánicas o la teja picada, que confiere al mortero resistencia y propiedades hidráulicas.

Al mismo sistema constructivo se recurriría cuando se tenía que salvar algún desnivel, construyendo en ese caso arquerías también de sillería o fábrica de ladrillo, capaces de permitir el tránsito de personas.

A mi entender, la influencia romana queda patente en sus construcciones de piedra, en la utilización del mortero de cal y en el exquisito trabajo de cantería realizado, mientras que el tamaño de las piezas, algo menor en el caso de los cistercienses, el uso de galerías o minas, muchas de ellas visitables, y el empleo puntual de arcilla en vez de mortero de cal, permite que sus construcciones hidráulicas recuerden a veces a las musulmanas.

En la construcción de sus acueductos otras veces se utilizaba una técnica “muy romana” en la que se combinaba una estructura de dos hojas exteriores, para las que se empleaban piezas de sillería o sillarejo, y se compactaba el interior de las mismas con ripio y mortero de cal. Las hiladas se separarían también con gruesos tendeles de entre uno y dos centímetros de espesor, con el fin de que los lechos de mortero establecieran la unión entre la parte interior y los paramentos de sillería, asegurando así el monolitismo del muro y evitando la fisuración de éste.

En el monasterio de Valldigna⁴⁷, gracias a la disponibilidad de terreno arcilloso, los muros se realizarían de tapial encofrado a ambas caras con mampostería tomada con arcilla [42].

Cuando se contaba con el afloramiento de un manantial cercano a las inmediaciones del monasterio, el surtidor solía cubrirse para evitar la penetración de impurezas y protegerlo de posibles aterramientos. Esta circunstancia nos la encontramos en el monasterio de Santes Creus, donde el manantial proveniente del bosquecillo de San Sebastià queda cubierto mediante piezas de piedra [43], así como en el monasterio cisterciense de Santa María de Carracedo en León, donde la construcción que actualmente cubre el manantial, denominada “Casa de la Fuente”, data del siglo XVIII según se recoge en el grabado de uno de sus sillares [41].

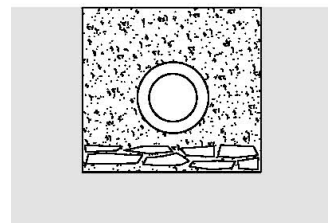
47 Ubicado en la localidad valenciana de Simat de Valldigna, sería fundado en 1298 por Jaime II de Aragón, el cual concedería las tierras al por entonces abad de Santes Creus, para una nueva fundación Cisterciense en el valle.



55



56



57

55 y 56 canalización cerámica mediante piezas machihembradas y fragmento de tubería cerámica con acanaladuras en la zona de ensamble (monasterio de Huerta). 57 sección de zanja con conducción cerámica.

b) Distribución

El tránsito de conducción abierta a conducción forzada por tubería exigía la construcción de una arqueta, generalmente construida en piedra, y dispuesta con aliviaderos que evitasen un exceso de nivel de agua y por tanto de presión (para hacernos una idea, las dimensiones de la arqueta de granito en el caso de Carracedo eran de 84x84x26cm). Gracias a la conducción cerrada por tubería se lograba alcanzar la presión suficiente para abastecer los surtidores de la fuente en el claustro. En ese caso el nivel hidrostático estaría garantizado por la diferencia de cotas entre la altura del nivel de agua en la arqueta antes mencionada, y la altura del surtidor más elevado de la fuente.

Los sistemas constructivos empleados para distribuir el agua dentro del cuadrado monástico, dependerán de la cronología y así como del lugar y los materiales próximos al mismo.

Gracias a recientes estudios arqueológicos, podemos destacar algunos de los sistemas de conducción en régimen forzado:

Cerámica en conducto cerrado:

Como se ha podido comprobar in situ, una técnica constructiva de canalización no era exclusiva de una época, y generalmente eran frecuentes los casos en los que convivían distintas tipologías constructivas, llegándose a reparar tramos con distintas técnicas. A pesar de este hecho podemos decir que las conducciones cerámicas se darán durante los primeros siglos de la baja edad media (siglos XII a XIV). Algunos de los monasterios y granjas cistercienses se especializaron en la producción de terracota, fabricando a la vez tejas y baldosas de cerámica para los suelos, hecho que se pudo comprobar en el monasterio de Piedra.

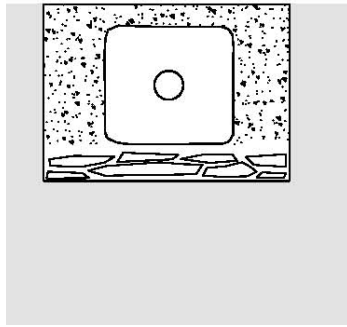
Las tuberías cerámicas se utilizarían principalmente en régimen de conducción forzada y se emplearían para distribuir el agua dentro del cuadrado monástico. Consistían en una red de tramos cerámicos ensamblados por el procedimiento de enchufe y cordón con juntas tomadas con mortero de cal hidráulica. En el caso del monasterio de Carracedo, a dicho mortero se añade además polvo de ladrillo, lo cual mejoraba la estanqueidad del conducto. En el monasterio de Santa María de Huerta se tuvo la oportunidad de analizar restos de conducciones cerámicas descubiertas durante las excavaciones arqueológicas. Estas piezas de aproximadamente 42cm de longitud y 15cm de anchura máxima, presentaban unas acanaladuras superficiales en la zona de unión lo cual mejoraba la adherencia entre el mortero y las piezas ensambladas.

En algunas ocasiones la conducción cerámica se insertaría en el interior de una caja de mampostería de canto rodado con mortero de cal, que conformaría paredes y fondo. Por último la cara más superficial se recubriría con teja curva y cantos rodados.

Otras veces en la zanja se dispondría una solera de nivelación a partir de gravas fluviales, y se conformarían las paredes y el fondo con piedra y barro, mientras que la cara superior se conformaría a partir de lajas de piedra.



58



59

58 tramo de tubería encontrado en Poblet.

59 sección de zanja con conducción de piedra.

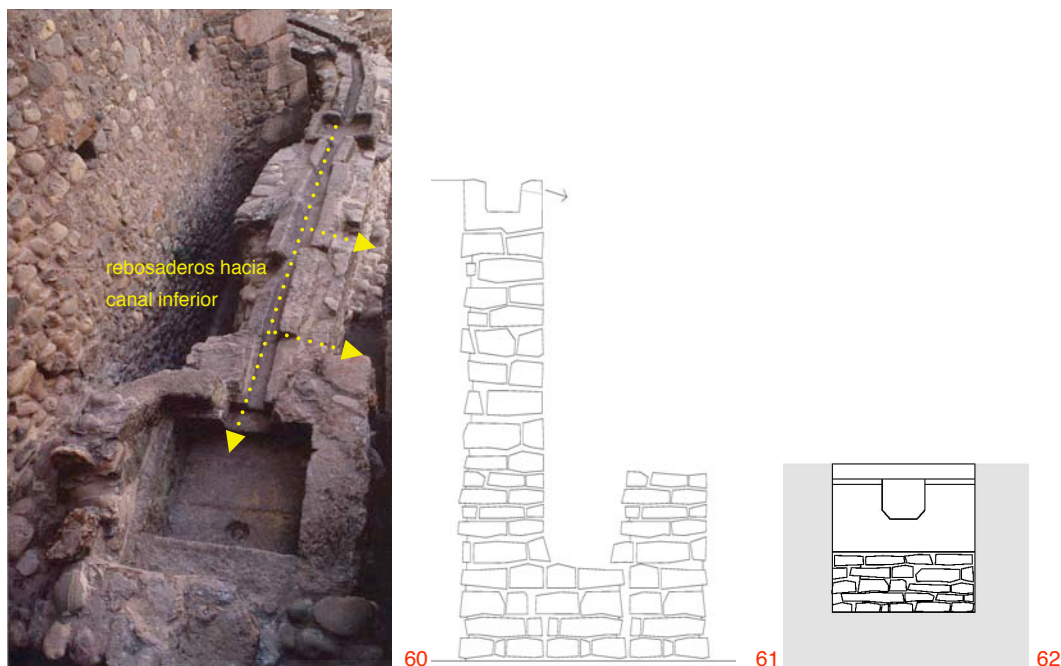
Sillería en conducto cerrado:

La existencia de piezas de conducción, tanto cerámicas como de piedra, permite considerar como hipótesis la preexistencia, ya desde la Edad Media, de ese doble sistema de abastecimiento [41].

Podemos considerar por tanto que, al mismo tiempo que las cerámicas, se dio otro tipo de conducciones formadas por piezas de sillería (caliza, arenisca y granito, dependiendo del lugar). Estas piezas prismáticas, irían machihembradas y ensambladas unas con otras por el procedimiento de enchufe y cordón, con uniones rejuntadas con mortero de cal. En el interior de ellas se realizaría una perforación cilíndrica a través de la cual discurriría el agua.

Las dimensiones de los bloques varían, y en el caso del monasterio de Carracedo se llegaron a detectar piezas de 75,5x48x30cm en la galería este, de 67,4x51x30cm en el patio, y de 30x20x20cm en la zona cercana a la cocina, mientras que el diámetro de la perforación interior oscilaba entre 9 y 11cm.

El sistema constructivo de dichas conducciones partía de la excavación de una zanja de 1,50m de anchura y unos 0,80m de profundidad, sobre la cual se instalaba una solera mediante lajas de pizarra que servían de asiento a las piezas de la conducción. Posteriormente estas se revestían con una consistente mezcla de piedras y mortero de 0,27m de espesor en los laterales y 0,08m en la cara superior. De este modo el peso específico de la tubería de piedra facilitaba su lastrado mientras que su revestimiento favorecía su estanqueidad e inmovilización.



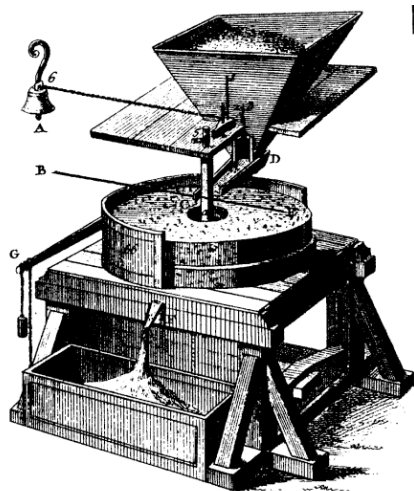
60 monasterio de Carracedo, comarca del Bierzo, provincia de León. Canalización en canal cerrado superficial, realizado sobre granito. Obsérvese la disposición de aliviaderos a lo largo del conducto, y la disposición de colectores a cota inferior. 61 canal de abastecimiento superior y colector inferior. 62 sección de la conducción sobre mampostería.

Cantería en canal cerrado superficial:

Otro sistema posterior (siglo XV a XVII) que se da en distintas partes dentro de los recintos monásticos, estaría formado por piedras trabadas con mortero de cal y perfectamente labradas para configurar en ellas un canal, ampliándose éste de vez en cuando para la formación de arquetas y desarenadores. Una vez realizado el canal con sus registros y arquetas, se colocarían losas o lajas de piedra para cubrirlo y protegerlo. Otras veces estas piezas de cantería labradas con forma de “U” y unidas mediante mortero de cal, acogerían en su interior tuberías de plomo machihembradas, una técnica utilizada en el monasterio de Rueda.

A partir del siglo XV documentos como el narrado por del médico viajero Jerónimo de Münzer refiriéndose al monasterio de Guadalupe en Cáceres, nos dan a conocer el empleo de diversos materiales y técnicas para las conducciones de agua:

“...nos enseñaron un dilatado estanque que recoge el agua de los manantiales de las montañas y desde el cual, por varias cañerías, distribúyense a las fuentes, cocinas, capítulo, enfermería, claustro(...) Las cañerías en cuya fábrica entra el mármol, el cobre, el plomo y el barro cocido, han sido hechas con peregrino ingenio...En el centro de ellos (de los claustros) hay una fuente rodeada de naranjos y cipreses, cuya pila es de cobre fundido...”



63



64

63 esquema de molino harinero según "La Enciclopedia" de Diderot y D'Alembert [44]. 64 molino rotativo ibero-romano

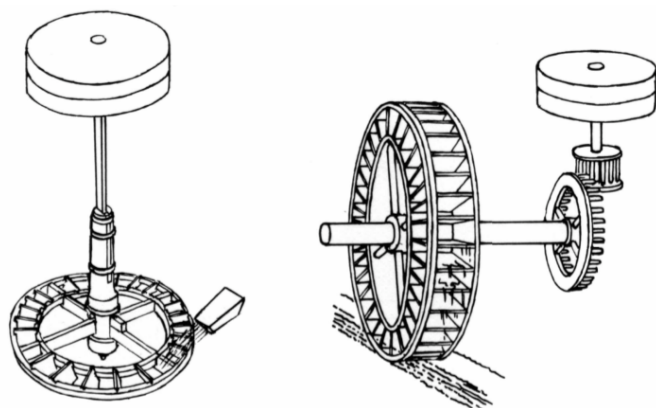
c) Molinos de harina

“Expresándonos en términos de energía y materiales característicos, la fase eotécnica es un complejo agua y madera, la fase paleotécnica es un complejo carbón y hierro, y la neotécnica es un complejo electricidad y aleación” [45].

En la Europa medieval paulatinamente se va sustituyendo el “trabajo de sangre” por las máquinas hidráulicas. Al menor coste de la mano de obra se sumaba el aumento de productividad, además de favorecerse las condiciones de vida autárquica propias de la orden cisterciense. Todas las actividades que podían utilizar la energía hidráulica se sistematizaron. El árbol de levas⁴⁸ y el engranaje permitieron acelerar el trabajo de los conversos, y se mecanizaron los molinos de harina, las almazaras y los batanes⁴⁹.

48 Un árbol de levas es un mecanismo formado por un eje en el que se colocan distintas levas, que pueden tener distintas formas y tamaños y estar orientadas de diferente manera, siendo un programador mecánico. Los usos de los árboles de levas son muy variados, como en molinos, telares, sistemas de distribución de agua o martillos hidráulicos.

49 Cuando las telas o paños tejidos en los telares debían tener una mayor resistencia, o una consistencia más gruesa, por el uso al que iban a ser destinados, se les sometía a una nueva operación denominada: abatanado o enfurtido, realizada en los batanes, pisas o pisones, toscas máquinas de madera movidas mediante energía hidráulica y situadas en las proximidades de los ríos cuya misión era producir el golpeteo de las telas por medio de unos mazos o porros. En un batán, mecanismo movido por agua y que en España se empezó a utilizar en el siglo XVIII aproximadamente, se distinguen las siguientes partes: El sistema hidráulico, el almacén o estructura y el recipiente o imina.



65

Distintos mecanismos en molinos: dcha. rueda horizontal, izda. rueda vertical

Especial interés tendrían los cistercienses por los molinos de harina. En una época en que las gachas de harina y el pan constituían los elementos esenciales de la alimentación campesina, la posesión de molinos les otorgaba el control de los precios del trigo. Cuando no podían asegurar la posesión de éstos, se esforzaban por controlar su funcionamiento gracias a los derechos de agua que les permitía regular mediante presas el caudal de los ríos.

Según el historiador Lewis H. Morgan, la rueda hidráulica como motor en los molinos es una de las grandes aportaciones de las civilizaciones romana y griega.

En principio podemos distinguir dos tipos de molinos harineros: los de eje vertical, llamados horizontales o vitrubianos, que conectan directamente los álabes o palas de la rueda horizontal sumergida (rodezno), con las muelas de piedra que llevan a cabo el trabajo; y los de eje horizontal, verticales o aceñas, que relacionan el eje procedente de la rueda con las muelas a través de un engranaje. Éste último, más complejo y capaz de mayores rendimientos, precisaba corrientes más importantes, por lo que con el tiempo se utilizarían saltos de agua capaces de incrementar su capacidad de trabajo. Un claro ejemplo de este último tipo de mecanismo se puede observar en el monasterio de Rueda en Zaragoza, donde ya en los comienzos de la construcción del monasterio, se dispondría una azuda para conseguir elevar el agua y poder abastecerse de ella.

Nos centraremos en el presente trabajo en el molino sencillo, de eje vertical o vitrubiano, de más amplia difusión y mayoritariamente utilizado por los cistercienses a partir del siglo XII, y desarrollados ampliamente durante los siglos XVII y XVIII.

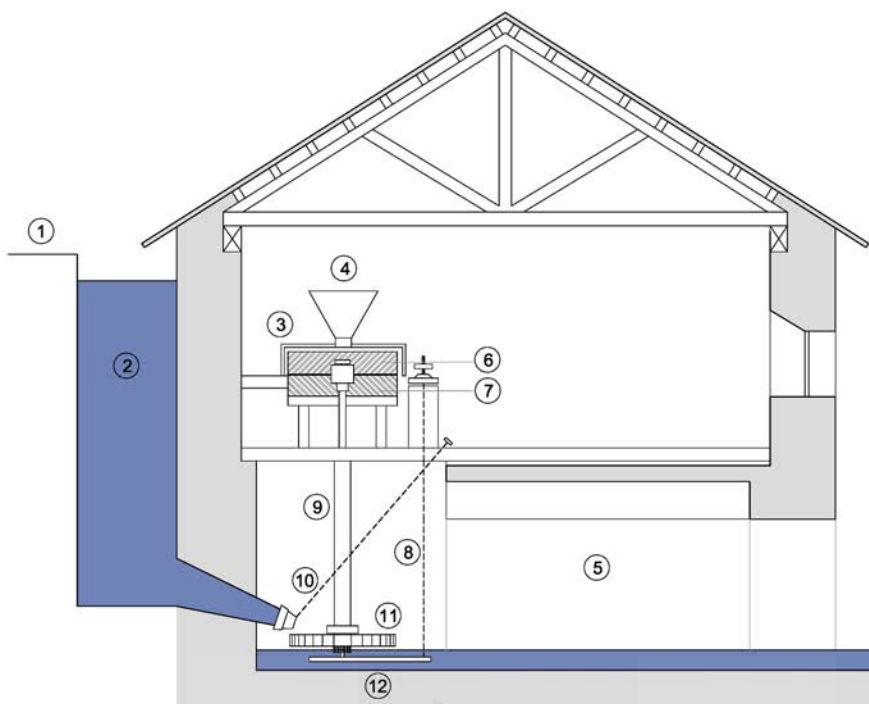
Sus fundamentos se conocían desde la antigüedad (Grecia), y a pesar de que estructuralmente eran más débiles y capaces de inferiores rendimientos respecto de las aceñas, su extensión sería mucho mayor a lo largo del Medievo y hasta el siglo XV. Sin

duda la necesidad de menos energía hidráulica para lograr su funcionamiento, y su mantenimiento menos complejo y sobre todo más económico fueron los desencadenantes para lograr que durante el siglo XV el número de molinos horizontales se multiplicara, dándose además el caso de preferir doblar el número de ruedas de éstos, que incrementar el diámetro de las mismas. Este último hecho nos da una idea de lo importante que era para ellos cuidar la corriente de agua de la que dependía el mecanismo técnico y, en suma, la unidad de producción [46].

Resultaba por tanto imprescindible controlar el curso fluvial, regresando y canalizando el agua. Las obras hidráulicas dependían de forma sustancial de la inclinación, anchura y velocidad del cauce, así como también del tamaño de la edificación, su finalidad económica y la cantidad de energía que se precisaba. Otro punto importante era la colocación de los molinos, y son numerosos los conflictos que surgen a raíz de la ubicación de estos a lo largo del mismo cauce. La desviación de las aguas podía perjudicar e incluso impedir el acceso a otros molinos y lugares de inferior nivel por lo que surgirían normativas en las que se tratarían de ordenar y matizar la ubicación de presas molinos e incluso horas de agua.

Dentro de los tipos de molino horizontal, en Aragón y Cataluña se dio sobre todo el denominado molino de cubo o de rodezno (llamado “de cacau” en Cataluña) . Dichos molinos solían utilizar el agua de un reducido caudal, pero de gran rapidez, por lo que requerían de una caída de agua importante que se conseguía con el pozo o cubo al que se abastecía normalmente desde una balsa próxima.

Las estancias principales del molino serán: la sala del molino o molino, dependencia central donde se encuentran las piedras, denominadas muelas, y las máquinas para la limpieza del trigo y cernido de la harina; la sala de limpieza, que no suele presentar una separación clara con respecto a la anterior; y la cámara, situada en el piso superior, destinada a almacén para grano, pajar, despensa u otros usos. También puede contar con dependencias anejas con el fin de guardar el grano, los instrumentos de labranza, la leña, los animales, etc.



1	acequia	7	muela solera
2	cubo o pozo	8	vara de alivio
3	guardapolvo	9	árbol
4	tolba	10	vara de la llave
5	cárcavo	11	rodezno
6	muela volandera	12	puente

66

Sección tipo de un molino harinero de cubo.

El mecanismo del molino de cubo consta de tres partes: acequia o canal, pozo o cubo y bóveda o cárcavo.

- **acequia:** La acequia, que normalmente estaba conformada por una zanja excavada directamente en la tierra y reforzada con mampostería, se encargaba de abastecer la balsa del molino, donde se almacenaría el agua para su posterior uso. Dicha canalización discurría por encima del molino y puesto que generalmente el flujo de agua era continuo, solía tener dos tramos: el que alimentaba la balsa y el que pasaba directamente al cárcavo o galería final, para desde ahí alimentar otro sistema de acequias menores. La dirección del agua hacia el molino o la acequia se regulaba con una tajadera o válvula de corte de grandes dimensiones.
- **cubo:** Para asegurar la provisión de agua durante todo el año era necesario construir balsas para su almacenaje. Generalmente próximo a ella se encontraba el cubo, donde el agua se concentraba y conseguía la suficiente presión para, una vez liberada conseguir mover los álabes del rodezno.

- **cárcavo:** La parte final del cubo termina en una pequeña tubería, el caño o saetín, que transcurre por el interior de la pared del cubo hacia el cárcavo, galería generalmente abovedada, situada debajo del edificio del molino. Desde el cárcavo el agua volvía a su cauce originario.

En la parte final del caño, denominada botana, se sitúa una puerta rasera, que mediante una barra de hierro (gayata) que manejaba el molinero desde el interior, permitía abrir y cerrar el paso del agua al rodezno.

El rodezno o rodete es una rueda de madera o hierro formada por un número variable de álabes, donde incidía el agua para hacerlo girar. El rodezno está montado sobre un eje vertical, cuya parte más próxima al rodezno se denomina árbol. Bajo el rodezno se encontraba el aliviador, que es un mecanismo situado en la sala del molino, que permite elevar el rodete y así acercar a juicio del molinero las muelas entre sí, para que la molienda sea más o menos fina, dependiendo del cereal.

Situada sobre el cárcavo se encuentra la sala del molino, donde se encontraban los siguientes elementos:

- **muelas:** siempre dos, la de abajo fija, solera, y la de encima móvil, volandera o corredera. En ellas se grababan unas estrías o rayones que era las que permitían moler el grano y desplazar la harina, y que cada cierto tiempo debido al desgaste, debían repasar.
- **tambor o guardapolvo:** realizado en madera, cubría las muelas, y su función era evitar que la harina se extendiera alrededor de las muelas, dirigiéndola a un único punto de salida, donde se encontraba el harinal.
- **harinal o harinera:** cajón de madera que se sitúa bajo el hueco del tambor para acumular la harina molturada antes de llenar los sacos.
- **tolva:** depósito elaborado en madera donde se albergaba el grano a moler para alimentar a las muelas.



67 y 68: molinos harineros de cubo de la Vila, en el municipio de Montblanc. 69 rodezno de madera.

Es bien conocida la extraordinaria proliferación de estos tipos de molino en la Conca del Barberà, en Cataluña, especialmente en Montblanc. En dicho municipio los denominados “Molinos de la Vila” ya serían documentados desde el año 1135 al efectuarse el repoblamiento de la Conca por Pere Berenguer de Vilafranca, siendo el Císter un apoyo decisivo para su desarrollo.

Según el autor Joan Pallisé dichos molinos son todo un ejemplo de la capacidad mecánica que el molino de cubo podía generar: *“Si tenim cura de l'ordre de potència tan reduït en què es mogueren les activitats humanes durant segles, ens adonarem de per què la roda hidràulica va representar una diferència substancial tan extraordinaria i un salt qualitatiu important respecte el passat”*.

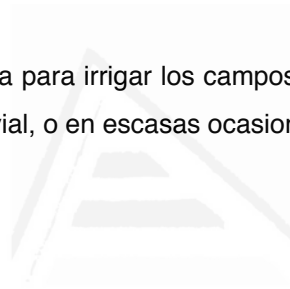
Gracias al estudio realizado por dicho autor sabemos que ante la irregularidad de los cauces de agua, la balsa de captación y reserva era necesaria para proporcionar una autonomía de funcionamiento, y que con los cuatro molinos a pleno funcionamiento su autonomía no llegaría a las dos horas. Según sus cálculos y aplicando unos rendimientos ciertamente bajos, cada uno de los molinos desarrollaría una potencia de 8CV, con lo que al estar formado por cuatro molinos, la potencia total desarrollada por la “maquinaria hidráulica” sería de unos 32CV. Los rodetes por su parte tendrían un diámetro aproximado de 1,45m y girarían a unas 70,8 r.p.m. [47].

d) Saneamiento y evacuación

La conducción forzada que abastecía de agua a todo el recinto, finalizaría en un colector transitable situado a una cota inferior. Generalmente la red de saneamiento partía de este colector general que, recibiendo las aguas de la fuente del claustro, se dirigía a la cocina y salía del monasterio en dirección sur, para encontrarse posteriormente con los conductos de desagüe procedentes de las letrinas.

Constructivamente se trata de galerías realizadas con mampostería de canto rodado, fábrica de ladrillo o sillería, y cubiertas planas con losas de piedra o cubiertas pétreas abovedadas. Para la unión entre piezas se alterna el empleo de mortero de cal con el de arcilla, llegando a alcanzar una altura de aproximadamente entre 1,20 y 1,80m, lo cual permitía llevar a cabo un mantenimiento posterior. A estos colectores vertían toda un conjunto de atarjeas de dimensiones más reducidas encargadas de evacuar el agua de lluvia.

Finalmente el agua se aprovechaba para irrigar los campos, abastecer viveros de peces o albercas, regresar a un curso fluvial, o en escasas ocasiones, morir en un pozo negro.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



70

8.2. La llegada del Císter a Aragón

La conquista de la Taifa de Zaragoza fue cuidadosamente preparada por Alfonso I el Batallador y contó con el apoyo y beneplácito de la iglesia Aragonesa, Navarra, Catalana, y de más allá de los Pirineos, quienes, en 1118, durante el Concilio de Tolouse, dotaron a esta campaña militar con el carácter de “Santa Cruzada contra el Islam”. El asedio, propiamente dicho, comenzó el 22 de Mayo de 1118 y concluyó el 19 de Diciembre del mismo año con la entrada triunfal del Rey, la toma de posesión de la ciudad de Zaragoza y el nombramiento de Gascón de Bearne como señor de la misma. En realidad, la conquista de la capital y la derrota de la dinastía que la había gobernado durante el siglo XI, los *Banu Hud*, equivalía al control efectivo sobre la totalidad del territorio que conformaba la Taifa, como se demostró posteriormente con la toma de Tudela, el 22 de Febrero de 1119, la de Tarazona, y la derrota de los almorávides en la batalla de Cutanda en 1120. La conquista del valle medio del Ebro duplicó el dominio patrimonial de Alfonso I.

A principios del siglo XII se produce la formación de la corona de Aragón con la unión del condado de Barcelona y el reino de Aragón. La muerte de Alfonso el Batallador sin descendencia, produce una crisis sucesoria, que es aprovechada por los navarros para escindir se nombrando rey a García VI. Por su parte los aragoneses eligen al hermano del rey muerto, Ramiro II, obispo de Roda Barbastro y le coronan rey de Aragón, siendo conocido como “El Monje”. Ramiro II dio a su hija Petronila en promesa de matrimonio a Ramón Berenguer IV conde de Barcelona y se retiró, obligando a la nobleza aragonesa a

jurar al Conde como su Rey, quedando de esta manera unidos Aragón y Cataluña. Años más tarde la política expansiva de su hijo, Alfonso II tendrá un doble frente:

- por un lado Mediterráneo y mercantil, donde la Corona se ampliaría incluyendo otros dominios, fundamentalmente los reinos de Mallorca, Valencia, Sicilia, Córcega, Cerdeña, Nápoles, así como, durante breve tiempo, los ducados de Atenas y Neopatria.
- por otro lado, terrestre y militar, donde se advierte una proliferación singular de monasterios cistercienses en el área fronteriza entre Aragón, Castilla y Navarra.

La explicación a este último comportamiento puede encontrarse en la neutralidad de los cistercienses en caso de guerra. Este detalle de carácter diplomático diferencia a la Orden del Císter de otras muchas órdenes religiosas de la Edad Media, como los cluniacenses, que intervenían activamente en los asuntos de estado, desarrollando políticas muy activas destinadas a defender, garantizar o ampliar sus intereses temporales.

De este modo podemos decir que, al menos en su origen, los cistercienses nacieron con una vocación estrictamente religiosa, que les permitía actuar como un “colchón” que frenaba o moderaba la agresividad territorial entre los reinos cristianos [48].

Por otra parte a mediados del siglo XII el movimiento cenobítico se iría implantando en todo el territorio de la Corona instalándose inicialmente en las construcciones más antiguas situadas en el norte de España, donde buscaron lugares apartados y el ideal *fuga saeculi*. Según un dístico latino la ubicación de las distintas familias religiosas era la siguiente:

“Oppida Franciscus; colles Benedictus amabat; Valles Bernardus, magnas Ignatius urbes [49].“

Los monjes preferían asentarse en lugares apartados: a los benedictinos les gustaban las montañas, como Montecasino o Montserrat, y a los cistercienses los valles fértiles, al estilo de Poblet o Veruela. Los frailes mendicantes, como los franciscanos, se establecían junto a los núcleos urbanos, y los jesuitas buscaban las grandes ciudades, donde encontraban alumnos para sus colegios.

No es extraño por tanto que los asentamientos monásticos en Aragón se afincaran en el valle del Ebro, que ofrecía bases de explotación agrícola seguras. La estrecha vinculación de la Iglesia con los monarcas y los nobles explica la vinculación de aquélla con las estructuras sociales, políticas y económicas desde las que se ejercía el poder.

Los grandes monasterios recibían la protección de los gobernantes, ofreciendo a cambio grandes servicios a los pueblos: repoblar tierras vacías, roturar terrenos yermos, evangelizar a los colonos, enseñarles técnicas de explotación agrícola y ganadera, y ejercer funciones de gobierno y jurisdicción.

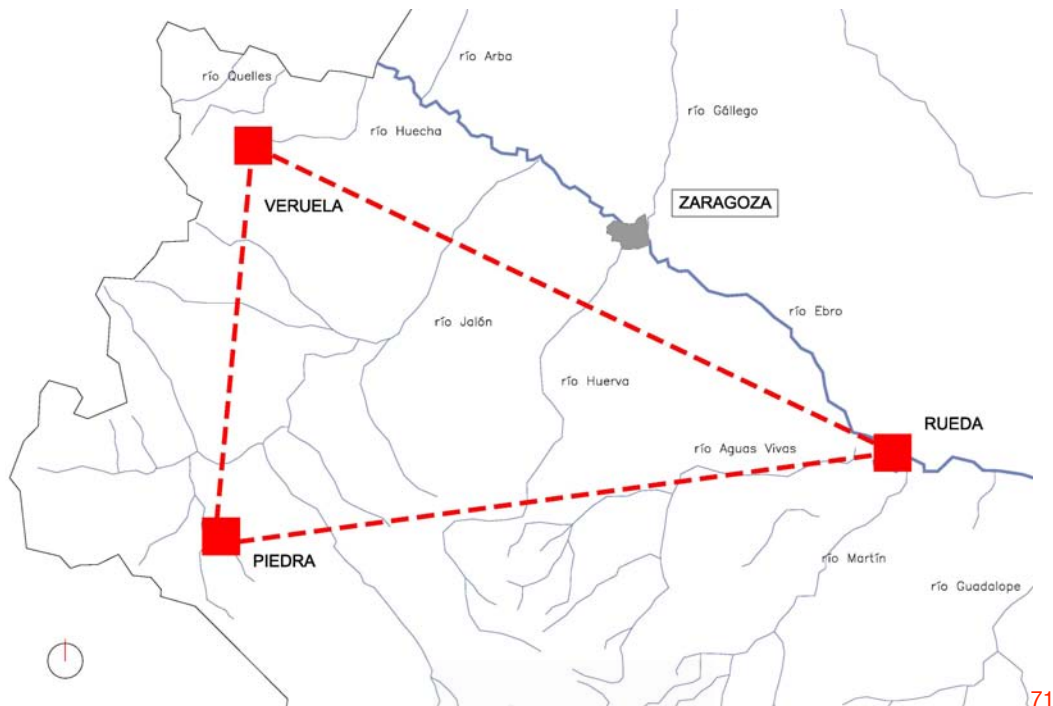
Centrándonos en la actual Comunidad Autónoma de Aragón, son numerosas las situaciones en las que los monasterios han demorado la construcción definitiva de sus monasterios, debido a la necesidad de buscar un entorno apropiado. Gran parte de ellos tuvieron que recurrir a la construcción provisional de villas y pequeños asentamientos donde llevar a cabo el estudio de la zona.

Así pues el monasterio de Veruela sería fundado en 1146 por el noble Pedro de Atarés, señor de Borja. El primer monasterio filial de Gimont en Aragón se empezó a construir probablemente hacia 1154 en Salz, en el norte de Zaragoza. Su existencia fue efímera y en 1162, una antigua granja de Salz, Juncerías, situada un poco más en el sur, tomaría el testigo.

Hacia finales del siglo XII gracias a las donaciones territoriales en el bajo Ebro del rey Alfonso II, la comunidad de Juncerías se establece definitivamente en la granja de Rueda.

También, los monjes de Poblet se establecieron en Piedra en 1194, seis años después de haber recibido el lugar. Durante ese período de tiempo dudarían entre este lugar y Peralejos más en el sur.

Dentro de la actual Aragón el monasterio más antiguo es el de Veruela, seguido por el de Rueda, ambos filiales de Morimond. Piedra será filial de la casa madre de Poblet, estableciendo un estrecho vínculo con éste.



La Congregación cisterciense de Aragón

Como se explicó antes, la orden de Cîteaux tenía una estructura filial donde cada monasterio tenía bastante autonomía, pero a su vez estaban obligados a cumplir cierta disciplina regulada por los Capítulos Generales. El Capítulo General reunía a los abades de todos los monasterios en una relación de igualdad. Se trataba de mejorar las costumbres y corregir las faltas, así como establecer decretos de obligado cumplimiento para todos los monasterios.

Tal como define el autor David Knoles, fue el primer ejemplo de orden religioso supranacional, donde la organización tenía un único objetivo: mantener la unidad de interpretación y la observancia de la Regla, a la vez que admitía cierta flexibilidad en cuanto a la independencia de los monasterios y la elección autónoma del abad.

A finales del siglo XV y comienzos del XVI, no sin vencer numerosas dificultades, se crearon las Congregaciones autónomas independientes, dividiéndose España en dos zonas: Congregación de Castilla y Congregación de Aragón.

El proceso comienza en el siglo XV cuando las crisis económicas, las interferencias del poder civil y la activación de nacionalismos, precipitada por el Gran Cisma⁵⁰, favorecieron un distanciamiento progresivo entre las filiales españolas y el Capítulo General. Las contribuciones que cada monasterio debía pagar a la Orden, tal como estaba establecido desde principios del siglo XIV, permitieron distinguir las comunidades ricas de las que no lo eran tanto. En el reino de Castilla por ejemplo, Moreruela, Nogales y Vega se colocaban a la cabeza de una lista que cerraban Palazuelos, Matallana y Monsalud.

La observancia disciplinar en los monasterios cistercienses de ambos sexos había caído en una notable relajación. El Capítulo General nombra entonces por regiones o naciones a un Vicario General con carácter y título de Reformador, con autoridad sobre los monasterios de la zona. Este Vicario era por lo general el abad de un monasterio importante del lugar.

Poco a poco se fueron creando “capítulos generales” paralelos al de Cîteaux, y a mediados del siglo XVI la congregación cisterciense de Castilla comenzó a cobrar fuerza, contando ya con más de cuarenta monasterios. Tal como ocurrió en Castilla, la Congregación cisterciense de Portugal, con el apoyo del abad del monasterio de Alcobaça, adquirió finalmente su independencia completa en 1452.

Estos y otros indicios muestran que los lazos de filiación, si no fueron disueltos oficialmente, se habían distendido mucho entre las casas españolas y el Capítulo General de la Orden. Comenzaron a desarrollarse reuniones al margen de Cîteaux y fueron emprendidas tentativas reformadoras. Entre estas reuniones destaca la emprendida por el abad de Veruela y Vicario General del abad de Cîteaux, Fernando de Aragón, que en mayo de 1536 convocó en la iglesia del Pilar de Zaragoza una reunión de abades para tratar la reforma de los monasterios. Estas reuniones trienales revelan la intención de cumplir un trabajo coordinado, que serían la antesala de la futura Congregación de Aragón.

Parece ser que las ideas congregacionistas entraron procedentes de Castilla, teniendo especial arraigo en Aragón gracias a diversas personalidades entre las cuales se encuentra el monje de Rueda Sebastián Bonfill y el rey Felipe III. Se sabe que los principales opositores fueron el abad de Cîteaux, el de Poblet y el de Santes Creus, y

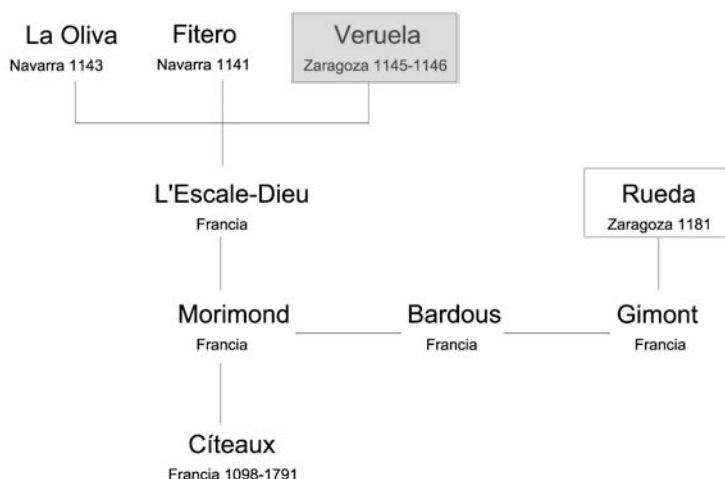
50 El Cisma de Occidente, también conocido como Gran Cisma de Occidente (distinto del Gran Cisma de Oriente y Occidente, y a menudo llamado simplemente Gran Cisma) es el período de la historia de la Iglesia católica en que varios Papas (hasta tres) se disputaron la autoridad pontificia (1378–1417).

fuera de Cataluña serían los monasterios de Piedra, Santa Fe y la Oliva los más reacios a las nuevas ideas.

En noviembre de 1568 fue convocada en Tortosa una reunión de abades de la Corona de Aragón, donde se trataron una serie de cuestiones relativas a la observancia y organización, y fue acordada la celebración de unos capítulos provinciales, el primero de los cuales fue celebrado en 1570 en Montsó.

Finalmente el Capítulo General de 1613 se pronuncia a favor del levantamiento de la Congregación cisterciense aragonesa aunque con ciertas condiciones. Aunque la Congregación restaba poder al abad de Cîteaux y al Capítulo General, debían obedecerse siempre los decretos de la Orden. Se debía elegir cada cuatro años un Vicario, visitadores y definidores.

En Aragón, el abad de monasterio de Poblet ejercía desde principios del siglo XV una autoridad indiscutible, que apoyaba el Capítulo General y que era apoyada por los reyes católicos. En 1623 el monasterio de Poblet sufriría un gran cambio al adscribirse a la Congregación Cisterciense de Aragón. Más tarde en 1634 los monasterios navarros fueron incluidos en la Congregación, momento a partir del cual se llamó Congregación Cisterciense de la Corona de Aragón y Navarra.



8.3. Monasterio de Veruela

8.3.1. Contexto histórico

Situado a los pies del Moncayo en la provincia de Zaragoza, Veruela es el primer cenobio cisterciense del reino de Aragón. Fundado entre 1145 y 1146, una comunidad de monjes procedente del monasterio de Nienzebas (posteriormente Fitero) se ubicaría en unos terrenos donados años antes por Don Pedro de Atarés, señor de Borja y nieto de de Sancho Ramírez, que comprendían los valles de Veruela y Maderuela, una zona cercana al Moncayo y abastecida por el río Huecha.

Dicha fundación se solicita al monasterio de L'Escale-Dieu, a su vez filial de Morimond, la misma abadía madre de los monasterios de Fitero y La Oliva.

En 1150 el Capítulo General de la Orden da su autorización para levantar un monasterio cisterciense, y en agosto de 1170 los cistercienses ocupan definitivamente el lugar de Veruela. A partir de 1204 el patrimonio del Monasterio, al menos su dominio útil, estaba constituido. La aparente condescendencia del rey Alfonso I para con la población andalusí existente en la zona refleja la dificultad de encontrar pobladores cristianos, hecho ya señalado por A. Sesma Muñoz. Sin duda esta permanencia de la población andalusí garantizó la continuidad de las actividades productivas.

La instalación del monasterio de Veruela en el Valle del Huecha cumple con la necesidad de reordenar un espacio rural originalmente andalusí, al mismo tiempo que desarrolla unos medios de control de producción y de captación de rentas. Los monjes cistercienses ponen en práctica una nueva ordenación espacial que afecta

estructuralmente a la anterior, modificando los emplazamientos de las antiguas alquerías⁵¹ y reubicando su población en los lugares más convenientes. Este deliberado ordenamiento espacial tiene su paralelismo jurídico en las “Cartas Pueblas”, en las que la coacción señorial se manifiesta textualmente. Cuando no se concede dicha Carta se establecen acuerdos que garantizan la recepción de las rentas según el ordenamiento del monasterio.

Las Cartas Pueblas se manifiestan como un medio de rígido control socio-jurídico con el que el monasterio de Veruela pasa a intervenir en la estructura familiar controlando la transmisión hereditaria de las posesiones y los cambios de residencia.

El estudio de la condición jurídica de los dos grupos de mudéjares existentes: musulmanes libres y *exarc*⁵² o exáricos, permite constatar que ambos se dedicaron a la agricultura. Parecen coexistir dos categorías de exáricos: los que actúan como poseedores pudiendo alienar sus bienes; y los que simplemente son cedidos con la tierra.

Tal como apunta la investigadora Simonne Teixeira, la población mudéjar desempeñaba principalmente actividades agrícolas, de modo que rápidamente el monasterio crea intrincados lazos de dependencia con respecto a esta comunidad. Los mecanismos de control social permitieron la apropiación del fruto del trabajo de los exáricos, por medio de los impuestos directos y las sernas o prestaciones de trabajo. Ante la permanencia de este contingente mudéjar, más que una “re población” propiamente dicha, en el Valle del Huecha se da una colonización o una ordenación espacial impuesta por el monasterio. De este modo se produce una transferencia de los espacios hidráulicos andalusíes.

El mantenimiento de la población andalusí en territorio conquistado requiere de la creación de instituciones capaces de reorganizar los territorios anteriormente estructurados. Las órdenes religiosas y militares serán los principales agentes de esta reorganización en el Valle del Huecha. Por todo el territorio, el monasterio fue creando centros de explotación y producción que desarrollaron la agricultura, la ganadería, el trabajo de la lana y el cultivo de las vides.

51 Alquerías: designaba en Al-Ándalus a las pequeñas comunidades rurales que se situaban en las inmediaciones de las ciudades formado por pequeños núcleos o barrios, en número variable y separados por zonas ajardinadas o por simples accidentes geográficos. Tienen carácter abierto y el origen de tal disposición parece estar relacionado con la primitiva organización social islámica, basada en estructuras familiares y grupos tribales.

52 Los mudéjares o *mauri pacis*, parecen dividirse básicamente en dos condiciones jurídicas: la de musulmanes libres y la de aparceros o *exarci*, siendo estos últimos los arrendatarios moros que pagaban una renta proporcional a los frutos de la cosecha.

La historia del monasterio de Veruela a través de los siglos, es el reflejo de la de muchos monasterios cistercienses en España: la Veruela del siglo XII naciendo, la del XIII arraigando, la del XIV estabilizando y la del XV disponiendo y administrando; la Veruela del XVI influyendo, mandando y dominando, la del XVII manteniendo, la del XVIII conservando, y la Veruela de los siglos XIX y XX durmiendo.

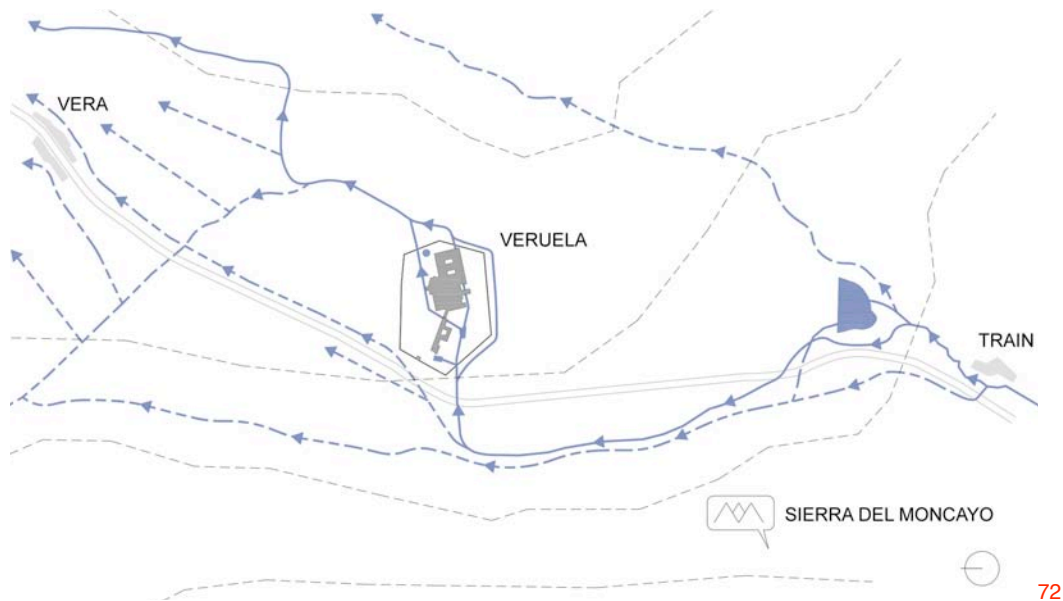
Dos factores serán de vital importancia durante los siglos XVI y XVII:

- Por un lado en el siglo XVI la labor del mecenas y promotor del monasterio, el abad Fernando de Aragón, hijo de Alfonso de Aragón.
- Por otro lado, como ya hemos visto, la constitución en el siglo XVII de la Congregación cisterciense de Aragón, que supuso una ruptura con la Orden de Cîteaux, puesto que, entre otras cosas suprimía el abadiazgo vitalicio, la estructura de filiación respecto de las casas madre y ponía al frente de todos los cenobios de Aragón la figura del Vicario General.

El primero de estos vicarios sería Juan Ximénez de Tabar, quien iniciaría en el siglo XVII las obras de construcción del Nuevo Monasterio junto al antiguo, obras que con muchas vicisitudes se prolongarán hasta el último cuarto de dicho siglo. Según los cronistas, esa sería la época en la que se redactan los documentos sobre los orígenes del Monasterio y se “da forma” a toda la serie de leyendas que todavía circulan hoy como verdaderas sobre la historia de Veruela.

Finalmente en 1835 la Desamortización haría estragos. Veruela fue abandonada y gran parte de sus obras de arte serían pasto de las llamas. En 1846 se formó una Junta conservadora que, durante unos 30 años cuidó del Monasterio hasta que, en 1877, con la restauración de la monarquía española, llegaron los jesuitas para ocupar el lugar de los cistercienses.

El monasterio quedaría exclaustro en 1973, año en el que el Estado lo convierte en Monumento Nacional disponiendo el usufructo por parte de la Diputación de Zaragoza durante 30 años.



72

Situación del monasterio y recorrido de las principales acequias que lo abastecen

8.3.2. Entorno y captación

El monasterio de Veruela se ubica en planicie, en la comarca de Tarazona y el Moncayo, en el denominado Somontano Aragonés, en el pedestal Noreste de la Sierra del Moncayo que se abre hacia el valle del Ebro. Desde el punto de vista geográfico, orográfico y ambiental, el eje que vertebra la vida del monasterio queda vinculado a esta sierra. Si ampliamos la escala de visión a la península Ibérica, veremos que la sierra del Moncayo es una importante barrera orográfica entre Castilla y Aragón, y hace la divisoria de aguas entre la vertiente atlántica drenada por el río Duero y la vertiente mediterránea irrigada por el Ebro.

Otro factor importante en el entorno de Veruela es su proximidad al río Huecha. Este río junto con el Queiles, son los dos principales colectores de la zona oriental de la Sierra del Moncayo. Aunque ahora son dos ríos independientes, antaño fueron un solo río. A comienzos de la Era Cuaternaria, ambos, el Huecha y el Queiles, formaron el valle que se extendía desde Olvega y la Valluenga hasta el Ebro, pero más tarde se independizaron quedando la cuenca primitiva dividida en dos. Y así, el río Huecha naciendo en el propio núcleo de la sierra ha labrado profundas mellas en la montaña que, al traspasar el límite entre ésta y la depresión del Ebro, ha ensanchado su cauce. De este modo el valle del Huecha se amplía hasta fundirse con las llanuras del valle del Ebro.

El Huecha, verdadero protagonista de la red fluvial de la zona, tiene su cauce en la vertiente noreste del Moncayo y participa de la cuenca hidrográfica del Ebro. Cuenta con

51 km de recorrido y nace a 1000m de altitud en la confluencia de los barrancos de Horcajuelo y Valdealonso, desembocando en el Ebro a 239m de altitud, tras pasar cerca de las poblaciones de Añón, Alcalá de Moncayo, Bulbunte, Maleján, Ainzón, Albeta, Bureta, Alberite de San Juan, Magallón, Agón, Fréscano y Novillas.

Dada la poderosa absorción del suelo los afloramientos del Huecha pueden ser encuadrados en tres tipos básicos de acuíferos:

- Acuífero calcáreo: se da a cota 500 y 1000m perteneciendo a esta categoría los manantiales de Cuevas, del Prado y del Rey en Añón.
- Acuífero mioceno: mayor porcentaje proveniente del margen derecho del Valle Medio. Se incluyen los manantiales de Luchan, Vargas, Cazuela, Fonnueva y Fuente de los Veinte Caños.
- Acuífero cuaternario, alimentado básicamente por las filtraciones del agua de lluvia, y de las aportaciones de los acuíferos del mioceno, en la zona entre Bulbunte y Maleján.

Junto al río Huecha, hay que destacar también la presencia de las acequias de Las Cuevas y de Aljara que recogen aguas del Moncayo e irrigan el valle.

El entorno se caracteriza por un relieve labrado sobre areniscas, pizarras, cuarcitas primarias y calizas secundarias, estando todo el conjunto marcado por la existencia de glaciaciones durante el periodo cuaternario. Algunas de las características principales del entorno son las siguientes:

- La altitud: 650 m.s.n.m.
- El clima predominante en el valle es del tipo mediterráneo continental, con influencias de la Depresión del Ebro y la Meseta soriana. Los inviernos son fríos y secos y los veranos calurosos con tormentas irregulares. El régimen climático predominante es el semi-árido, sólo en las laderas en torno al Moncayo y sobre la cota de los 900m podemos encontrar zonas húmedas. Un elemento de gran importancia climática es el Cierzo, viento frío que penetra en el Valle en dirección Noroeste proveniente del Ebro, por el que baja encajonado entre las cordilleras del Sistema Ibérico de un lado y las de los Pirineos del otro.
- La temperatura media anual en torno a 12°.
- La precipitación anual de unos 450 mm., es decir, unos 83 días de lluvia al año y de éstos unos 8 días de nieve.

- Vegetación: Su vegetación potencial se define como zona de encinares meso-mediterráneos calcícolas. Además en la ribera del río se pueden encontrar otras especies como el chopo, el abedul, el fresno y el tilo.

Sin duda se trata de un lugar muy propicio para la implantación de un monasterio, cumpliendo las premisas establecidas por la Orden para establecerse: existencia de un bosque de encinas en las proximidades del río Huecha; proximidad a Tarazona, a unos 12 kilómetros, lo cual facilitaba el comercio; y posibilidad de extraer piedra para la construcción desde las canteras de Maderuela, la Huecha y la que dona Alfonso II, en 1184, de la Serna de Alfara.

El cenobio es construido justo en el punto por el que pasa una importante acequia- la de Las Cuevas- que permitirá entonces no sólo el abastecimiento del agua sino también el ejercicio del control sobre ésta por encima de los demás pueblos de la zona. Sin duda uno de los bienes más preciados que adquirirá el monasterio a lo largo de su historia fueron los derechos de riego y el agua procedente de acequias o embalses. Gracias a este hecho pudieron sacar adelante los numerosos cultivos de vid de los que fueron propietarios. La cantidad de agua que se vendía se medía en azumbres, equivalente a la octava parte del día, es decir, a tres horas de riego.

En otra de las zonas, la comprendida entre las poblaciones de Agón, Borja y Magallón se localizan numerosos nacimientos de fuentes que dan origen a varios sistemas hidráulicos. En torno a algunas fuentes, como la del Barranco de Barbalanca que va a la balsa del Barranco, se hallan restos de edificaciones y de muros. La zona parece muy propicia para la instalación de pequeños asentamientos, por lo que da a entender la frecuencia con que aparecen en la micro-toponimia documentada las almunias⁵³ (Golpellar y Aben Fayata) y los manziles⁵⁴ (Qarays y Jumil).

El agua sería durante los siglos XIII y XIV objeto de numerosos enfrentamientos entre Veruela y otras órdenes militares y/o pueblos del valle del Huecha. En este último caso la mayor parte de las sentencias serían resueltas a favor del cenobio, tal como se puede ver en los siguientes ejemplos:

- Uno de los primeros conflictos relevantes se produjo en el año 1242 al producirse un desacuerdo entre el monasterio y los vecinos de Alcalá de

53 Huerto, granja.

54 Es un elemento toponímico repetido con cierta frecuencia en el antiguo territorio de Al-Ándalus así como en el Magreb actual. De ahí, el término manzil tomó el significado de 'hostal o albergue' que, sin embargo, pasó también a significar 'morada' en un sentido más vago y amplio.

Moncayo, por un lado, y el Temple y la encomienda de Ambel, por el otro, acerca del agua de la acequia de Morana.

- En 1240 se resuelve la sentencia arbitral entre Añón y Veruela a favor de éste último, sobre el derecho de levantar el azud que actualmente tiene Veruela para el gobierno del agua que baja de Añón.
- Hacia 1330 se resuelve la disputa entre el convento y el comendador y Concejo de Añón, declarando finalmente que *“puede el monasterio edificar el azud de piedras o estacas o lo que más bien visto le fuere, y repararlo y adrezarlo a su voluntad”* [50].
- En el año 1607 el cillerero de Veruela ante rotura del azud y los daños derivados a los cultivos del monasterio, pide justicia y castigo para los vecinos de Añón.
- En 1520 se da permiso para que el monasterio pueda trasladar una acequia llamada de Morana, que regaba los terrenos de la población de Borja, para que a partir de entonces se abasteciera al molino que el monasterio poseía en Bulbunte.

A estas alturas, no debe quedar ninguna duda de que el monasterio de Veruela se comportó durante todo el periodo medieval como un auténtico señor feudal en abierta rivalidad con otros señoríos, tantos laicos como eclesiásticos, que le disputaban su hegemonía en el Moncayo y en el valle del Huecha. Como método de defensa y presión para garantizar el cumplimiento de sus intereses, fue frecuente que los monjes recurrieran a la monarquía y a los privilegios que ésta le había concedido para ganar los diferentes pleitos en los que se veía inmersa la comunidad.



73 sierra del Moncayo. 74 entorno del cenobio.

Captación

El flujo de aguas es abundante en el Valle del Huecha y se mantiene con bastante regularidad a lo largo del año. En cuanto a los sistemas de derivación para conducir el agua hasta el cenobio y los campos de cultivo cercanos, los cistercienses de Veruela dispondrán de los siguientes recursos:

Azud y balsas de captación

El azud o presa se situará próximo al cauce fluvial, mientras que las balsas o pozas se construirán cuando el manantial se encuentre muy alejado del río.

Al menos una decena de azudes se pueden contabilizar desde la cabecera del valle en Morana, hasta Magallón, siendo los de mayor dimensión los de Sorban (Borja) y del Sender (Magallón), ambos realizados mediante sillería de piezas regulares. También se pueden localizar diversas presas utilizadas de forma más temporal (pasada la temporada de lluvias o el deshielo se desmontaban) realizadas mediante piedras, troncos y paja que se amontonan formando una barrera menos permeable.

Lo que parece quedar comprobado según apunta la autora Simonne Teixeira [51] es el paralelismo constructivo con los azudes rústicos de las vertientes Norte y Sur del Alto Atlas, del Medio Atlas y del Sur del Rif (Marruecos), resueltos con materiales similares a los de Veruela: piedras, tierras, hierba y paja; así como en lo referente a sus dimensiones, en torno a los 50cm de altura.

Por otro lado, tal como apunta como el profesor Barceló, permanece el diseño andalusí en cuanto al emplazamiento de la captación (BARCELO 1989: pp XXVIII): se trata de azudes construidos sobre el lecho del río, transversal y oblicuamente con respecto a la dirección de éste. En general no presentan ninguna excepcionalidad constructiva excepto el azud de Sorbán, llamado “de Los Escaleros”, en cuyo interior hay un túnel

por el que discurre el agua captada en la “bóveda de la balseta” que viene a sumarse al caudal captado por el mismo azud en la superficie. Además de captar el agua de la superficie del río, permite que las aguas de las fuentes próximas crucen el río a través de ese túnel interior.

Trincheras cubiertas, minas ⁵⁵ o cimbras

Construidas a partir de trincheras abiertas y luego cubiertas, se advierten dos tipos de galerías de drenaje en el valle del Huecha:

- Las que se ubican en el cauce mismo del río y recogen las aguas que bajan por él de forma subterránea.
- Las situadas fuera del cauce construidas según los mismos principios.

La “Bóveda de balseta” situada en el término de Borja, próximo al pueblo de Maleján, pertenecería a éste último tipo de galería construida fuera del cauce fluvial. Las aguas captadas por esta galería se unen a la surgencia natural de “la balseta”, y después de cruzar el Huecha por el interior del azud del Sorbán, se juntan con las recogidas por éste.

Se construiría a partir de una zanja de 1,5m de ancho por 2,5 de alto, alcanzando unos 60m de largo desde el manantial hasta la boca. Posteriormente se cubrió con bóveda mediante piezas sentadas a hueso, aunque presenta signos de haber sido reparada recientemente con cemento. Las paredes laterales carecen de revestimiento alguno, y al exterior no se evidencia ningún pozo o abertura que facilite el mantenimiento. Según informaciones del lugar, en 1992/93 se realizó la apertura en la cabecera de la bóveda, justo sobre el manantial, y se instaló una bomba mecánica para la extracción del agua [51].

Por otro lado construidas próximas al cauce del río, se pueden localizar dos galerías de drenaje: la cimbra de Añón y la de Gañarul.

La de Añón es una galería de dimensiones más reducidas que las de la balseta. Construida en el cauce del río, su sección interior es de 80cm de altura por 85cm de ancho, y está cubierta por grandes losas de piedra recubiertas con mortero de cal. Posee cuatro oquedades que permiten acceder a su interior y llevar a cabo labores de

⁵⁵ Según el diccionario de la RAE la palabra mina tiene dos acepciones: a) Paso subterráneo, abierto artificialmente, para alumbrar o conducir aguas o establecer otra comunicación. b) Nacimiento u origen de las fuentes.

mantenimiento. De nuevo las paredes laterales carecen de revestimiento con la excepción de su desembocadura.

El procedimiento constructivo de las galerías de drenaje se repite en otros lugares de la Península (Valle de Andarax en Almería) y consta de:

- excavación de zanja o trinchera en el cauce mismo del río.
- levantamiento de pequeños muros laterales de refuerzo
- cubrición mediante losas de piedra sobre las cuales se vertería el relleno extraído de la trinchera.

Según el autor H. Goblot, al ser la sección de estas galerías tan pequeña, queda justificado que esta técnica se realizara a cielo abierto y no mediante excavaciones bajo tierra [52].

Trincheras a cielo abierto

Estas construcciones se localizan en terrenos llanos formados por yeso, margas y arcillas, bastante abundantes en el Valle Bajo del Huecha.

Se trata de zanjas excavadas en el suelo sin cubrir y sin ningún tipo de protección.

Las paredes y el lecho de las trincheras se encuentran simplemente excavadas en el suelo, con una profundidad de 2m y con una anchura variable.

Algunas de ellas como la fuente de Gañarul tiene 900m de longitud desde la fuente hasta alcanzar el río al que atraviesa, convirtiéndose en el otro extremo en una acequia.

A diferencia del sistema de trincheras cubiertas, muy utilizadas por los cistercienses de Aragón y Cataluña, se desconocen ejemplos de captación mediante trincheras al descubierto semejantes a las analizadas.



75



76

75 acequia rehabilitada de las Cuevas hacia el monasterio.

76 partidor metálico actual en la acequia de las Cuevas

Acequias

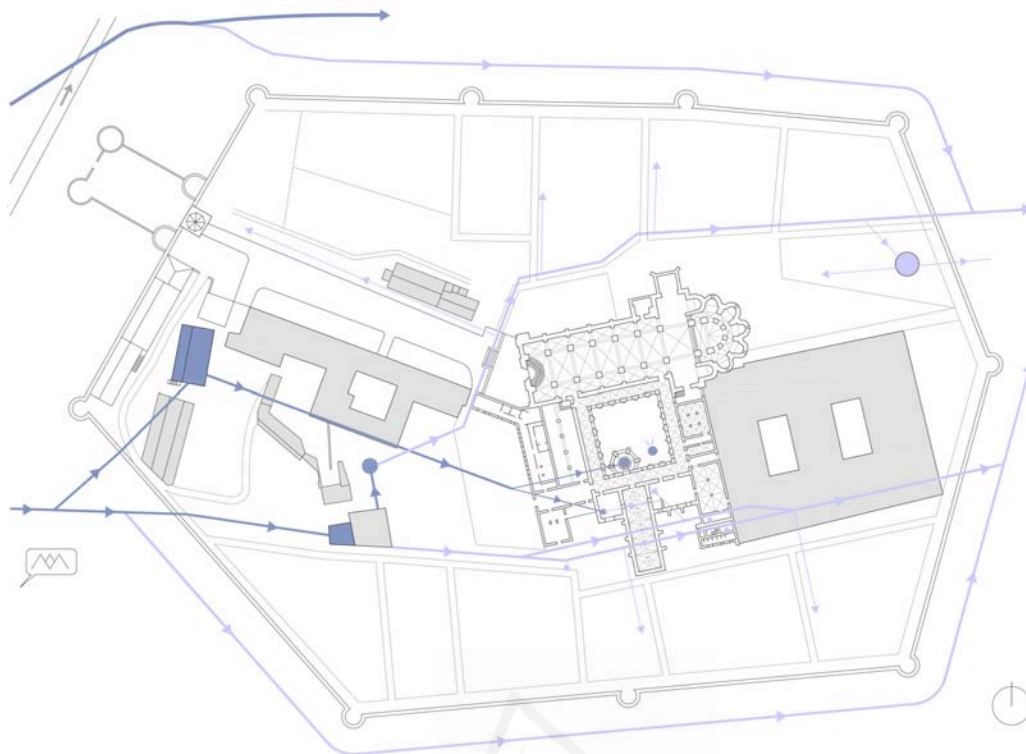
En el valle del Huecha se identifican sistemas de irrigación formados por acequias de gran caudal, que sustituyen al río y abastecen distintas poblaciones; y acequias de menor tamaño y con un caudal más limitado que serán utilizadas por asentamientos de menor importancia y granjas propiedad del cenobio. Ambos tipos de acequia se fusionan y alternan complementándose y formando un único sistema que da fertilidad al valle. Los dos grandes sistemas que tendrán su origen el valle alto serán Morana y Las Cuevas.

8.3.3. Sistemas de abastecimiento y saneamiento

El denominado “sistema de las Cuevas” nace en el municipio de Añón en la cabecera del valle. Este sistema comienza con la surgencia de Las Cuevas, hendidura rocosa entre las montañas del Moncayo, donde el agua sale al exterior por medio de unas cuevas situadas en la parte baja del pueblo de Añón, al nivel del cauce del río. A la salida de la cueva una pequeña acequia lleva el agua al río.

El río Huecha en el corto tramo que va desde Las Cuevas hasta el azud de Veruela, es también llamado “Río de las Cuevas”, formando una verdadera simbiosis río-acequia.

El azud de Veruela recoge las aguas procedentes de Las Cuevas, y a unos 20 metros de éste arrancan dos acequias: la de Filuela y la de Valdecayos. Estas dos acequias poseen trayectos casi paralelos, existiendo poco desnivel entre ambas hasta llegar a las proximidades del molino de Train. A esa altura la acequia de Filuela se desvía hacia la vertiente de la solana de Balarto.

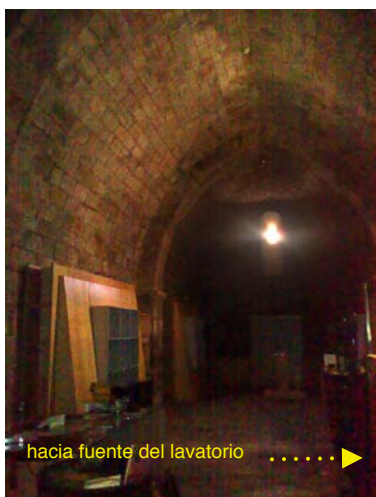


77

Por su lado la acequia de Las Cuevas sigue su camino bordeando el pantano de Vera y alineándose con el camino de Tarazona a Calcena, haciendo delante del monasterio un giro de 90°.

Desde ahí penetra por la parte occidental del recinto amurallado del monasterio, no sin antes bifurcarse en dos ramales encargados de diferenciar los dos usos principales del agua dentro del recinto abacial:

- El agua “de consumo” discurriría a través de uno de los ramales. Una vez en el interior del recinto se dirige mediante canalización subterránea hacia un gran aljibe construido en superficie, y cubierto mediante bóveda de cañón apuntada, que recientemente ha sido objeto de restauración por parte de la Escuela Taller de la Diputación General de Aragón instalada dentro del monasterio. Se trata de un espacio único, ya que en raras ocasiones se puede contemplar un aljibe tan minuciosamente construido mediante sillería y tratado como si de un espacio de culto se tratara. Dentro de éste y situado en la parte inferior del mismo, se descubre una perforación de unos 13cm de diámetro, través de la cual saldría el agua, y que aún conserva parte del conducto cerámico.



78 vista interior del aljibe abovedado. 79 salida del agua del aljibe en la parte inferior del mismo

hacia fuente del lavatorio▶

78

79

Desde este aljibe y mediante canalización subterránea en régimen cerrado, el agua atravesaría todo el recinto interior del monasterio hasta llegar a la fuente del lavatorio, que será el núcleo distribuidor del agua potable dentro del monasterio.

- El segundo ramal discurriría mediante canalización superficial de piedra, y por él iría el agua destinada a riego, molienda, abastecimiento de la lavandería y evacuación de residuos. Antes de atravesar la muralla, parte del agua se derivaría a una “trinchera abierta” que bordearía todo el perímetro exterior sur del recinto con el fin de abastecer todos los terrenos cultivables. Del mismo modo otra trinchera abierta, proveniente de la acequia de Las Cuevas, recorrería el perímetro norte exterior al cenobio con el fin de irrigar los campos y huertos situados en esta zona.

Volviendo al segundo ramal y una vez atravesada la muralla occidental, el agua se dirigiría hacia la balsa de un molino “de cubo” harinero, irrigando a lo largo de su recorrido los distintos terrenos de cultivo. Parte del agua se encargaría de accionar los rodetes del molino y saldría a través del cárcavo, mientras que otra parte del agua acumulada en la balsa, saldría hacia una antigua lavandería ya desaparecida. El agua usada de la lavandería se dirigiría hacia la zona norte del recinto para una vez allí, irrigar la huerta y otras zonas cultivables. Por su parte el agua que saldría del cárcavo del molino discurriría desdoblándose en un momento dado conformando dos canales de desagüe. Uno de estos canales recogería el agua usada de las letrinas de la sala de los monjes, llamadas también “letrinas de día”, y las aguas de las letrinas de los conversos. La otra canalización en superficie recogería el agua de las letrinas “de noche”, situadas junto a las “letrinas de día”, pero separadas por un muro de sillería (actualmente

abierto). De este modo desde el dormitorio situado en el primer piso, los monjes tendrían que descender hasta las letrinas de noche a través de unas escaleras denominadas “traseras”.

El agua usada en la fuente del lavatorio, cocinas y calefactorio evacuaría hacia una de estas dos canalizaciones, para finalmente ir a parar a una balsa-vivero junto al muro oriental, gracias a la cual se regarían los terrenos próximos.

Todo el agua usada saldría finalmente por la parte oriental del recinto amurallado conformando de nuevo la acequia de Las Cuevas, que se encargaría de abastecer de agua los terrenos situados más allá del recinto abacial.

A partir de la documentación analizada se desconoce si inicialmente se construyó el cenobio o la acequia de Las Cuevas sobre la que se construye la abadía. El hecho es que la situación en planicie del cenobio obligaba a desviar parte del cauce de algún río próximo con el fin de irrigar cultivos y abastecer al cenobio, técnica que ya era empleada en algunos monasterios franceses.

Otro hecho notable es que el monasterio se coloca sobre la acequia, usa su agua, y toda ella vuelve a su origen conformando de nuevo la acequia que continua su curso. De este modo el cenobio es un elemento más a abastecer dentro del largo recorrido de la acequia, un elemento más dentro del “ecosistema”, que a su paso mejora las características fértiles del agua que finalmente regará los campos cercanos. Todo ello nos da una idea del concepto de sostenibilidad tan arraigado a la hidráulica monástica.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



80 plano con elementos hidráulicos

81 entrada del agua en la balsa del molino harinero.

8.3.4. Recursos y situación actual

Molinos

Los cistercienses más que grandes constructores de molinos fueron grandes arrendadores de ellos. Muchas veces se sirvieron de molinos ya existentes en la zona andalusí, para rehabilitarlos y mejorar su productividad. Son muy frecuentes también en la documentación de Veruela las compraventas de molinos, si bien por lo general no se solía vender el molino entero, sino más bien una parte del mismo o únicamente los derechos de uso que tenía el particular que se dirigía a los monjes.

No hay que esperar mucho tiempo para que se produzca la primera compraventa en la que hay un molino implicado. En enero de 1161 Abdalá Elmoaid, exárico de los monjes, entregó a Veruela el derecho que tenía a usar el molino de Alcaldí durante un día y su correspondiente noche a cambio de 24 sueldos.

Se sabe que hubo un total de 4 molinos y un batán en la acequia de Morana, de los cuales en la actualidad sólo permanece uno en pié. El último molino en la acequia de Morana es el que tiene el monasterio de Veruela en el término de Bulbunte, del cual se tiene constancia por la referencia en un documento del Libro de Registro. En relación a los molinos de Añón encontramos una primera mención en los documentos de 1230 y 1238 que tratan de una heredad. Se sabe además de la existencia de un molino de cubo (Val de la Casa) del que apenas quedan restos.

En el sistema de Las Cuevas se contabilizan un total de 5 molinos:

- El primero de ellos es el conocido como Martinete, situado cerca del pueblo de Alcalá y en buen estado actualmente a pesar de que sus muelas han sido sustituidas por maquinaria.
- A 1km encontramos el molino de Train (ya desaparecido y sustituido por otra construcción), que está documentado en el siglo XII. Concretamente es adquirido por el monasterio en el año 1155 mediante permuta realizada con Iñigo López.
- El tercer molino es el que construye el propio monasterio para su uso. Se encontraba dentro del recinto del monasterio y actualmente sólo conocemos su emplazamiento, ya que no hay rastro alguno del mismo [51].
- El molino del Soto totalmente destruido, del que tan sólo se ve alguna pared y lo que pudo ser la balsa para recoger el agua. Al igual que los demás era un molino harinero.
- El quinto y último molino es el llamado de La Balsa, próximo al pueblo de Vera justo en el punto en el que la acequia madre empieza a descender hacia el fondo del Valle para alcanzar el azud de Salceda. La casa sigue en pie, a pesar de estar abandonada hace bastantes años. Fue molino harinero posteriormente convertido en una serrería.



82



83

Claustro

El claustro de Veruela conserva en planta el esquema original del Císter, presentando en todo su perímetro una planta baja gótica del siglo XIV, y una planta primera levantada en la época del Renacimiento durante el siglo XVI. Tuvo un proceso constructivo muy dilatado en el tiempo, y el original sería destruido en la segunda mitad del siglo XIV. Lo que se puede ver hoy en día es una parte baja gótica realizada en piedra, y un segundo piso añadido en el siglo XVI de estilo plateresco. De acuerdo con el espíritu cisterciense no existen capiteles esculpidos con escenas figurativas, tan sólo sencillas especies vegetales.

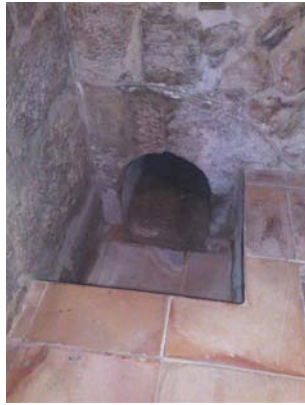
La fuente del lavatorio se perdió, pero el templete que la cubría, perteneciente al siglo XIV, conforma una planta hexagonal dentro de la cual se inscribe un círculo de 6,17m de diámetro, y alcanza una altura máxima interior de 5,24m.

Al igual que ocurrió en muchos monasterios, el de Veruela recurrió en un momento dado a la construcción de un pozo-aljibe situado dentro del claustro. Este pozo de reserva tenía una doble función: recoger el agua de lluvia y constituir en épocas de carestía, todo un depósito capaz de suministrar agua pura y de consumo al cenobio.

Según algunos informadores de la zona, a principios del siglo XX se excavó el interior del pozo hasta llegar a los 33m de profundidad con el fin de alcanzar algún acuífero subterráneo. Nunca se encontró agua, y debido a la gran profundidad el terreno se debilitó el terreno próximo, lo que causó el asiento diferencial del templete del lavabo, cuya cimentación tuvo que ser recalzada. Este hecho nos demuestra que claramente el uso que se dio a ese pozo fue el de recoger agua de lluvia procedente del claustro, recurso que como se verá a partir de ahora será empleado por muchos monasterios.



84



85

84 letrinas de día.

85 restos del colector encargado de evacuar las aguas de las letrinas.

Letrinas

Veruela es uno de los pocos casos en los que se puede observar la estancia reservada a las letrinas. En otros cenobios estas estancias apenas se han conservado, mientras que en Veruela se conserva incluso el conducto por donde discurría una de las dos canalizaciones de desagüe mencionadas anteriormente.

Situada junto a la sala de los monjes en su parte más meridional, se sitúan las “letrinas de día”, utilizadas por los monjes mientras trabajaban en el *scriptorium*. Se trata de una estancia estrecha y cubierta con bóveda de cañón apuntada. En sus paredes se puede observar la presencia del *opus spicatum* en la pared, que sustituye al aparejo de sillares que se ve en el resto del monumento. En la parte inferior de una de sus paredes laterales se observa la conducción por donde discurría el agua ya usada en las letrinas de conversos, fuente y cocina.

Anexa a esta estancia y separada por un grueso muro de sillería, se encontraban las “letrinas de noche”, usadas por los monjes desde el dormitorio situado en el primer piso. En algunas abadías francesas era frecuente el emplazamiento de estas letrinas en la planta primera. De este modo en la parte inferior se situaba una cámara abovedada por la que transcurría el colector con las aguas usadas. En Veruela se sabe que estas letrinas estaban situadas en la planta baja, de modo que desde el dormitorio los monjes tenían que descender por la escalera “trasera” para llegar a esta estancia.



86

Partidor de piedra

Abandonada en un extremo del locutorio, se encuentra una pieza de piedra que resuelve muchas dudas. Se sabe que en Veruela se utilizaron conducciones cerámicas, como en muchos monasterios del valle del Ebro, pero ¿cómo a partir de una única canalización en régimen cerrado podían bifurcar el agua y convertir ésta en dos ramales?

El partidor de piedra encontrado durante las obras de rehabilitación del monasterio, nos da una idea de sensibilidad que se tenía en aquella época por el abastecimiento hidráulico. Se trata de una pieza más o menos prismática de arenisca de 42cm x 38cm y 28cm de altura. En uno de sus extremos se puede observar una perforación de 14cm de diámetro y en otra de sus caras se observan 2 perforaciones de menor tamaño, 8 y 6cm. Se conforma en el interior de la pieza pétreo una "Y" en la que se encajaban distintas piezas cerámicas mediante mortero de cal hidráulica. De este modo se pasaba de una a dos canalizaciones. No deja de sorprender la funcionalidad de esta pieza, ya que en una de las caras y coincidiendo con la intersección de los conductos interiores, aparece otra pequeña perforación de 5cm, utilizada sin duda para llevar a cabo el mantenimiento y limpieza del interior de la pieza.

Situación actual

La acequia que abastece al monasterio se desdobra actualmente en dos derivaciones. Una de ellas sigue el transcurso original de la acequia de Las Cuevas, entrando por la parte occidental del recinto amurallado y abasteciendo de agua a cultivos y jardines. El otro ramal se dirige al depósito municipal de agua potable situado frente al monasterio, lo abastece y sigue su camino hacia Vera del Moncayo. Desde este depósito donde se purifica el agua, ésta se dirige mediante canalización subterránea hacia la Torre del Homenaje del siglo XIII y XVI. Una vez en el interior del recinto y mediante conductos multicapa o de polietileno, el agua es distribuida hacia los aseos y otras instalaciones modernas.

Por su parte el agua ya utilizada es recogida a través de una red de alcantarillado recientemente construida que sigue su camino hacia Vera.

El aljibe abovedado original se ha reconvertido en una estancia más dentro del Museo del vino ubicado en el monasterio, y todas las canalizaciones subterráneas han sido desmontadas y sustituidas para facilitar los trabajos de rehabilitación de los espacios arquitectónicos.

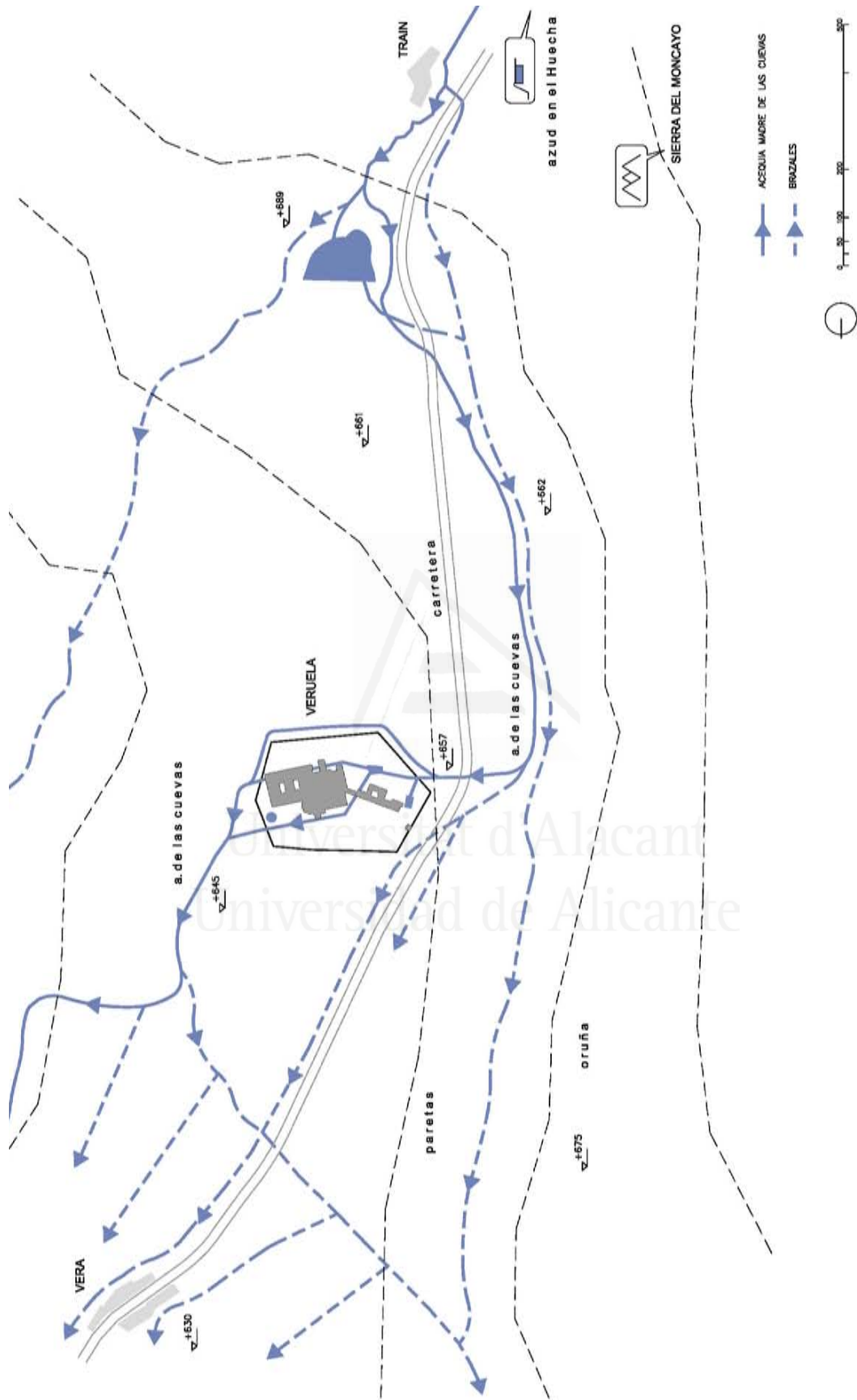


PLANOS HIDRÁULICOS DEL MONASTERIO DE VERUELA

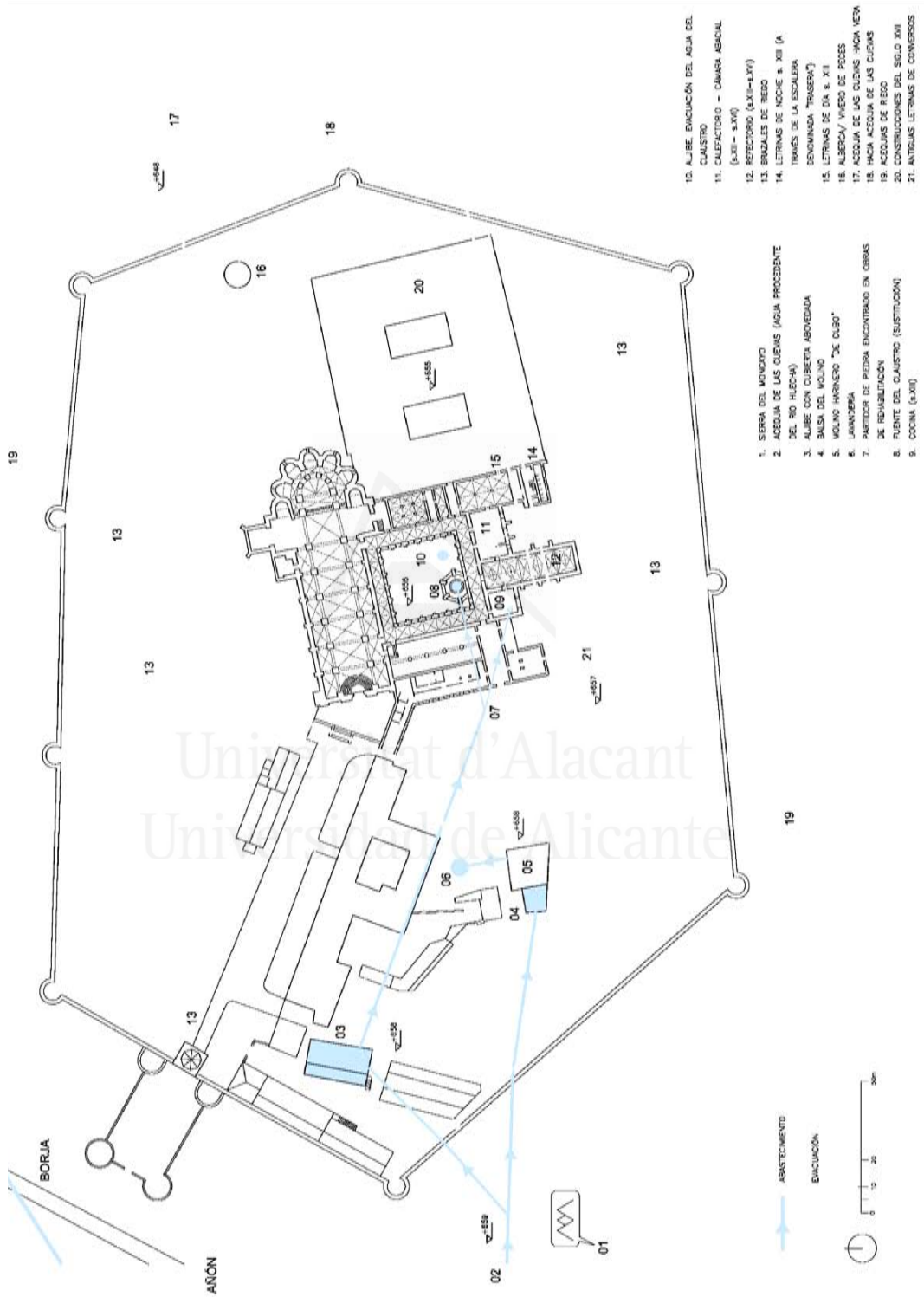
Distribución exterior

Distribución interior

Esquema hidráulico



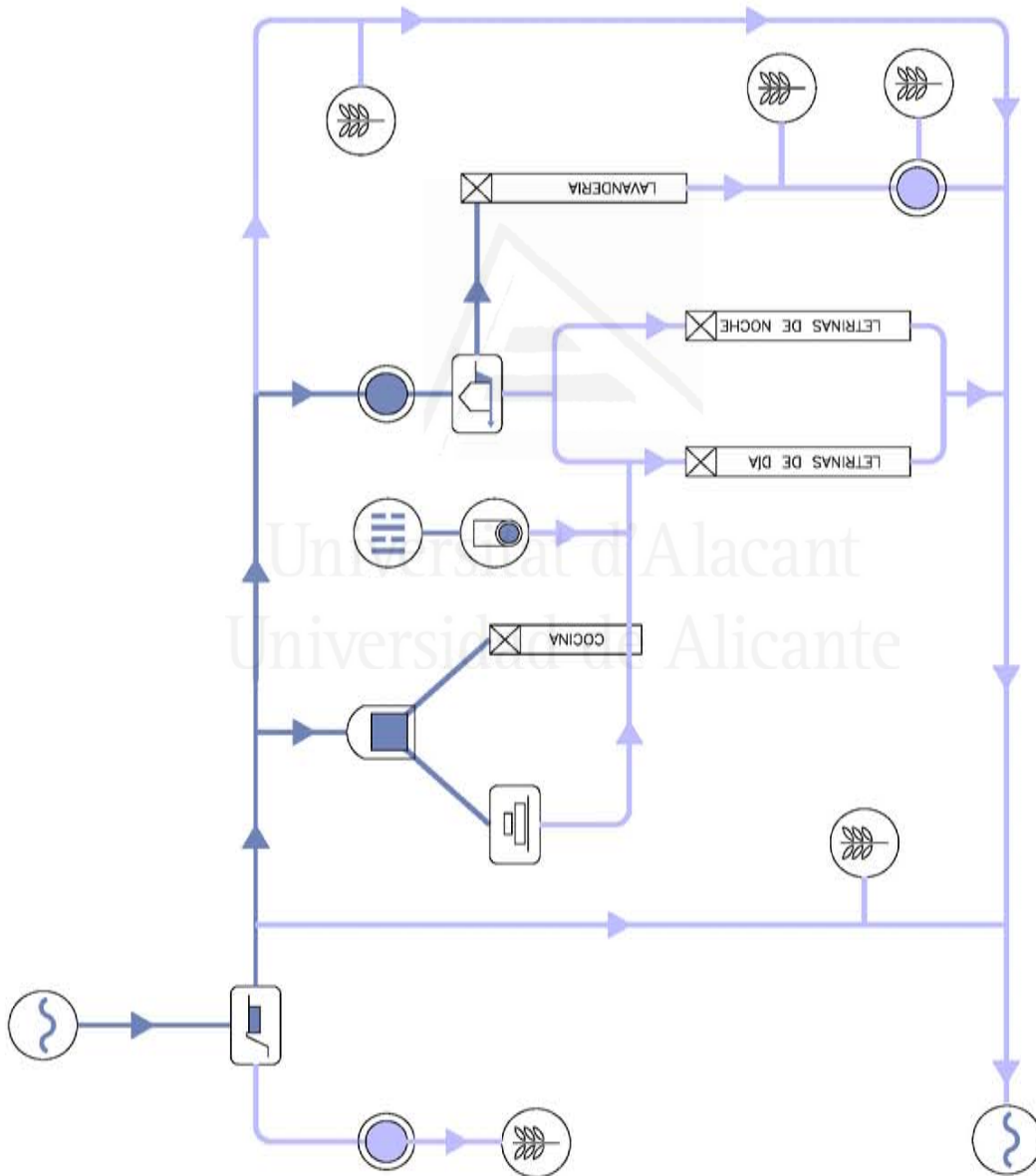
Aproximación al esquema de distribución exterior



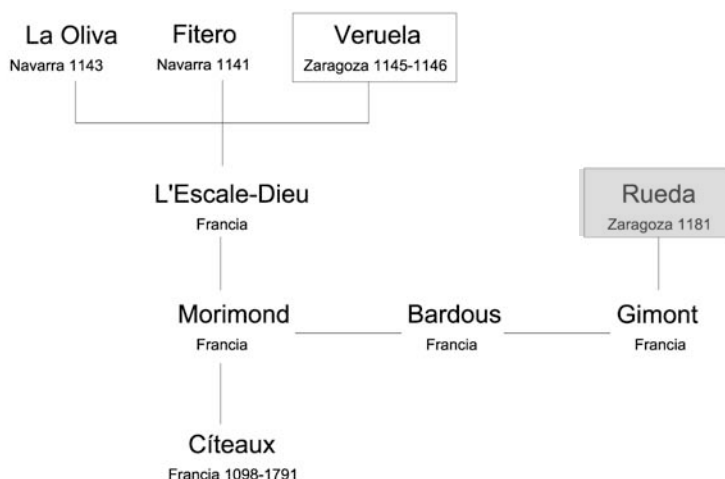
Aproximación al esquema de distribución interior

LEYENDA

	RIO O ARROYO
	MANANTIAL
	POZO / ACUFERO
	ALBERCA
	ENCLAVACIÓN DE FLUJUALES
	FUENTE
	REGO DE CULTIVOS
	ALIBE CUBIERTO
	NOBIA DE ELECCIÓN
	AZUD O PRESA
	FUENTE DEL LAMITORO
	MOLINO HIDRAULICO DE ACEITE
	MOLINO HARNERO "DE CUBO"
	MOLINO HARNERO "DE REDOLFO"
	ABASTECIMIENTO DE ESTANCIAS
	CANALIZACIÓN MEDIANTE MINA
	ABASTECIMIENTO
	ENCLAVACIÓN



Esquema hidráulico



8.4. Monasterio de Rueda

8.4.1. Contexto histórico

Bajo la protección de Ramón Berenguer IV, príncipe de Aragón, los monjes cistercienses de la abadía francesa de Gimont (filial de Bardous y a su vez de Morimond) llegarían en 1152 para instalarse en un lugar próximo al río Gállego, en el norte de Zaragoza. Ahí fundarían la abadía de Nuestra Señora de Salz, que posteriormente como consecuencia de los numerosos conflictos con la cercana población de Zaragoza, terminarían abandonando para ubicarse en Nuestra Señora de la Juncería, en el término de Villanueva de Gállego, a unos 9 km de Zaragoza.

Las numerosas donaciones que recibirá el monasterio a partir de 1167, favorecerán la ampliación de su dominio. Finalmente en 1182 el rey Alfonso II cede a la comunidad monástica de Juncerías, el castillo y la villa de Escatrón, a orillas del Ebro, donde a partir de 1202 fundarían el actual monasterio construido inicialmente gracias al arquitecto y monje, Gil Rubio. A estas donaciones iniciales siguieron otras, con las que el número de posesiones del monasterio aumentaría, con las repercusiones económicas que ello implicó.

La zona elegida finalmente para establecer el cenobio se situaría en la frontera con los sarracenos, los cuales negociarían con los monjes la permanencia de la comunidad musulmana. La armonía de los monjes cistercienses zaragozanos y el califato almohade está documentada desde el año 1194. En el siglo XVI aún se conservaba el documento

del pacto original, datado en 19 de mayo de 1217, por medio del cual el califa almohade *Abu Ya'Qub Yúsuf II ibn Muhammad* otorgaba “a los monjes de Escatrón, vasallos y hacienda, la protección de los ejércitos musulmanes que lleguen a sus tierras”. Desde ese momento la protección al Císter suponía en cierta manera la protección a estos grupos mudéjares [53].

A raíz de este hecho se produce una intensa relación con la población musulmana, que se tradujo en la coexistencia de monjes, legos, familiares y donados cristianos con donados árabes, que seguramente influyeron en la construcción, los sistemas de riego y especies de cultivo utilizados por la comunidad monástica, entre los que destacan los cereales, el vino y diversos árboles frutales. Aguas Vivas y el Martín mantendrían una fuerte población agrícola musulmana que no abandonaría los campos tras las conquistas cristianas aragonesas.

La actividad constructiva se desarrollaría durante todo el siglo XIII, pero hasta a la segunda mitad del siglo XIV y principios del XV no puede considerarse cerrado el conjunto de la fábrica medieval. Como fue habitual en la mayoría de los cenobios del Císter, en sus primeros años se establecería una arquitectura muy sobria, en la que el purismo y la sencillez llegarían a establecer una analogía con los monasterios más antiguos, como el de Fontenay o el de Santes Creus. Posteriormente se producirá un alejamiento del primitivo concepto de arquitectura desornamentada, con la evolución propia de estilos y pérdida de rigidez en la regla.

En cuanto al emplazamiento del monasterio, éste responde al esquema primitivo de mayor purismo constructivo, presentando una canónica orientación Este-Oeste y la cabecera de la iglesia recta. Esta sencillez denota cierto alejamiento del modelo de Claraval, con girola en su cabecera, más arraigado en Veruela y Piedra [54].

En el aspecto constructivo se utilizarían piedras areniscas del entorno, las cuales presentan un fuerte componente carbonatado. La variabilidad de ésta se traduce en los frentes de cantera, en los que, incluso dentro del mismo nivel, podemos encontrar roca de excelente calidad junto a otra desechable [54]. Se han descubierto canteras en terrenos de las antiguas granjas del monasterio, fundamentalmente Monler y Romana, donde es posible que se extrajera piedra para la obra.

El mortero utilizado para unir las piezas de sillería es poco homogéneo, distinguiéndose un mortero interior grosero, casi hormigón de cal, y uno de árido más fino, en la parte más externa de las juntas. Además se ha descrito una protección de cal recubriendo los sillares, en una o varias capas que unía a su eminente función higiénica la de protección

de la fábrica de los agentes externos. Conscientes de la alterabilidad de la arenisca, a lo largo de la historia del monasterio se ha ido manteniendo esta protección, que ha cerrado los poros y consolidado la superficie de la piedra, dificultando la entrada de agua, principal agente agresor de la piedra.

Además de la arenisca en la región era conocida la gran calidad del alabastro, por lo que gran parte de los vanos que podemos observar hoy día en la iglesia, el refectorio y entre las tracerías de los óculos del claustro, se cerraron con vidrieras de alabastro traslúcido.

A partir del siglo XVI se producen obras de restauración, y en 1616, después de numerosas disputas entre los monasterios de Poblet y Santes Creus (partidarios de mantener el vínculo con las abadías madre francesas), y algunos monasterios de Aragón, partidarios de cierta independencia respecto de Cîteaux, y crear la denominada Congregación Cisterciense de Aragón, la abadía de Rueda terminaría formando parte de esta última.

En el siglo XIX, la guerra de Independencia, y la Desamortización de Mendizabal producen el abandono del monasterio, que será declarado monumento nacional en 1922. Tras años de abandono y de ruina, la Diputación de Zaragoza lo adquiere llevando a cabo obras de restauración a manos del arquitecto Javier Iburgüen, y en las que hay que resaltar su gran sensibilidad hacia la “arquitectura hidráulica”.

En el interior del cenobio actualmente se pueden observar los restos de canalizaciones perfectamente conservadas, gracias a grandes paneles de vidrio dispuestos en el suelo y perfectamente iluminados. Las obras de rehabilitación de Rueda son un claro ejemplo de cómo el concepto “rehabilitar” se puede irradiar no sólo a la arquitectura visible sobrelevada, sino a la arquitectura invisible enterrada.



87



88

87 entorno del monasterio. 88 azud de Escatrón en el Ebro.

8.4.2. Entorno y captación

El río Ebro, *Hiberus flumen*, recorre una longitud de 930 km dispuesto en un eje N.W.-S.E. y es uno de los más caudalosos de la Península Ibérica, lo cual no implica siempre generosidad de agua, porque sus 18.000 hm³ se distribuyen de forma muy irregular a lo largo del año. El valle discurre en una depresión entre la Cordillera Cantábrica, el Sistema Ibérico y los Pirineos, y dentro de la heterogeneidad de las regiones recorridas, hay algo común: sus riberas, de formación sedimentaria y aluvión en más de dos tercios del recorrido. Estas tierras son de generosa producción agrícola siempre que sus tierras puedan regarse, por lo que históricamente se ha expresado en la existencia de una compleja red de canales, acequias, norias y molinos [55]. Esta red a su vez ha ido generando toda una concentración de conjuntos hidráulicos compuestos por azudes, noriales de una, dos y hasta tres ruedas, y molinos harineros.

El monasterio de Rueda se encuentra en la comarca de la Ribera Baja del Ebro, que el río cruza de noroeste a sureste, desde Pina de Ebro hasta el límite con Chiprana, en un serpenteante recorrido de 100 kilómetros. El Ebro discurre encajado entre materiales arcillosos y de calizas formando continuos y abiertos meandros⁵⁶ estables, y registrando un caudal medio de 240 m³/s, cifra que disminuye cuando llega al monasterio debido al agua extraída para riego.

Situado sobre una gran planicie en la ribera izquierda del Ebro, el monasterio de Rueda se abastece de agua gracias a su proximidad al mismo, por el que hasta los inicios del siglo pasado, surcaban con fines comerciales numerosas barcas, navatas, pontones, e incluso algún barco de vapor procedente del Mediterráneo, que remontaba el río hasta llegar a los meandros de Sástago y Escatrón. Se trata de un lugar retirado con una

56 El reducido desnivel del terreno hace avanzar despacio al Ebro. La escasa fuerza de la corriente unida a la excesiva planicie del terreno, hace que al encontrar un obstáculo el río tienda a rodearlo, describiendo una curva cada vez más pronunciada. Finalmente la corriente erosiona la orilla cóncava y deposita sedimentos en la convexa, acentuando poco a poco la forma cerrada del meandro.

suave pendiente hacia el norte, donde a unos 100m pasa el río presentando un ensanchamiento muy propicio para la construcción de una presa que permita el riego de las tierras fértiles. De este modo se construyó el azud de Escatrón próximo al emplazamiento del monasterio.

En la mayoría de los monasterios de la Corona de Aragón el origen del abastecimiento de agua lo constituyen pequeñas acequias o canalizaciones cubiertas provenientes de manantiales o ríos cercanos. Sin embargo en Rueda era preciso obtenerla desde un río caudaloso aunque con un régimen variable.

Una de las primeras construcciones hidráulicas levantada en 1215, sería la acequia de Romana, la cual exigió obras hidráulicas de importante envergadura para desviar parte del cauce del Aguas Vivas, por entonces propiedad de D. Gascón de Castellot. A partir de ahí el agua discurriría paralela al río a lo largo de su margen izquierdo hasta llegar al término de Azaila, donde posteriormente D. Gascón de Castellot autorizaría al monasterio de Rueda y a los hombres de Romana la construcción de un azud que facilitara el riego de los terrenos. El riego permitió la roturación de las tierras yermas, y obligó a precisar unos límites entre Romana y Azaila, tal vez indeterminados hasta entonces. Hacia 1268 se realizan nuevas obras hidráulicas en el Aguas Vivas, cerca de Samper de Salz.

Por entonces todo el concejo de Belchite, con sus clérigos, gentes de órdenes, caballeros, infanzones y labradores cristianos y musulmanes, acordaron con fray Sancho de Sarvisé, abad de Rueda y con su comunidad, la construcción del azud de Lagata, sito cerca del molino de Samper.

Gracias al acuerdo al que se llega por aquel entonces, podemos conocer parte del sistema constructivo utilizado para el azud:

“Los de Rueda podrán construir tal azud con piedra grande y seca y piedra pequeña: deberá medir sesenta y dos palmos a través del río y diez y siete palmos de anchura y siete de altura. Luego harán con césped y maleza, y de una a otra parte de dicho azud unos cajeros de piedra gruesa y seca y con piedras pequeñas de la altura que quieran. Tal azud deberán conservarlo en todo momento y si por casualidad sobreviniese un diluvio que destrozara el azud, volverán a construirlo con las mismas medidas y en el mismo lugar; pero de no poderlo hacer en el mismo lugar, lo harán en otro sitio que les parezca el más adecuado hasta la fuente de la Penilla, y con piedra gruesa y seca y piedra pequeña y con las medidas señaladas.” [53]



Vista aérea del conjunto abacial.

89

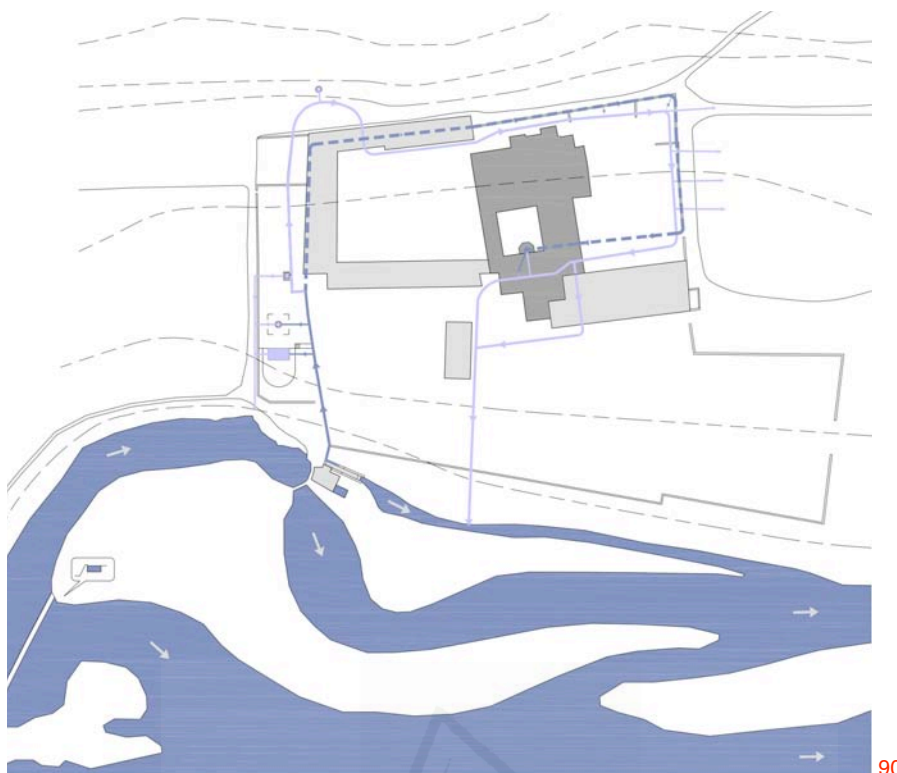
Todavía se conserva el molino en el río Aguas Vivas, aguas arriba de Samper del Salz, al que se alude en este pacto, cerca del cual afluye el barranco de la canal del Molino.

En 1316 en el ramblar del río Martín se construye un azud para sacar agua hacia la acequia de Valimaña, con la condición de que su cauce no atravesase campos y viñedos. Es interesante destacar en este punto el valor que por aquel entonces se concede al riego y a las obras hidráulicas, así como el conjunto de términos, derechos y obligaciones que surgen a partir de éstos. Como consecuencia a la construcción del azud en el ramblar del río Martín se establece lo siguiente:

“Las gentes de otro término por el que pasa la acequia, si toman de esta agua para riego propio de sus heredades contiguas, vienen obligadas a escombrar la frontera y pagar al cavacequia⁵⁷ y acatar el ador de agua.”

Así pues la construcción y conservación de acequias o *regativum*, brazales y cajeros, produce “misiones” o gastos, evaluándose el agua en unidades de caballerías, o por días de riego.

57 Oficio de cuidado y limpieza de acequias.



Situación respecto del río Ebro

8.4.3. Sistemas de abastecimiento y saneamiento

Antes de disponer la compleja red hidráulica que hoy se puede contemplar, el primer sistema de captación de agua estuvo constituido por el aljibe construido con bóveda de cañón y actualmente situado en el centro del claustro. Esta construcción fue previa a la realización del pabellón del lavatorio, cuya fábrica anuló los canalillos de llenado del aljibe que recogían el agua de lluvia recayente al claustro.

Es necesario recordar que la situación del cenobio, próxima al cauce del Ebro, facilitaba la entrada de agua destinada al riego de cultivos, accionar el molino de harina, evacuar las aguas residuales, etc. Sin embargo el gran escollo sería la captación de agua potable, ya que durante ciertas épocas del año el agua del río podría escasear o no ser lo suficientemente pura. Una hipótesis apunta a que el uso de este pozo-aljibe situado en el claustro podría haberse prolongado durante algunos siglos con el fin de disponer siempre de agua pura. Las excavaciones arqueológicas demuestran que este sistema pozo-aljibe debió funcionar como sistema de abastecimiento de agua, en tanto se realizó la construcción del lavatorio, el cual se construyó a la vez que las estructuras claustrales del lado del refectorio.

Por otro lado la situación del monasterio presentaba un inconveniente: la cota de implantación del mismo estaba por encima del cauce del río. Esta situación que en otros casos se resolvió mediante la construcción de un azud alejado del cenobio, y una acequia paralela al curso fluvial y con pendiente menor que éste (tal como ocurriría años después en la Alhambra), en Rueda se solucionó mediante la ejecución de un azud próximo al monasterio, que desviaba parte del cauce hacia una gran rueda de elevación y un molino de harina de regolfo ⁵⁸.

Aunque hemos de suponer que la estructura de la noria y acueducto de distribución interior están en el origen del proyecto monástico, se sabe que el sistema de aprovechamiento hidráulico que hoy día podemos observar basado en el conjunto azud-noria-molino se encontraba muy extendido por toda la ribera del Ebro y, en especial en el entorno próximo al monasterio.

De este modo el sistema de captación comenzaba en el azud del río Ebro, que desviaba parte del cauce a través de una canal hasta llegar a la noria, donde se conseguía elevar el agua. Este sistema estuvo en funcionamiento hasta las primeras décadas del siglo XX, y fue este mecanismo el que seguramente dio nombre al monasterio, llegando incluso a plasmarse como motivo heráldico [54].

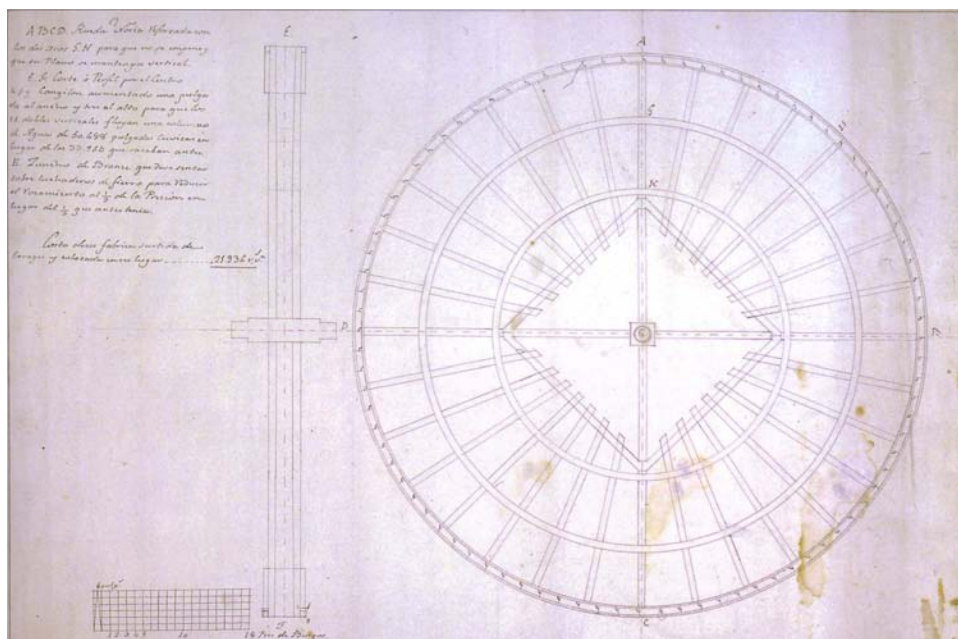
La estructura original del azud oblicuo construido en el Ebro, debió ser a base de empalizada y mampostería, aunque hoy día se encuentra recubierto de hormigón. El azud desviaba el agua del río hacia el canal de derivación, cuya cota se mantiene uniforme gracias a otra presa realizada con sillería y empalizada de madera, que dirigía el agua hacia la caja de la noria, protegida por una reja y regulada por una compuerta.

58 Molino de regolfo: El agua penetraba hasta la rueda por un estrecho canal –lo que hacía que se acumulara y creciera, produciéndose el efecto de regolfo– hasta llegar al rodete, haciéndolo girar, al tiempo que éste hacía girar también el agua por el efecto centrífugo, proporcionando una fuerza añadida.

El término regolfo designa a la acción que hace el agua retrocediendo de su curso cuando encuentra algún obstáculo. Los molinos de regolfo, muy utilizados en Murcia a partir del siglo XVII, actuaban como una turbina en un tiempo en el que aun faltaban más de dos siglos para que estas fueran inventadas.

Los molinos de regolfo se instalaban en acequias de elevado caudal y poco salto.

El mayor problema de este tipo de molinos es que debía hacerse una remodelación en la acequia, realizando un canal paralelo que accionaba el engranaje del molino. Una vez había sido utilizada, el agua volvía a la acequia.



Plano de la rueda del norial de Flix (Tarragona), realizado en 1820. Archivo de la Corona de Aragón.

Una vez que se llegaba a las cercanías del cenobio se planteaba la necesidad de subir el agua desde una cota inferior, para lo cual contaban con un caudal fluvial generoso, aunque muy variable a lo largo del año, que proporcionaba a la rueda de la noria la energía mecánica necesaria para accionarla. De ahí el origen del actual norial y todas las estructuras asociadas imprescindibles realizadas, como el azud, canal, acueducto, y el molino harinero adosado para un mayor aprovechamiento de la corriente de agua.

El agua se recogía entonces mediante arcaduces de barro o cangilones instalados en la propia rueda, que al llegar a la parte superior de la misma vertían el agua al acueducto superior de fábrica de sillería. Gracias a este acueducto se salvaría la altura entre el punto de elevación máximo de la noria y el de distribución hacia el monasterio. El sistema estructural de éste consiste en una arquería de vanos apuntados, sobre la que se sitúa un gran muro por cuyo interior discurriría el agua mediante un canal abierto realizado también de piezas de sillería. Una vez ahí el agua se distribuía por el monasterio, ya mediante canalizaciones subterráneas.

Los recientes trabajos arqueológicos del acueducto han permitido reconstruir el recorrido del agua: desde la noria, rodeando el actual palacio abacial, que quizás pudo modificar su trazado, se dirige (a veces en régimen abierto y otras mediante conducción cerrada) hacia la entrada de la Puerta Real, pasando a estar excavado en la roca arenisca, para volver a entrar al monasterio, a la altura de la casa del guarda; allí, sigue en paralelo a la galería herreriana, pasando junto a la iglesia, en dirección a la almazara de aceite. En

esta zona se pierde (a falta de continuar los estudios), pudiendo derivar agua, para volver a aparecer en la sala de los monjes o *scriptorium*. Previamente se desgaja una canalización (con al menos dos fases, una de ellas de plomo) que lleva el agua hasta el lavatorio.

En la sala de los monjes el canal tiene una derivación hacia el sur, donde estarían las letrinas y se regarían los huertos frutales y hortalizas que componían principalmente un paisaje agrícola en el que también se podían encontrar viñedos y olivos.

El agua continuaría por el calefactorio, refectorio (recogiendo el desagüe del lavatorio) y cocina, girando hacia el costado de la cilla, incorporando quizás unas letrinas y dirigiéndose finalmente hacia el río [54].

Como se ha mencionado, el canal alcanzaba en la cara norte del monasterio la almazara de aceite que las aguas hacían funcionar, pero cuyo mecanismo original se desconoce. Desde ahí su atarjea general interior también debió disponer de conexiones con la nevera y las letrinas.

El conjunto de la infraestructura hidráulica del monasterio presenta también abundantes modificaciones a través del tiempo, desde los primeros momentos en que se utilizó el aljibe del centro del claustro, del que han aparecido los sistemas de llenado, alguno de los cuales son visibles todavía, o el recrecido de los paramentos murales del acueducto, o los ejecutados para aumentar la pendiente del mismo en el recorrido por el interior de las dependencias monacales.



92

8.4.4. Recursos y situación actual

Azud de Escatrón

El azud de Escatrón alimentó el complejo hidráulico del monasterio de Rueda formado por la noria y su molino harinero. Además facilitó el tránsito de la barca de sirga que cruzaba el río, y de la que se conservan las casetas junto al puente.

El origen de los azudes del Ebro es tan antiguo como sus regadíos, de los que se tiene noticia hace ya dos milenios. Éstos podían construirse mediante piedra suelta y escollera, estacas clavadas en el lecho del río, troncos de madera o cantería. El de Escatrón debe remontarse al establecimiento del propio cenobio, en los inicios del siglo XIII. Un azud similar al actual es citado en un informe de 1547 del notario Martín de Gurrea sobre el estado de los puertos de los azudes. Eran los tiempos de un Ebro navegable que fue una importante vía de comunicación y transporte de mercancías.

El azud actual es el resultado de sucesivas reparaciones y añadidos, con un tramo superior de hormigón. Su disposición es la habitual de los azudes en el Ebro: situado en diagonal respecto del cauce del río, sus 350m de longitud discurren con pendiente ondulada para ofrecer menor resistencia al agua.



93



94

93 tubería de plomo sobre cama de piedra para el abastecimiento del lavatorio. 94 canalización de desagüe realizada en piedra labrada

Canalizaciones

Aragón es una región pobre en piedra, tal como lo demuestra su arquitectura mudéjar. El sentido de adaptación al entorno y a los medios de que disponían, formaron parte del espléndido arte medieval y muy particularmente entre los cistercienses. De este modo cuando la región carecía de piedra, como fue el caso de Flandres o de Languedoc, el monasterio se construía con ladrillo [38]. Debido a dificultades de localización y al coste de la construcción en piedra, todo el conjunto de las dependencias del siglo XVII fueron construidas en ladrillo.

Sin embargo toda la parte medieval de la abadía es de piedra tallada. Se trata de una piedra calcárea fina que ofrece dos variedades: la primera utilizada al comienzo de las obras, es gris y de mayor resistencia que la segunda; sería utilizada en la iglesia, el ala del refectorio y el lavabo. La segunda de calidad inferior, tiene un color más ocre y fue empleada en la parte más reciente del cenobio, es decir en el edificio de los monjes y en las galerías septentrionales y occidentales del claustro.

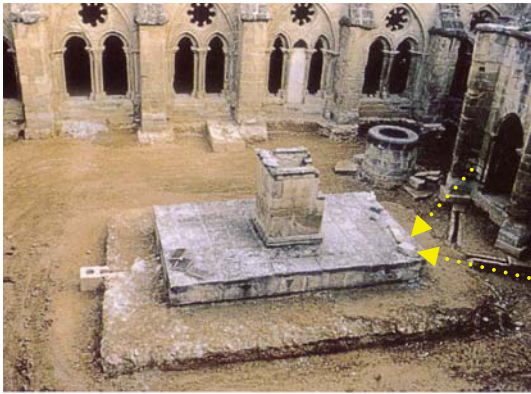


95 tuberías cerámicas próximas al lavatorio. 96 canalización de plomo sobre sillería. 97 canalización mediante piezas pétras perforadas.

Junto con lo que podemos considerar la hidráulica mayor, un sin número de elementos nos recuerdan la perfección, diversidad y complejidad del abastecimiento de agua del monasterio a lo largo del tiempo:

- Canalillos en régimen abierto contruidos mediante sillería labrada en forma de “U”, trabada con mortero de cal y asentada sobre muros y lechos de mampostería. Este tipo de conducto se puede observar en la Plaza de San Pedro.
- Tuberías en régimen forzado a base de plomo sobre talla de piedra. Se desconoce si en una época posterior se reutilizaron los canalillos descritos anteriormente, para introducir en el interior de la “U” conducciones de plomo. De este modo hoy día se puede ver que sobre estos canalillos de piedra se sitúan conducciones de plomo, hecho que se observa en la canalización de abastecimiento a la fuente del lavabo.
- Bajo la reproducción de dicha fuente ya desaparecida, y gracias a la magnífica rehabilitación de Javier Ibargüen, hoy día podemos ver como en la parte inferior se disponían toda una serie de canalillos de distribución tallados en piedra. En otras ocasiones se recurría a piezas cilíndricas de piedra perforada (tal como se utilizarían en Poblet) y a conducciones cerámicas.

Bajo la fuente también se comprueba como en algunos casos se llegaron a reparar y sustituir algunos conductos cerámicos por otros de plomo. Por último la red de desagüe estaría compuesta por acequias de evacuación contruidas a partir de piezas de sillería perfectamente tallada, tal como hoy día puede verse bajo el suelo de la sala de los monjes.



98 estado del aljibe durante las obras de rehabilitación. 99 estado actual

Sistema Pozo-aljibe

Como solía ocurrir en otros monasterios, el suelo del claustro de Rueda se encontraba originalmente en declive, presentando el terreno natural un desnivel de unos 20cm, siendo la parte más elevada aquélla que se encuentra en el lado de la iglesia, en la parte opuesta al refectorio y a la cocina [38]. De esta manera cerca del templete del lavabo se encontrarían las atarjeas necesarias para evacuar el agua de lluvia, que inicialmente se dirigirían hacia una cisterna encargada de almacenar el agua de lluvia. El acceso a la misma se realizaría a través de una pequeña escalera situada a lo largo de la galería meridional que conduciría hasta la parte occidental del patio.

La fuente ya desaparecida pertenecería al siglo XIII, y estaría cubierta por un pabellón octogonal cubierto con cúpula nervada, en el interior del cual se inscribe un círculo de 5m de diámetro. Se sabe que su uso fue continuado incluso después de la construcción de la fuente bajo el templete, incluso en épocas posteriores, tras la Desamortización sería utilizado para el riego, creando un nuevo recorrido que cruzaba la plaza de San Pedro.



100 estado inicial antes de la rehabilitación. 101 estado actual de la noria

La noria

En el Monasterio cisterciense de Rueda, se situaba la noria de mayores dimensiones de la zona, que con sus más de 16 metros de diámetro, elevaba desde el río Ebro ya en siglo XIII, el agua necesaria para la vida de los monjes y el riego de las fincas próximas.

Gracias a algunas fotografías antiguas podemos conocer la estructura radial de la última rueda que estuvo en funcionamiento, así como las palas de madera que en su día batían el agua, hoy en día sustituidas por láminas de acero corten.

Las norias de elevación de agua en la zona del río Ebro fueron abundantes, y podemos ver estructuras todavía en Gelsa (de triple rueda), Velilla (de doble rueda), Sástago o Chiprana (oculta por el embalse). En su mayoría estaban asociadas a molinos harineros adyacentes, como es el caso del monasterio de Rueda, donde parte del caudal del canal de derivación procedente del azud es utilizado para lograr el funcionamiento de un molino.

En el caso de los noriales con más de una rueda, es necesario señalar que éstas estaban siempre situadas en paralelo, destacando el caso de Gelsa, con tres ruedas transversales a un gran muro de sillería para lo que disponía de las correspondientes aberturas. De dos ruedas sabemos que eran los de Velilla de Ebro y el de La Partilla, en Sástago.

Para desviar el agua hasta el emplazamiento de la rueda se recurrió a la construcción de un azud tangencial al cauce del río, construido mediante el hincado de pilotes de madera y relleno de mampostería con mortero de cal. El canal o acequia creado a partir de éste dispone, junto a la compuerta de acceso al norial, de un rebosadero o acequia de descarga paralela a modo de sobradero.



102

Norias de Sástago, Gelsa y Alborge

Tal como describe el arquitecto autor de la rehabilitación del conjunto norial, Javier Ibarguen, la tipología de estas norias no responde exactamente a ninguna de las clasificaciones de los numerosos estudios sobre estas estructuras, que básicamente las dividen entre las del tipo “romano”, con coronas circulares de llantas huecas donde están situados los cangilones o cubos de boca lateral, y las del tipo “árabe” que presentan estructuras de travesaños acoplados a ambas coronas. Pero si tenemos que asimilarla a uno de ellos, debemos situarla entre éstas de tipo árabe, puesto que disponen de cangilones de madera con abertura lateral, acoplados a las coronas de forma individual, como en el caso de los arcaduces de barro sujetos a las coronas en las norias de tradición islámica.

Aunque sus machones de sillería se conservan en parte, las ruedas fueron desmontadas a lo mediados del siglo XX, por lo que las principales fuentes a las que se ha tenido acceso están basadas en fotografías e informaciones de las personas del lugar.

Entre las escasas noticias documentales sobre la noria del monasterio de Rueda, está la del viajero Labaña, que en abril de 1611 visitó la zona, describiendo que había una huerta regada con agua del Ebro que sube 58 palmos, elevada con una noria.

Sabemos que la estructura principal original estaba formada por cuatro radios en forma de cruceta, denominados “cruces”, los cuales irían anclados a las coronas de madera y al eje. Próximo a éste existía una pieza de rigidización, el “atabaque”, de forma cuadrada, del que partían todos los radios hacia las coronas. La estructura radial resultante disponía de 28 elementos en cada lado (24 radios + 4 cruces), y se arriostraban con dos estructuras cuadradas (“cabezas”) concéntricas al atabaque, en cuyos ángulos se interseccionan las cruces.

Los radios de ambas coronas sujetaban y arriostraban en su extremo las paletas o álabes, sobre las que el empuje del agua hace mover la noria. Por último, entre los radios, se ubicaban los cangilones de madera sujetos a la corona por tres simples palos de madera, para lo cual tenían las correspondientes perforaciones [56]. Los 112 cangilones tendrían una abertura lateral para la recogida y expulsión del agua.

Acueducto

Una vez que el agua ascendía por la noria ésta se dejaba caer en unos canales de madera que la dirigían hasta el acueducto superior de fábrica de sillería, sin duda uno de los mejores ejemplos de acueducto gótico aragonés. Gracias a esta construcción del siglo XIII se salvaba la altura existente entre el punto de elevación máximo marcado por la noria, y el punto de distribución hacia el monasterio.

Mediante las intervenciones arqueológicas realizadas, ha sido posible reconocer la mayor parte del trazado del acueducto medieval que, arrancando desde la noria rodea el monasterio para entrar de nuevo a la plaza de San Pedro.

El sistema estructural consiste en una arquería sobre la que se sitúa un paramento mural en cuyo interior discurriría el agua a través de un canal realizado también de piezas de sillería. En su inicio se compone de 5 arcos apuntados y un sexto vano, estrecho y más alto, que se cierra mediante un sistema de aproximación de sencillos modillones, que se correspondía con el frente de la rueda. El canalillo superior se encuentra realizado por grandes sillares vaciados interiormente para conformarlo.

Dentro del monasterio discurría frente a la gran galería herreriana para seguir por el lado norte de la iglesia en dirección al molino de aceite, volviendo a aparecer bajo la sala de los monjes, cuando ya había segregado una conducción de agua, seguramente a mayor presión, con tubería de plomo sobre cama de piedra, que llegaba hasta el lavatorio. De este elemento crucial, sólo conocemos con precisión el punto de llegada del agua y el desagüe de arcaduces de barro en dirección al refectorio.



103

Vista del acueducto en Rueda

En la sala de los monjes, las últimas intervenciones han permitido localizar un nuevo ramal del acueducto, que controlado mediante una tajadera derivaba agua hacia el sur, probablemente hacia unas letrinas. En su camino el acueducto recogía restos del refectorio y la cocina, para seguir en paralelo a la cilla en dirección al Ebro, no sin antes servir para otra posible letrina que daría servicio a la zona de conversos.

El molino de regolfo

Se desconoce si el molino de regolfo es de origen aragonés o si el ingenio fue importado de otros lugares como el *Béarn*⁵⁹. Sí parece claro que fue en Aragón donde se inició su implantación a mediados del siglo XVI. La principal fuente documental en que aparece descrito el regolfo es precisamente un texto aragonés contemporáneo del molino, “Los veintiún libros de los ingenios y las máquinas de Juanelo”, escrito probablemente entre 1564-1575 por el montisonense Pedro Juan de Lastanosa.

Construido en 1576 tal como se señala en la inscripción encontrada junto a la sillería del cubo, el molino de Rueda conserva los álabes de madera originales, siendo la boca de entrada al cárcavo contigua a la compuerta de la noria. De este modo queda perfectamente definido un conjunto noria, molino y acueducto.

En la zona son frecuentes los molinos y molinares, siendo por aquel entonces un servicio reservado en monopolio como es el caso del de Romana o el harinero de Escatrón. Por lo general el propietario del molino es el primero en hacer su molienda, para luego moler los colonos abonando los derechos establecidos.

59 *Béarn* (Bearn): antigua provincia francesa situada al pie de los Pirineos, en el actual departamento de Pirineos Atlánticos.



104 estado del canal de derivación durante la rehabilitación. 105 estado final

El molino de Rueda es un molino harinero del tipo denominado de “regolfo”, con su característico alojamiento de cantería para el rodezno. Éste queda ubicado en el fondo de un pozo de un metro de altura, cuyo interior siempre es cilíndrico. El agua acumulada en el “pozo” sale por una estrecha abertura hacia el rodezno, que trabaja a mayor presión que la atmosférica, como ocurre en el caso de las turbinas.

Para mejor entendimiento, el molino de regolfo se puede asimilar a un molino de cubo en el que el rodezno se sitúa en la parte inferior del cubo. En el caso del de regolfo, además de la variación de energía potencial, el peso del agua almacenada en el cubete contribuye a mover los álabes del rodezno, los cuales tendrán una disposición especial para favorecer este aspecto. A diferencia de anteriores ingenios, la rueda o rodete se ubica en el interior de una pared cilíndrica, el “cubete”, con una abertura lateral por la que el agua entra tangencialmente formando un remolino o “regolfo” del que toma nombre.

En palabras del autor Javier Ibargüen: *“A diferencia del rodezno tradicional, el rodete del molino de regolfo trabaja a mayor presión que la atmosférica, por lo que puede considerarse como la primera turbina hidráulica de reacción, anticipándose en dos siglos y medio a las consideradas hasta hace poco como las primeras y que en muchos molinos sustituyeron luego al rodete.”*



106



107



108

106 interior del molino. 107 cubete de sillería del molino de regolfo a la salida del cárcavo. 108 rodezno de madera.

La principal ventaja de este tipo de molino fue la capacidad de aprovechar la energía de grandes caudales de agua en lugares de reducido desnivel en los que los molinos convencionales no funcionarían o lo harían con muy bajo rendimiento. El mayor inconveniente sería el elevado coste de construcción y mantenimiento, asumidos por las ventajas que ofrecía. En cualquier caso el regolfo de Rueda es el molino conservado de mayor antigüedad constatada.

Calefactorio

Siguiendo el esquema ordenador de San Bernardo, el calefactorio se ubica hacia el sur, en la panda del refectorio, quedando cubierto con bóveda de cañón apuntada y un arco fajón intermedio.

En esta sala de 5,30 x 6,50 metros se situaba una gran campana de sillería con dos chimeneas y una abertura que permitía la comunicación con la planta superior, desde la que se calentaba la sala de los monjes y el refectorio. Esta estancia era usada también para realizar las labores de higiene personal y practicar la tonsura a los monjes, aprovechando la atarjea general que discurre por el suelo en todas las dependencias de este ala del claustro.

En el siglo XVII el calefactorio medieval de Rueda sería anulado para realizar el paso hacia la nueva zona de dormitorios construida en el siglo XVII, por lo que los muros de cerramiento de la dependencia están abiertos en las paredes laterales.



109



110

109 templete del lavatorio en el que se sitúa una fuente moderna.

110 canalizaciones originales bajo la fuente.

Lavatorio

En el patio del claustro adosado al corredor sur frente a la entrada al refectorio, se encuentra el pabellón de la fuente, dentro del cual se haya una reproducción de la misma. De planta octogonal y notables proporciones, este pabellón queda cubierto por bóveda nervada de sección apuntada, mientras que en el exterior se remata con una pirámide octogonal de sillería en la que cada ángulo tiene su contrafuerte. En el interior cada uno de los nervios apoya en media columna adosada con capitel tronco-piramidal invertido. En el interior del templete se inscribe un círculo de diámetro 5m, mientras que la altura máxima es de 6,5m aproximadamente.

Los cinco vanos apuntados que recaen al claustro apenas tienen decoración presentando unos capiteles decorados con motivos vegetales.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



Atarjea general discurriendo bajo el scriptorium hacia el calefactorio y la cocina.

111

Cocina

Junto al refectorio y con acceso desde el claustro, se ubica la cocina. La bóveda que la cubre conserva definidas las características de su espacio original que disponía de bóveda de cañón apuntado sobre ménsula corrida, similar a las del calefactorio y refectorio, con dos arcos fajones intermedios sobre ménsula de rollos.

La planta tiene unas dimensiones de 9x9 metros y la campana debió situarse en la pared oriental, junto al refectorio, quedando los conductos de ventilación empotrados en la pared.

En el suelo vuelve a aparecer el recorrido de la atarjea general, ya en su último tramo antes de girar hacia el costado de la cilla y dirigirse finalmente hacia el Ebro.

Situación actual

El monasterio de Rueda ha sido objeto de una exquisita rehabilitación en la que se han restaurado tanto los espacios arquitectónicos como los restos de las infraestructuras hidráulicas enterradas, las cuales se pueden contemplar gracias a la disposición de paneles de vidrio en el suelo perfectamente iluminadas. Al igual que ocurría en los monasterios originales, su autor, el arquitecto Javier Ibargüen, comenta que la rehabilitación llevó bastantes años y que ese es uno de los motivos por los que se pudo cuidar cada detalle.

Alrededor de la plaza de San Pedro, el palacio del abad se ha transformado en parte del hotel que se completa con el "edificio corredor" donde se alojan las habitaciones que vuelcan sus vistas hacia el Ebro.

Las necesidades hídricas del complejo hotelero quedan cubiertas gracias a toda una nueva red de abastecimiento que sigue tomando las aguas del Ebro, haciéndolas pasar por un proceso de purificación para ser usadas en el recinto. Las antiguas instalaciones de agua que abastecían al monasterio medieval han quedado obsoletas y sólo se conservan para ser expuestas junto con el resto del monumento.

No ocurre lo mismo con el recinto norial, el cual se ha rehabilitado sustituyendo los restos de madera de la noria original por una estructura de acero corten que, debido a la disposición de cojinetes de rodamiento consigue mover sus palas con gran eficacia. Los cangilones por su parte siguen siendo de madera y logran su cometido inicial, suministrando agua al canal superior. Una vez el agua llega a este canal es derivada hacia distintos brazales para ser utilizada exclusivamente para riego.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

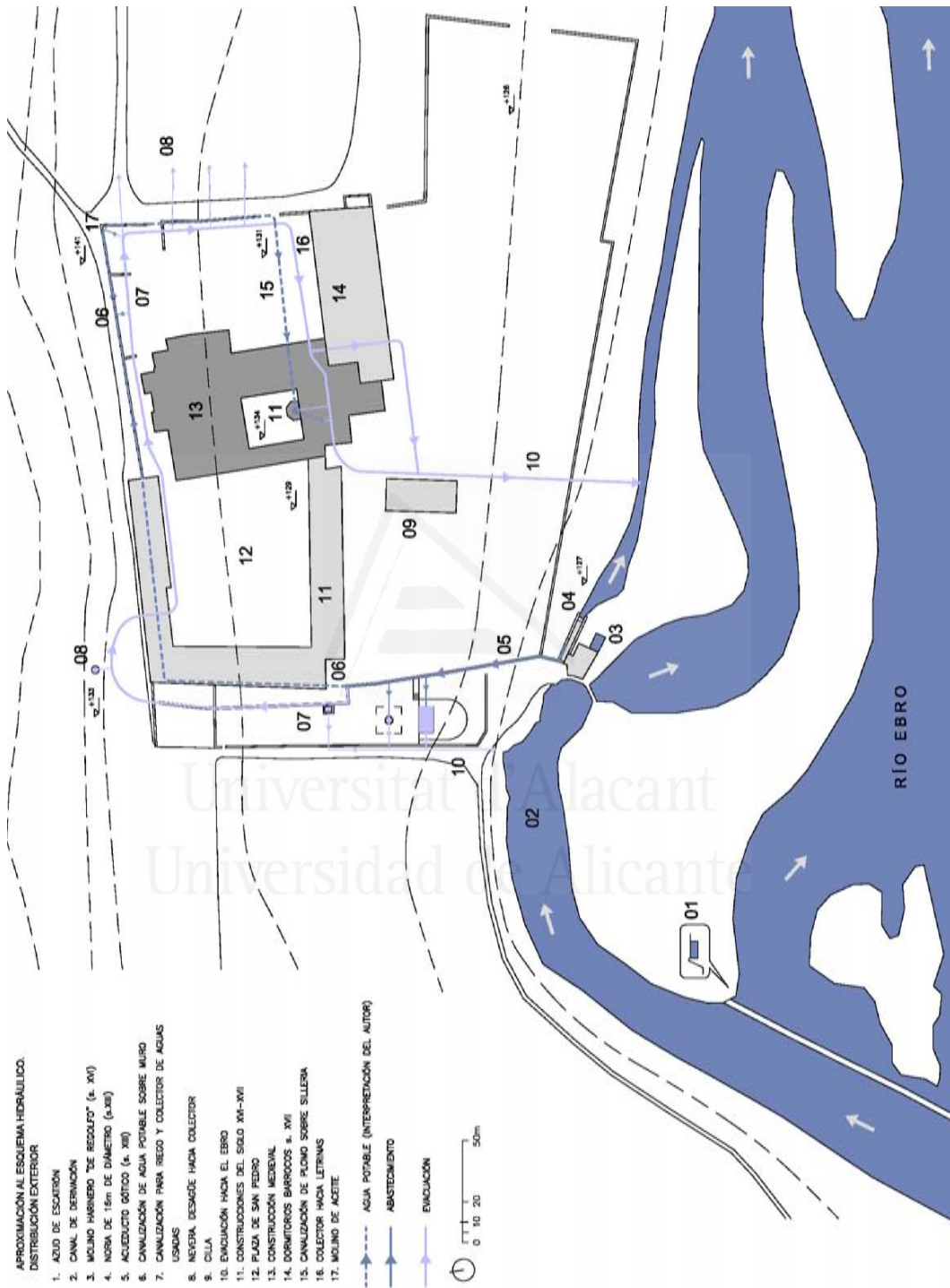


PLANOS HIDRÁULICOS DEL MONASTERIO DE RUEDA

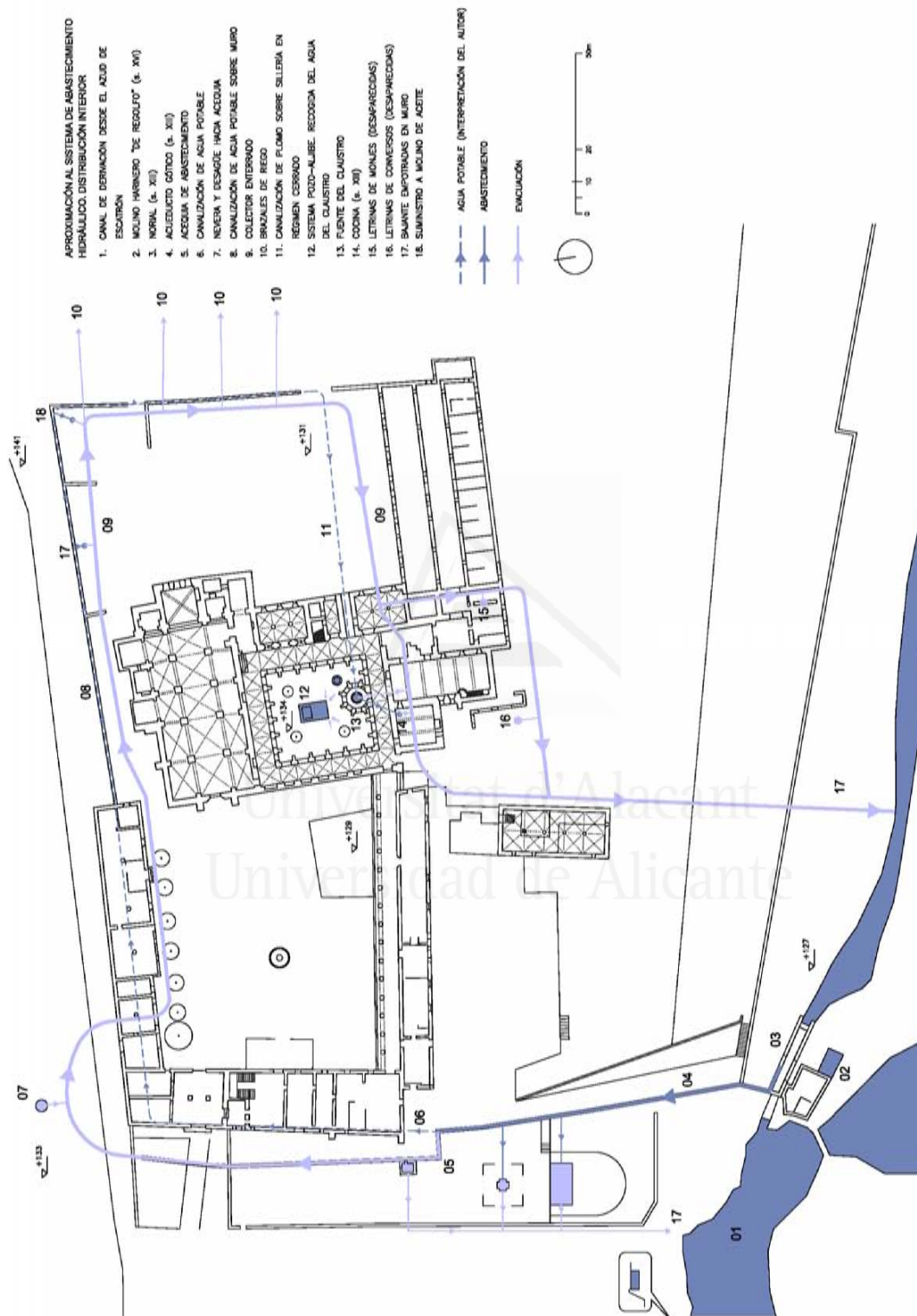
Distribución exterior

Distribución interior

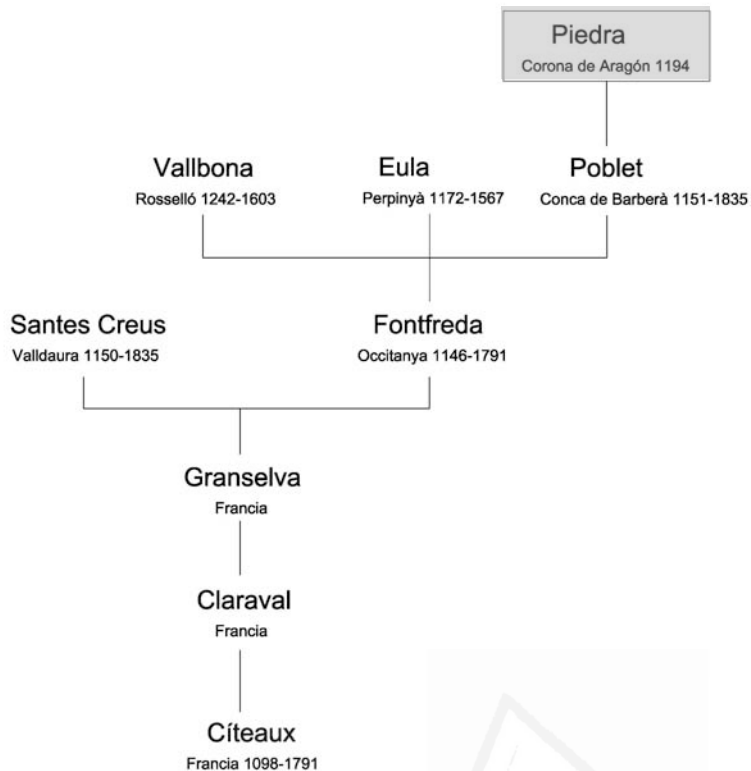
Esquema hidráulico



Aproximación al esquema de distribución exterior



Aproximación al esquema de distribución interior



8.5. Monasterio de Piedra

8.5.1. Contexto histórico

La fundación del Monasterio de Santa María de Piedra debe inscribirse, dentro de la política repobladora de Alfonso II y en la expansión de los planteamientos ideológicos, religiosos y estéticos del Císter. El monasterio se desarrollaría bajo el amparo de los reyes Alfonso II, Pedro I y Jaime I (las tres piedras del escudo monástico), ávidos de difundir los ideales cristianos en una Corona de Aragón compacta y expansiva.

Los orígenes del cenobio se remontan a 1194, siendo el tercero de los erigidos por la Orden del Císter en Aragón. Anteriormente ya habían sido fundados el de Veruela (1146) y el de Salz de Gállego (1153), precursor este último del monasterio de Rueda de Ebro. A diferencia de estos dos, entroncados con abadías francesas, el de Piedra era filial de Poblet, bajo cuya tutela estaría durante varios siglos. Desde el punto de vista genealógico, la abadía de Santa María de Piedra es hija de Poblet, nieta de Fontfroide, bisnieta de Grandselve, y se integra en el linaje de Claraval, formando parte de la sexta generación de abadías descendientes del Monasterio de Cîteaux [48].



112

Esquema de abastecimiento de agua desde el embalse de Argadiles hasta la mina de Nuévalos. situación del monasterio respecto del río de Piedra.

En 1186 los monjes de Poblet recibieron la donación del castillo de Piedra de manos del rey Alfonso II de Aragón, otorgándoles además la donación de tierras y la que sería una jurisdicción corta y una propiedad extensa. La primera se limitaba a dos pequeños lugares, Carenas y Cilleruelos, mientras que la explotación agraria de las tierras alcanzó un buen desarrollo y contribuyó notablemente a la colonización y explotación de la región. Pronto los doce monjes llegados de Poblet y presididos por Gaufredo de Rocaberti, tratarían de fundar en Palls (Gerona), en Santa María de Cilleruelos (Teruel) y en el despoblado de Piedra Vieja (Zaragoza). Sin embargo ninguno de estos lugares fue adecuado a los fines de la Orden, y emplazaron la abadía finalmente en el lugar actual de Piedra Nueva.

Entre otros bienes le serían donados molinos en Alfambra y Cilleruelos, y el castillo de Piedra con todos sus términos, pertenencias, aguas y tierras. Aunque existen dudas acerca de un posible asentamiento previo en Peralejos (Teruel), lo cierto es que en 1194 se establecerían en el Castillo de Piedra junto al río que le da nombre, donde la abundancia de agua tomó un papel decisivo a la hora de implantar el cenobio. Los monjes se instalaron en el Castillo de Piedra Vieja, una atalaya o pequeña fortaleza islámica que Alfonso II situada en el margen izquierdo del río, pero al cabo de unos años bajaron al entorno definitivo de Piedra Nueva. El traslado se efectuó en el año 1218 por el abad Penan d'Avero, residiendo la comunidad en este emplazamiento hasta su

disolución en 1835. En diciembre de 1218 se consagra la nueva abadía en cuya construcción se sabe que intervendría el *operarius* o maestro de obra, el monje Pascasio.

Las óptimas condiciones geográficas, y una vez más, el objetivo colonizador de la nueva fundación, serían factores decisivos a la hora de elegir el lugar para establecerse definitivamente. En este sentido, los cistercienses de Piedra, émulos de los de Poblet, se caracterizaron desde sus comienzos por llevar a cabo una importante labor colonizadora de la tierra, gracias especialmente a las diferentes granjas creadas al respecto. Al mismo tiempo, y aprovechando la fuerza del agua del río Piedra, pusieron muy pronto en funcionamiento un molino harinero, un batán y un ingenio para fabricar cera.

Las propiedades del cenobio se extendieron mediante una extensa red de granjas y prioratos donde las tierras se explotaban por cultivo directo, por arriendos, por censos enfiteúticos⁶⁰ o por treudos y rentas de carácter señorial. El papel del monasterio fue vital en la colonización de la región y en el desarrollo de las técnicas de cultivo.

Sin embargo, a diferencia de la gran actividad agrícola, su labor repobladora fue más bien débil e irrelevante, sobre todo si se compara con la de los otros monasterios cistercienses de Veruela y Rueda. Tal como apunta el autor Luis Barbastro Gil [49], este hecho pudiera estar relacionado con algunos de los siguientes factores:

- La existencia previa de pequeños núcleos de población cercanos a la abadía, lo que hacía innecesaria la actividad repobladora.
- La abundancia de hermanos conversos.
- Las duras condiciones impuestas por la comunidad monástica que podrían haber disuadido a los posibles pobladores.

Es significativo en cualquier caso que durante el primer siglo de su existencia, fueran sólo dos lugares los repoblados por iniciativa de los monjes de Piedra: la antigua granja de Carenas y la de Zaragocilla. Otro dato a tener en cuenta es la tensión existente entre el monasterio y algunos pueblos de su dominio o, simplemente, contiguos a Piedra. Numerosos fueron los pleitos civiles entablados entre ellos, especialmente durante el siglo XVIII, con sentencias casi siempre favorables a los monjes.

⁶⁰ Es un derecho real que supone la cesión del dominio útil de un inmueble, a cambio del pago anual de un canon, y de un laudemio por cada enajenación de dicho dominio.

En cuanto a su arquitectura, la influencia de Poblet de la que es filial, es inapreciable en lo que se refiere a la estructura espacial y a la ornamentación. Como bien apunta Ignacio Martínez Buenaga [25], en algunas dependencias de Piedra se percibe el influjo del gótico castellano y, en particular de los monasterios cistercienses de Las Huelgas y Huerta, cercano este último a Piedra. Parece lógico pensar que fuera precisamente la proximidad a este último cenobio, la que contribuyera con más fuerza a la hora de establecer semejanzas con el proyecto de la obra y propiciara de este modo la colaboración de los mismos canteros. En cuanto a los materiales de construcción la mayor parte de ellos proceden de la zona, siendo la piedra utilizada una caliza muy porosa de tonalidad rojiza. A diferencia de Veruela y Rueda donde se denota un exquisito trabajo y talla de la piedra, en Piedra se aprecia una sobriedad y sencillez de formas que en ocasiones raya la tosquedad.

La precariedad económica de Piedra se acentúa en las primeras décadas del siglo XVII que finalizaría con la Guerra de Sucesión. Superada esta etapa, el siglo XVIII supondrá un periodo de florecimiento espiritual y económico, que declinaría sin embargo en 1808 a raíz de la guerra de la Independencia. La crisis de finales del siglo XVIII, estrechamente relacionada en sus aspectos ideológico-políticos con la Revolución Francesa, repercutió intensamente en la evolución de las comunidades religiosas. El 4 de diciembre de 1820 abandona el monasterio la comunidad de Piedra, quedando cerrada la clausura hasta 1823, momento en el que retoma la posesión del monasterio el prior José Peirona.

Tras la Desamortización y hacia 1855, el monasterio pasa a manos de Juan Federico Muntadas Jornet, artífice de la metamorfosis que iba a registrar la antigua finca cisterciense, convirtiéndose entonces en un espacio destinado a la contemplación del espacio natural. En 1932 el monasterio de Piedra dejaba de ser una heredad familiar para convertirse en sociedad mercantil, con el carácter de anónima, situación jurídica que ha permanecido hasta nuestros días.

8.5.2. Entorno y captación

La abadía se sitúa en las estribaciones de las sierras de Pardos, Pelada y Solonio, en el macizo ibérico zaragozano, dentro de las fértiles vegas del río Piedra y sus afluentes Mesa y Ortiz, en el sur de la comunidad de Calatayud. La altitud es de 800 m.s.n.m. aproximadamente, presentando el entorno un clima duro típicamente oriental caracterizado por veranos calurosos e inviernos muy fríos. Las precipitaciones aunque escasas (400 mm³ al año), suelen ser más frecuentes durante la primavera y el otoño.

De su situación en la Cordillera Ibérica se derivan una serie de características geomorfológicas muy ligadas al proceso de sedimentación mesozoico, con multitud de materiales constituidos fundamentalmente por rocas metamórficas. En función de los afloramientos calcáreos producidos en el entorno del monasterio se ha generado un fenómeno kárstico, identificado en ocasiones con resurgencias de agua, y en otras con distintas formas de erosión que dan paso a bellas caídas de agua. De todo ello resultó un relieve muy accidentado, cuyos rasgos más característicos los podemos contemplar en algunos lugares representativos como la Gruta del Iris, la Cascada Cola de Caballo, el Lago del Espejo o el Lago de los Patos.

Las condiciones geológicas de la zona y los abundantes manantiales han propiciado la formación de una de las regiones termales más afamadas de España, con balnearios como los de Jaraba, Alhama de Aragón y Paracuellos de Jiloca. El propio monasterio llegó a figurar también como balneario tras la exclaustación, debido al valor terapéutico de la fuente de la Salud, cuyas aguas eran embotelladas para consumo interno y externo.

Otra actividad recurrente en la zona fue la piscicultura, que sería practicada antaño por los primeros monjes estableciendo vedados y exenciones reales para favorecer su explotación. Los ríos próximos a la abadía, el Mesa y el Piedra, gracias a la claridad de sus aguas, eran hasta hace pocos años muy ricos en pesca, gozando de gran fama sus truchas y cangrejos. Lo mismo sucedía en el siglo XIV, tal como se recoge en el Libro de Cuentas, donde ya se habla de la abundancia de pesca fluvial y el aprecio hacia las truchas criadas en los ríos vecinos al monasterio. Los monjes acostumbraban a obsequiar con estos peces al obispo de Tarazona, al abad de Poblet y a numerosos señores. Por estos motivos no es extraño que los monjes en un intento de proteger tan rica y necesaria fuente de abastecimiento, solicitasen y obtuviesen de los monarcas el establecimiento de diversos vedados de pesca en el río Piedra.

En este espacio geográfico las aguas del río Piedra, principal protagonista del paisaje, han dejado una huella indeleble; un nombre (el de Piedra) derivado, según Madoz, del

carácter petrificado de sus aguas, efecto del carbonato cálcico depositado en ellas, aunque otros autores como Herbert González Zyma [48], apuntan que el nombre “Piedra” debe ser puesto en relación con el pasaje del “Evangelio de San Mateo”, que muestra a Jesús como piedra angular:

“¿No habéis leído nunca en la escritura: La piedra que desecharon los arquitectos es ahora la piedra angular; es el señor quien lo ha hecho y nos parece un milagro? Por eso os digo que os quitarán el Reino de Dios y se lo darán a un pueblo que dé los frutos debidos. El que tropiece⁶¹ con esa piedra se hará trizas; al que le caiga encima lo aplastará”.⁶²

Tiene su cabecera en las altas parameras de Molina donde apenas es un pequeño riachuelo. Sin embargo, a medida que avanza su curso va sufriendo un proceso de regulación subterránea y aumentando por ello su caudal, de forma que cuando atraviesa la zona del monasterio éste ha aumentado gracias al aporte de los ríos Ortiz y Mesa. Pese a ello y a la regulación subterránea no es un río caudaloso, teniendo las características propias del Sistema Ibérico a excepción de su irregularidad. A lo largo del recorrido por la zona se pueden encontrar abundantes tobas calcáreas, rocas carbonatadas y, sobre todo, numerosas grutas o cuevas subterráneas, a las que acompañan a veces originales estalactitas y estalagmitas. En sus orillas ha ido surgiendo a su vez un bosque arbóreo muy rico y variado, al que acompañan diferentes tipos de plantas trepadoras, formado principalmente por sauces, chopos, álamos, fresnos, pino carrasco y olmos.

61 El problema del tropiezo en una piedra se analiza en el “Libro de los Salmos” CXVIII, 222, en “Libro de Isaías” . XXVIII, 16, en “Evangelio de San Lucas” XX, 17 y en la “Epístola a los Romanos” IX, 32.

62 Biblia del Peregrino. Op. Cit. Evangelio de San Mateo.XXI, 42.



Arqueta de registro en brazal proveniente del río Piedra.

113

Captación

En medio de este paraje, situado sobre una ladera rocosa, se alza el monasterio de Piedra, en el margen derecho del río que le da nombre. Nada más establecerse comenzarían las obras necesarias para convertir en vergel lo que hasta el momento había sido un desierto inhóspito, denominado comúnmente como “el desierto aragonés”⁶³. Fue la ardua labor agrícola fruto de la continua y laboriosa actividad de conversos y criados, y las obras hidráulicas próximas al río del que se abastecían, los elementos que convirtieron el lugar en uno de los rincones más admirados de Aragón. El viajero francés Laborde a principios del siglo XIX, fascinado por la belleza del entorno narra lo siguiente:

“[. ..] El Monasterio de Piedra está situado en una montaña elevada pero muy deliciosa como a distancia de media legua de Nuévalos y 3 de Calatayud. El río corre por sus inmediaciones y le provee de anguilas, truchas, barbos y cangrejos, y por otra parte es muy digno de la atención de los naturalistas, por las muchas virtudes de sus aguas. Toda planta, madera, vidrio, hierro, etc. que éstas cubren por algún tiempo, se petrifican infaliblemente. Es muy chocante y pintoresco el chorro Palomar, cuya cascada entre una cueva y el río despeña como dos muelas de agua, formando una cola blanca de caballo de más de 80 varas de caída [...]” [49].

Entre las obras iniciales que realizarían los monjes de Piedra Vieja destaca el azud situado en el mismo cauce del río Piedra, formando el embalse de Argadiles⁶⁴, de cien mil varas cuadradas de superficie (equivalente a 69.722 metros cuadrados), actualmente desaparecido. Gracias a este azud consiguieron elevar el agua hasta hacer correr por el

63 Desierto al menos para los hombres de la Edad Media, no equivale a tierra “estéril o árida”, sino a tierra despoblada.

64 El topónimo “argalides” es una forma plural que designa un conjunto de remansos y lagunas.

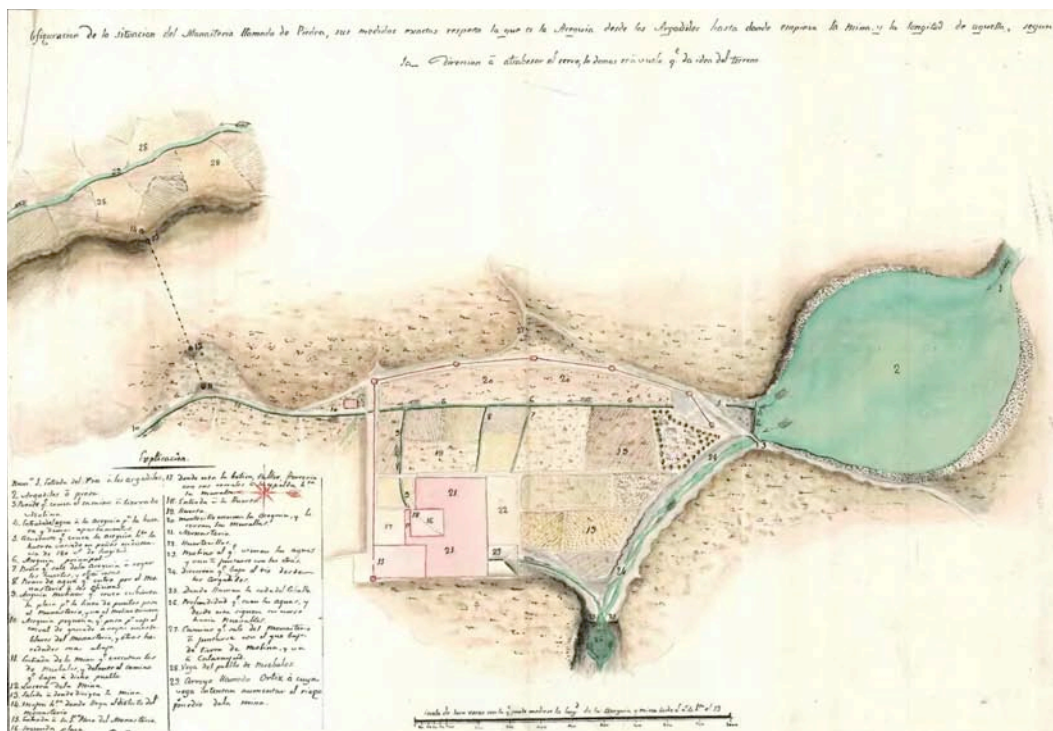
extremo del mismo “muela y media”, es decir unos 390 litros por segundo. Una vez desviada el agua tuvieron que perforar un cerro mediante una mina de 50 metros de longitud, y desde allí mediante una acequia de 835 metros, fortificada con una gruesa pared de piedra, condujeron el agua hasta el recinto monástico. Sin duda toda una obra de ingeniería hidráulica que recuerda al sistema hidráulico que en su día hicieron los monjes de Morimond en *le grand étang*.

Una de las primeras referencias sobre este azud nos llega a partir de un amanuense del monasterio. El cual relata lo siguiente:

“Y desde allí, a través de una acequia de 835 metros, fortificada con una gruesa pared de piedra, condujeron el agua hasta el recinto monástico, asegurando de este modo el abastecimiento para las oficinas, la fuente del claustro, las huertas y los huertos de los monjes, y el molino harinero.”

Como señor territorial y jurisdiccional del castillo de Piedra, el monasterio disfrutó desde su fundación del derecho a las aguas del río Piedra a su paso por el término de aquél, así como por los de Somed y Carenas. Mantuvieron siempre el dominio exclusivo sobre los azudes que aseguraban el riego de sus fincas en dicha granja: el azud alto o del rieral, junto a la acequia fondonera; y el azud bajo o de Cocos, con el derecho de regar, prohibiéndose a la población de Nuévalos llevar el agua por otras acequias.

En torno al valle del río Piedra el monasterio desplegó una febril actividad agrícola. Con las aguas de este río, y de su afluente, el Ortiz, se regaban, en efecto, las principales heredades cistercienses: la vega del coto monástico; la de Llumes, sin duda entre las más castigadas por las riadas; la de Ortiz, fecundada por las acequias y brazales que iban a dar a ese río; la vega de Cocos, extendida a ambos lados del río Piedra, a la que suministraban agua estas tres arterias principales: la acequia fandanera del tejar; la de la hombría; y la del camino de la casa de Cocos, todas en el término de Nuévalos; la vega de Somed, donde el monasterio y el concejo de Carenas podían construir azudes y acequias libremente, corriendo a cargo de los cardelinas el mantenimiento de dos acequias: la del bebedero de Valdevilla y la del barranco de los Hornillos.



114

Configuración de la situación del Monasterio llamado de Piedra, sus medidas exactas respecto lo que es la Acequia desde los Argadiles hasta donde empieza la mina. Plano dibujado en 1824 de medidas 28,6 x 41,5 cm, y según escala: 1000 varas.

8.5.3. Sistemas de abastecimiento y saneamiento

La abadía se encuentra rodeada por una cerca de barro calicostrada de origen medieval, de poca altura y con numerosos machones cilíndricos, que sería restaurada posteriormente por el abad Pedro Luzón entre 1597 y 1606. Se trata de una muralla de mampostería asentada con mortero de cal y flanqueada por torres almenadas, entre las que sobresale la Torre del homenaje.

El río Piedra antes de entrar en este recinto se divide en dos ramas: una va a irrigar la zona de las numerosas huertas que el monasterio tenía; la otra se derrama en multitud de riachuelos que van buscando salida entre la accidentada orografía del paisaje llegando a formar cascadas y saltos de agua. La abundancia de huertos en el dominio de Piedra no hace sino confirmar la importancia de la producción hortícola en el conjunto de la agricultura medieval.

La región poseía una magnífica red de regadíos de herencia árabe, lo cual venía a compensar la escasez de agua que sufría el terreno durante el estío. No sólo el sistema de riegos, sino la organización y regulación de su aprovechamiento partía, en la mayoría

de los casos de la época medieval. Muchas de estas acequias además servían a menudo como punto de referencia para indicar los límites de las posesiones monástica.

El agua, elemento indispensable para la agricultura, era también objeto de valiosas donaciones, como la del Concejo de Cella, que a partir de 1228 permitió que los monjes se abastecieran con el agua de la fuente de aquel lugar, la granja de Villar del Salz, *“desde el sábado al ponerse el sol hasta el amanecer del lunes”*.

El esquema de abastecimiento hidráulico del monasterio nos recuerda en ciertos aspectos a los empleados en algunas abadías francesas como la de Morimond y su *Grand étang*. En el caso de Piedra el monasterio se sitúa en la pendiente de una ladera rocosa, en lo que el profesor Paul Benoit podría llamar “lugar de confluencia”, ya que a una cota superior discurre el río Piedra, mientras que a una cota inferior se sitúa el arroyo Ortiz. Durante los siglos XII y XIII se construiría la presa “de los Argadiles”, ya desaparecida, que contendría las aguas del embalse situado próximo al monasterio y a una cota superior respecto del mismo. A partir de esta monumental presa se generarían dos derivaciones de agua que rodearían el cenobio formando una especie de “Y”: por un lado una acequia principal que abastecería de agua potable al cenobio irrigando además los huertos próximos; y por otro el propio río, al que en un momento dado se vertería parte del agua de la acequia principal tras suministrar agua al molino harinero próximo.

La verdadera protagonista sería la acequia principal que, tras atravesar un tramo excavado en la roca para regar la huerta de los monjes, se dividiría en varios ramales, uno de los cuales desviaría parte del caudal para suministro del propio monasterio. Una vez dentro del monasterio abastecería inicialmente a la fuente del claustro, ya desaparecida, y posteriormente al resto de dependencias del cenobio entre las que se encontrarían las letrinas. Finalmente el agua discurriría por una acequia que accionaría el mecanismo de un molino harinero, para regresar de nuevo al río Piedra y formar la conocida cascada de la “Cola de Caballo”.

En el plano que se adjunta al final del capítulo (pergamino consultado), se puede ver la famosa “mina de Nuévalos”, objeto de numerosos pleitos, surgida a raíz del intento de los vecinos de la cercana localidad de Nuévalos de aumentar el riego de la vega con el agua de la acequia principal que abastecía al monasterio [57].

Según la documentación consultada parece ser que el conjunto abacial se abastecía exclusivamente con el agua del río homónimo, aunque no sería de extrañar la existencia de pozos o aljibes capaces de resolver el consumo de agua en épocas de carestía.



115



116

Fuente del lavatorio (original no conservada)

8.5.4. Recursos y situación actual

Batán e ingenio para hacer cera

El agua del río Piedra propició la implantación de otras industrias artesanales, como el batán y el ingenio para fabricar cera, ambos situados en Valdenogueras. El batán estaba compuesto de gruesos mazos de madera movidos por el eje de una gran rueda, activada a su vez hidráulicamente, y mediante los cuales se golpeaba, desengrasaba y enfurtía los tejidos de lana. El estruendo producido por los mazos al percutir rítmicamente los paños podía oírse en todo el valle. En cuanto al ingenio de hacer cera, sirvió durante muchos años para abastecer de cera a la comunidad, tanto en lo que se refiere al uso doméstico y litúrgico de la abadía, como al de las diversas iglesias dependientes de ésta.

La documentación referente al funcionamiento de ambos ingenios es muy escasa, y los restos arqueológicos son apenas existentes, por lo que apenas se conocen datos constructivos o del mecanismo de ambos ingenios.



117

Alberca de Zaragocilla, s. XIII

Alberca de la Granja de Zaragocilla

La mayor parte de las granjas utilizadas por los cistercienses no han llegado a nuestros días, y por supuesto, son escasas las que en su día se construyeron con una cierta monumentalidad. Una de las pocas que aún hoy se pueden contemplar es la granja de Zaragocilla, en su día perteneciente al monasterio de Piedra [58]. Las tierras de Zaragocilla serían donadas al monasterio de Piedra en 1220 por Pedro Muñoz, y desde el principio su producción se centraría en los cereales y principalmente la vid, muchas de cuyas cepas se traerían del monasterio de Poblet, que a su vez tenía cepas procedentes de la abadía madre de Fontfroide, estableciéndose de este modo un vínculo materno-filial.

El edificio más importante llegado a nuestros días es el caserón de la granja, articulado en torno a un patio cuadrado y construido con adobe, ladrillo y madera, sobre un cimiento y un primer piso de piedra.

Las condiciones del relieve kárstico y el clima convierten a Zaragocilla en un lugar muy apto para el cultivo de la vid por tener grandes reservas de agua en el subsuelo y estar en un valle abrigado del azote de los vientos. Para lograr un óptimo aprovechamiento del agua los monjes idearon un sistema de riego muy próximo al de los *qanats* mediante el cual el agua se filtraba, consiguiéndola dirigir hacia una balsa que abastecía al ganado y desde donde posteriormente se canalizaría para conseguir el riego de las cepas.

Aunque la balsa no llegó a cubrirse con techumbre abovedada a la manera de un *castellum aquae*, tal como ocurrió en el monasterio de Veruela, se puede considerar este ingenio cercano al *qanat*. De este modo el sistema encontrado en Zaragocilla sólo puede explicarse en relación con la influencia de las técnicas de captación e irrigación de agua hispano-musulmanas en los valles del Jalón y de Piedra [58]. Aún hoy en día se

conserva la magnífica balsa construida en piedra y argamasa de cal hidráulica, que tendría una capacidad para más de mil metros cúbicos.

Cronológicamente la balsa y la conducción de agua que la alimenta son importantes obras de ingeniería hidráulica que datarían del siglo XIII, cuando se poblaría la granja. En la actualidad se puede ver en el interior de las habitaciones ruinosas, los restos de una gran tubería cerámica imposible de datar cronológicamente (aunque en mi opinión podría ser del siglo XVII o XVIII).

Al margen de este sistema, los documentos económicos hablan de una rambla de agua llamada “del molino”, del que nada ha llegado a nuestros días salvo el topónimo. Según estos documentos en esta rambla habría un azud y una muela hidráulica que sólo podía ser usada en los períodos del año en los que la rambla llevaba agua, es decir, determinados momentos del otoño, primavera o invierno [59].

Molinos

La posesión de un molino hidráulico tenía dos funciones básicas: por un lado la de aumentar la producción de harina minimizando el trabajo y la mano de obra; por otra parte era una forma de percibir rentas por el arrendamiento del mismo. Normalmente el monasterio realizaba primero su molienda, y posteriormente se arrendaba el molino y sus instalaciones al resto de campesinos. A pesar de este hecho, el aprovechamiento de las acequias como fuerza motriz, originaba en no pocas ocasiones, perjuicios a los agricultores de la zona y a otros molineros, lo cual en frecuentes ocasiones derivaba en conflictos y pleitos.

La especial situación del dominio monástico con abundantes ríos y acequias, permitió el disfrute y posesión de un nutrido conjunto molinero. Gracias al cauce del río Piedra, llegaron a funcionar durante muchos siglos diversos molinos harineros: situado sobre el “Lugar Nuevo” se encontraba el molino de Valdenogueras, arrendado normalmente a vecinos de Monterde y Cimballa, y cuyos azudes y acequia se ubicaban dentro del coto monástico; en la bajada de la huerta y dentro del recinto monástico, se construyó otro molino hoy desaparecido; al finalizar la primera mitad del siglo XIV, el monasterio poseía los de Carenas con cuatro muelas, cerca de la villa y cedido a sus vecinos, y el molino del Rubial en Somed, construido en 1310 y que debió quedar inactivo a finales del siglo XVII. Pertenecía también a los monjes el azud en el río Piedra, donde se tomaba el agua con destino a estos mecanismos.

El tipo de molino comúnmente utilizado era el de rueda horizontal, en el que la fuerza de salida del agua se aprovecha para hacer girar el rodezno o rodete, encargado de transformar la energía hidráulica en movimiento circular. La harina molida, de calidad y espesor deseados por el molinero, se recogía y depositaba mediante una paleta en las correspondientes sacas o capazos. En la documentación analizada se habla del permiso que el monasterio da a Domingo Alava y su hijo para construir un molino de cubo en Fuente del Buey y explotarlo durante 10 años, pasados los cuales pasaría a ser propiedad del monasterio. De este hecho se puede suponer que la mayoría de estos molinos eran de cubo, aunque apenas nos han llegado restos arqueológicos a nuestros días.

La mayor parte de las veces los molinos no eran construidos por los monjes, y simplemente formaban parte de un conjunto de donaciones percibidas por parte de un rey o señor feudal. De este modo ya Alfonso II al donar en 1195 a los monjes el Castillo de Piedra, les entrega la propiedad de un molino que le habían dado los *freires de Alfambra*, y que debía estar situado a orillas de este afluente del Turia. Al igual que éste, otros muchos molinos donados llegarían a formar todo un conjunto molinero que aumentaría las posesiones y mejoraría la economía del cenobio.

La extracción de sal

La sal es un producto abundante en el mar pero también se encuentra en masas sólidas en el interior de la tierra. Durante la Edad Media, la dificultad de los transportes hizo que el consumo de pescado salado adquiriera una gran importancia, acrecentada por los numerosos días de abstinencia de carne que la Orden imponía a sus comunidades. La sal era utilizada para conservar carnes y pescados, así como todo tipo de alimentación cotidiana y en diversas industrias, especialmente en la del cuero. Fue tan importante su consumo que se ha llegado a decir que la sal, los granos y el vino constituyeron los elementos básicos de la economía medieval.

Como se ha dicho el abastecimiento era difícil en lugares alejados del mar, por lo que pronto alcanzaron gran importancia los yacimientos de sal gema, muy escasos, y las salinas de tierra adentro. Éstas últimas era numerosas y en ellas se utilizaba el agua de manantiales o pozos en terrenos salinos, la mayoría localizados en el fondo de valles junto a cursos permanentes de agua, ya que allí la capa freática está más cerca de la superficie. Monterde y Abanto serían salinas donadas por Jaime I al monasterio, que situadas junto al río Ortiz y en las inmediaciones de la sierra de Pardos, formarían parte

de las estribaciones del Sistema Ibérico, donde habría extensas formaciones del Trías germánico.

El Libro de Apeos, al describir estas salinas habla de albercas, pozos y eras, lo que nos permite suponer que la sal se obtenía, como también se hace todavía, artesanalmente extrayendo el agua de los pozos, posiblemente mediante norias de madera movidas por caballerías, y a través de rústicos acueductos hechos con troncos ahuecados de árboles. A través de éstos el agua sería conducida a las albercas donde sería almacenada para más tarde pasar a las eras de desecado existentes en ambas salinas y donde culminaría el proceso de evaporación.

La mina de Nuévalos

Los conflictos entre el monasterio y los pueblos próximos fueron continuos a lo largo del tiempo, y muchos de éstos tendrían que ver con el polémico tema del abastecimiento del agua. Los pueblos más afectados por este asunto fueron el de Nuévalos y, en mucha menor medida, Ildes y Munébrega, por su relación con la vega de Somed.

El pleito que sostuvo la abadía con los vecinos de Nuévalos por el aprovechamiento del agua de la "acequia alta", que regaba los huertos del monasterio, terminaría con el arbitraje del infante Don Pedro. La población de Nuévalos es, sin duda, la que con más virulencia se enfrentó durante muchos años al monasterio por el aprovechamiento de las aguas. El enojoso asunto, conocido todavía hoy como "el de la mina", y cuya polémica llegó hasta pocos años antes de la exclaustación del monasterio, se remonta a 1651. Los de Nuévalos proyectaban sacar el agua sobrante del río por los Argadiles, conduciéndola después a través de una mina hasta la vega de Ortiz. De esta manera pretendían, como pusieron de manifiesto en un escrito ya en el siglo XIX, conseguir asegurar el riego de 50 ha de campiña, convertir en regadío 38 ha. de secano y abastecer de agua al pueblo. Pero para ello necesitaban contar con la autorización previa del monasterio y del abad de Piedra, un requisito sumamente difícil de alcanzar.

El monasterio, aunque en principio se opondría tajantemente finalmente la autorizaría, si bien con una serie de condiciones y trabas que los de Nuévalos no podían cumplir. Así transcurrieron inútilmente más de setenta años sin resolución al conflicto.

La cuestión de la mina reverdece de nuevo en 1781, enzarzándose el monasterio y los vecinos de Nuévalos en un litigio sin precedentes. La reiterada negativa de los monjes al proyecto de la mina, coincidió con la construcción por parte del monasterio de una nueva acequia más arriba de los Argadiles. Es entonces cuando un grupo de representantes del

pueblo, y terratenientes a su vez de la vega de Ortiz, recurre al rey Carlos III por medio de una airada y polémica representación, logrando que la Audiencia de Zaragoza paralizara la nueva acequia iniciada por el monasterio. Cuarenta y cuatro años más tarde los cistercienses cederían sus derechos a la villa de Nuévalos, que comenzaría a horadar en 1824 un cerro de piedra jaspe para construir la mina. Finalmente el monasterio impondría servidumbre sobre sus heredades, en beneficio del concejo de Nuévalos, para llevar el agua desde el recinto monástico hasta la mina; en contrapartida los de Nuévalos renunciaban para siempre a los derechos de pastos, abrevaderos y construcción de puentes en Cocos.

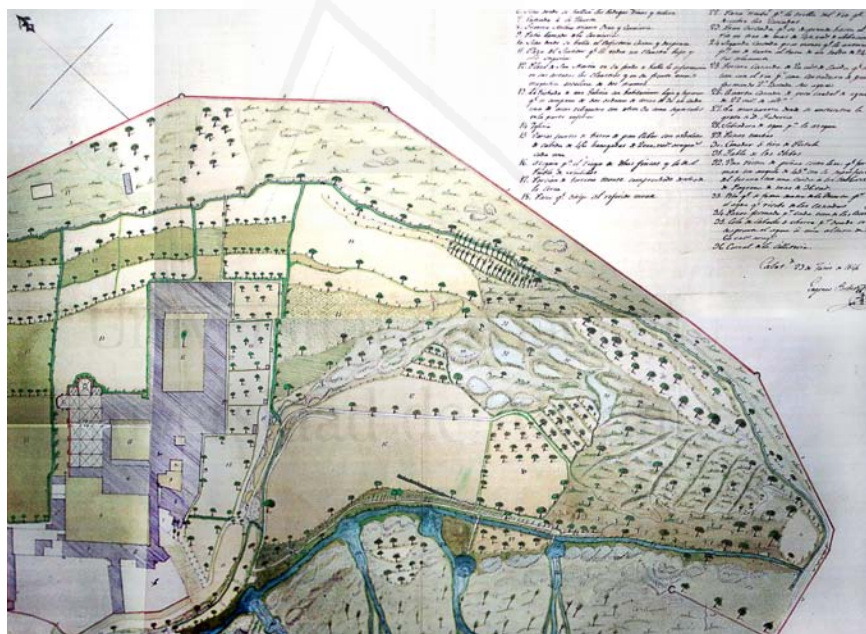
Durante cuatro años estuvieron trabajando los vecinos para perforar y construir una mina de 379 metros de largo y 1,67 metros de altura. Por fin, el 8 de agosto de 1830 los representantes legales del monasterio, entre ellos el prior Joaquín Valenzuela, y los del ayuntamiento de Nuévalos, firmaban el instrumento público de obligación y convenio entre las partes. En él se ratificaba, por un lado, el contenido de las concordias de 1825 y 1829, especificando los derechos a los que renunciaban los de Nuévalos en la finca de Cocos. Terminaba así un largo período de estériles enfrentamientos, y se abría a su vez un horizonte de prometedora esperanza para la villa de Nuévalos.

Situación actual

En realidad Piedra debe su relativa conservación actual, no a su riqueza monumental, sino al interés del lugar, convertido por sus actuales propietarios, la familia Muntadas, en un lugar de interés turístico. La transformación del vergel en el “civilizado” paisaje actual debió iniciarse hace mucho tiempo, pero es indudable que el siglo XIX fue importante para componer su imagen actual. El vergel de la zona llega a superar en protagonismo turístico al propio monasterio, quedando éste en un segundo plano y actualmente en estado ruinoso. De este modo apenas conocemos los elementos que antaño compondrían el sistema de abastecimiento hidráulico. Tampoco se han documentado restos ni estudios arqueológicos por la zona por lo que se desconocen los tipos de canalizaciones utilizados, fuentes, etc.

Lo que es casi seguro es que actualmente la red de abastecimiento no tiene nada que ver con la que hubo hace años. Las necesidades turísticas sumadas a las continuas reformas y rehabilitaciones han ido sustituyendo toda la infraestructura original.

Al margen de los restos observados en la granja de Zaragocilla y algún que otro azud y acequia, en Piedra tan sólo permanece en pleno uso el río homónimo, que nunca dejó de abastecer al conjunto abacial.



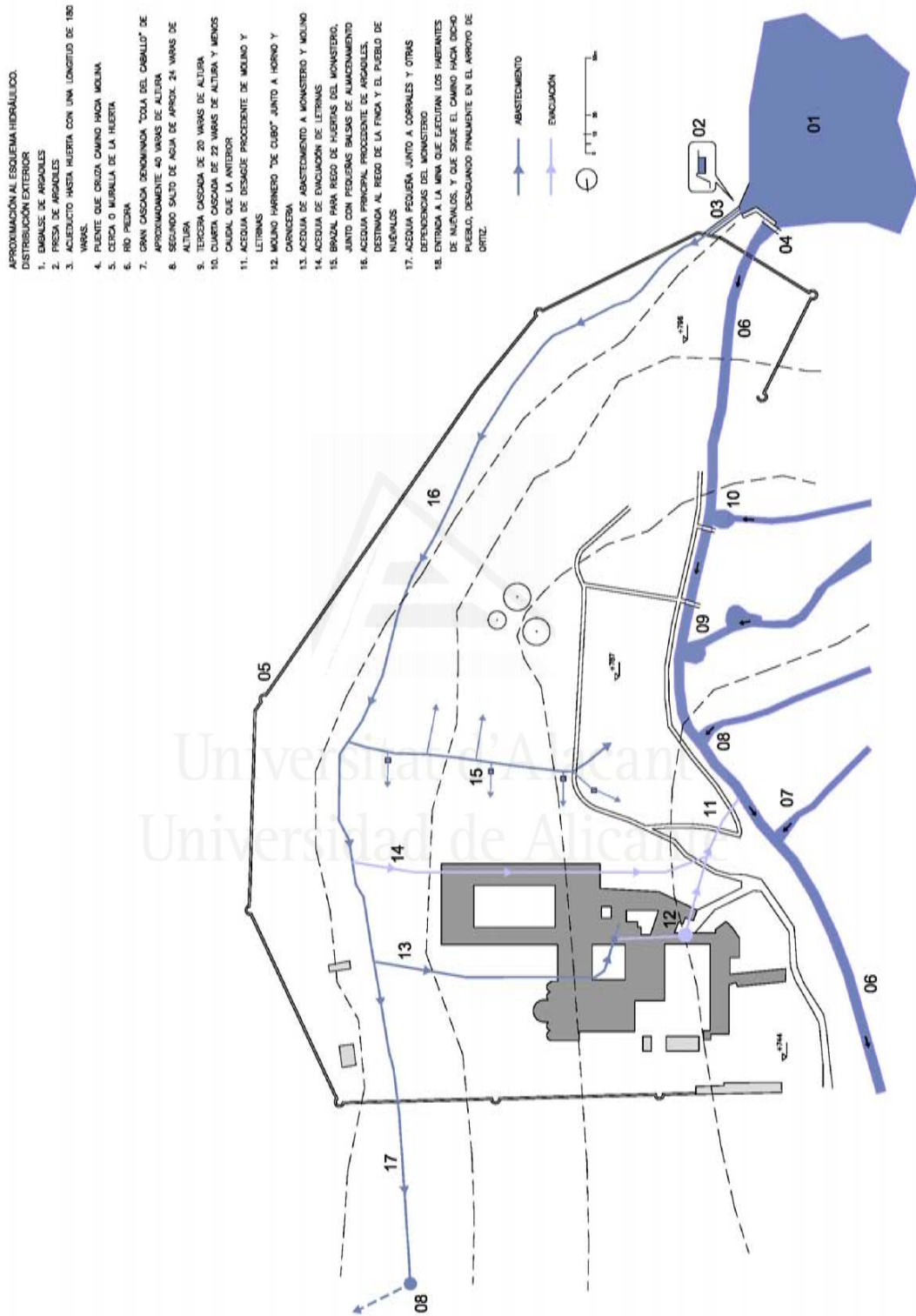
PLANOS HIDRÁULICOS DEL MONASTERIO DE PIEDRA

Distribución exterior

Distribución interior

Esquema hidráulico

Pergaminos consultados



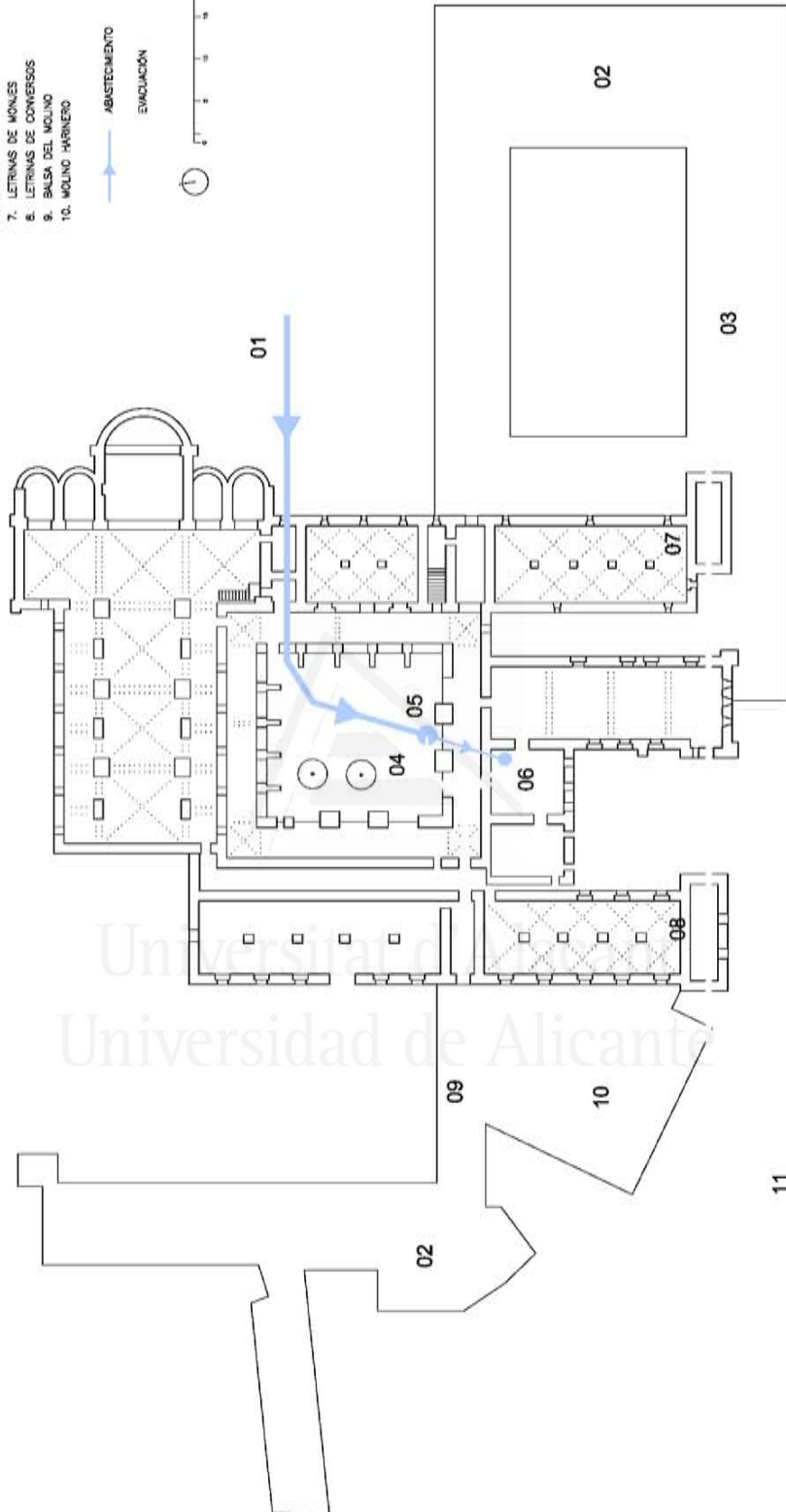
Aproximación al esquema de distribución exterior

APROXIMACIÓN AL ESQUEMA HIDRÁULICO.
DISTRIBUCIÓN INTERIOR

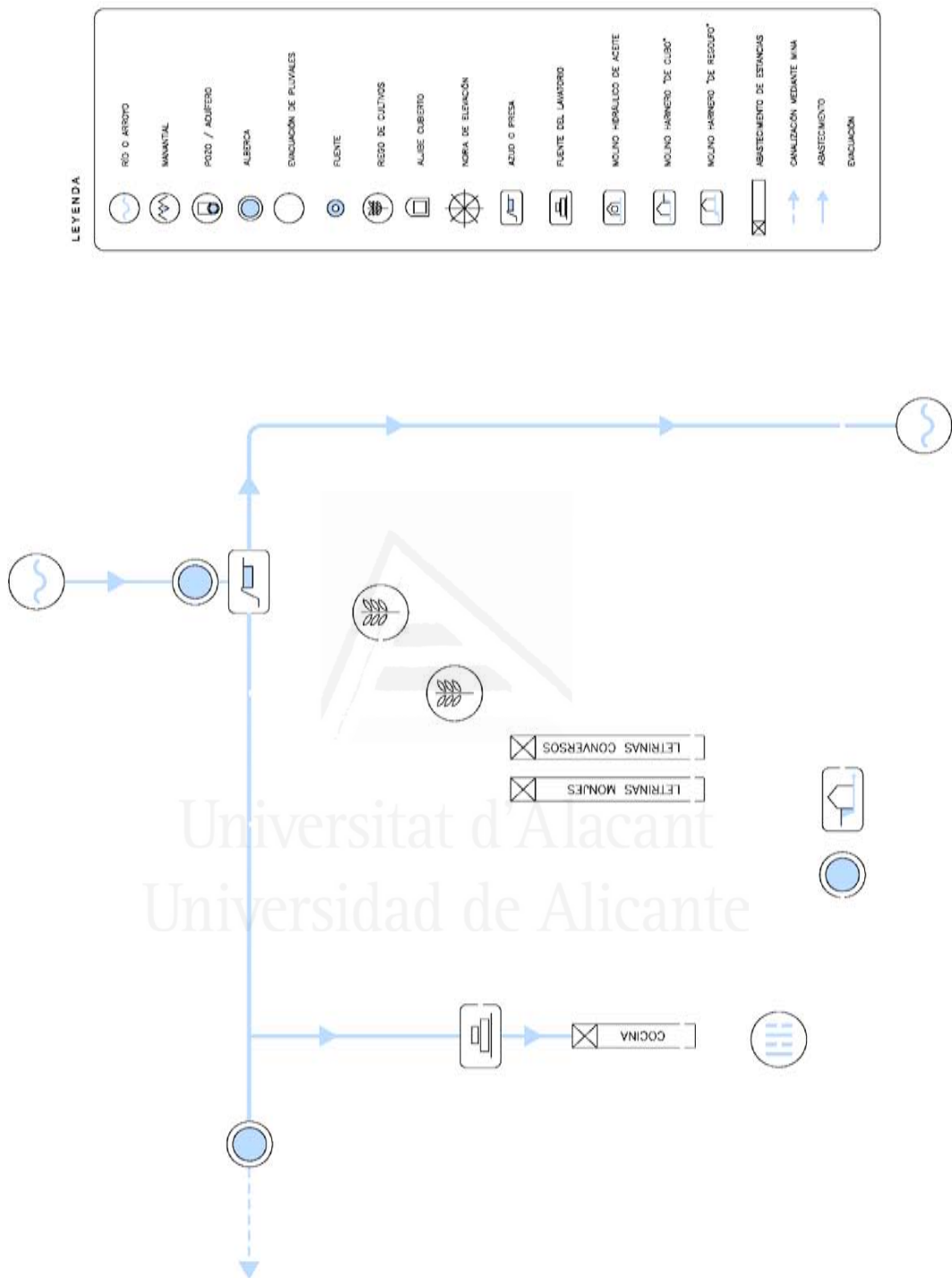
1. ACEQUIA DE ABASTECIMIENTO A MONASTERIO Y MOLINO
2. CONSTRUCCIONES DEL SIGLO XVI- XVIII
3. ACEQUIA PARA EVACUACIÓN DE LETRINAS
4. DESAGÜE DE CLAUSTRO
5. FUENTE DEL CLAUSTRO
6. COCINA
7. LETRINAS DE MONJES
8. LETRINAS DE CONVERSOS
9. BALSA DEL MOLINO
10. MOLINO HORNERO

ABASTECIMIENTO

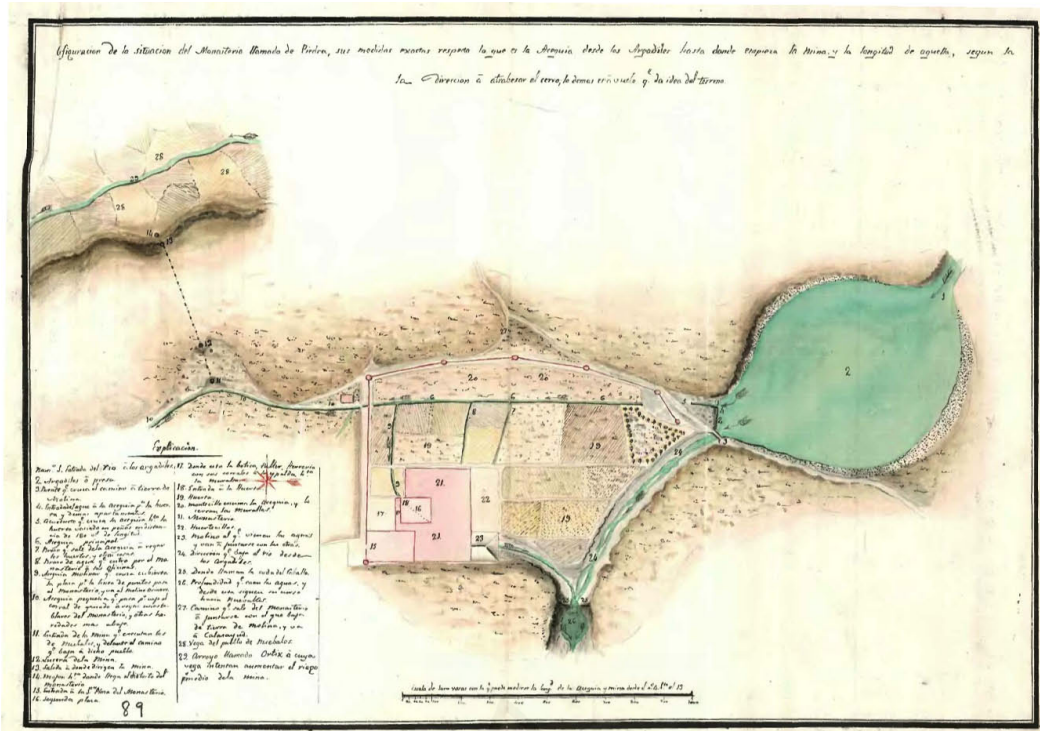
EVACUACIÓN



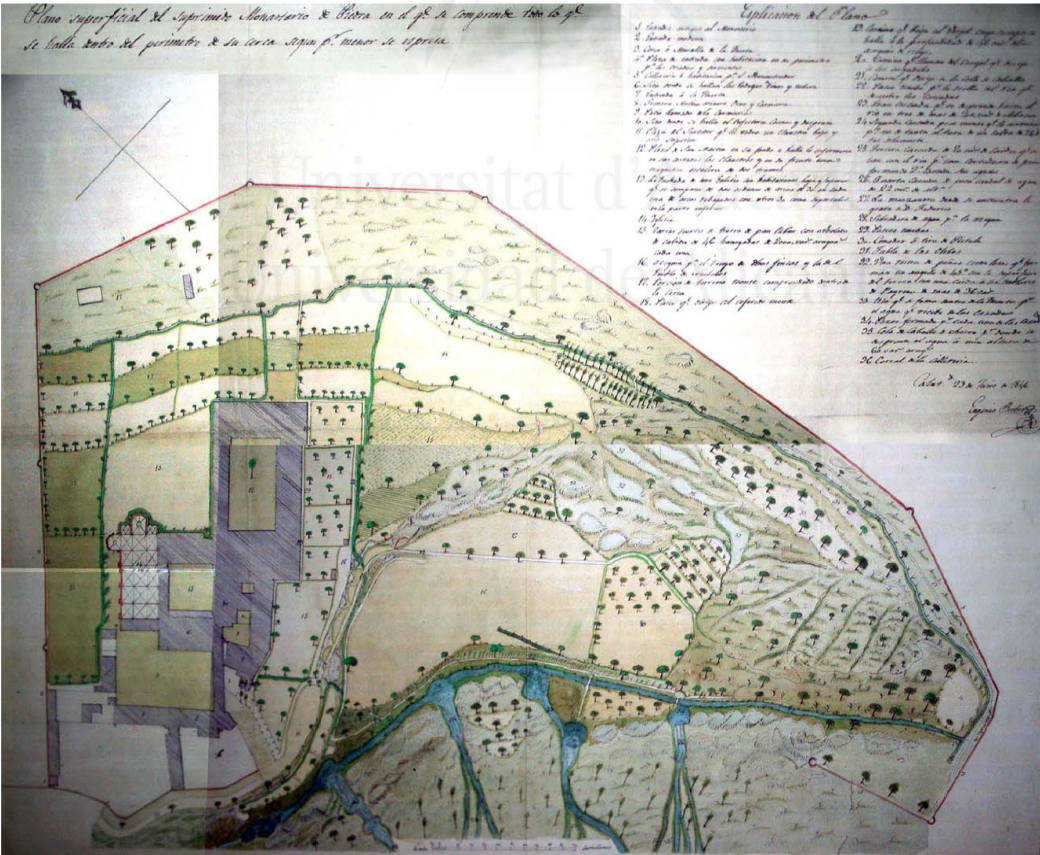
Aproximación al esquema de distribución interior



Esquema hidráulico

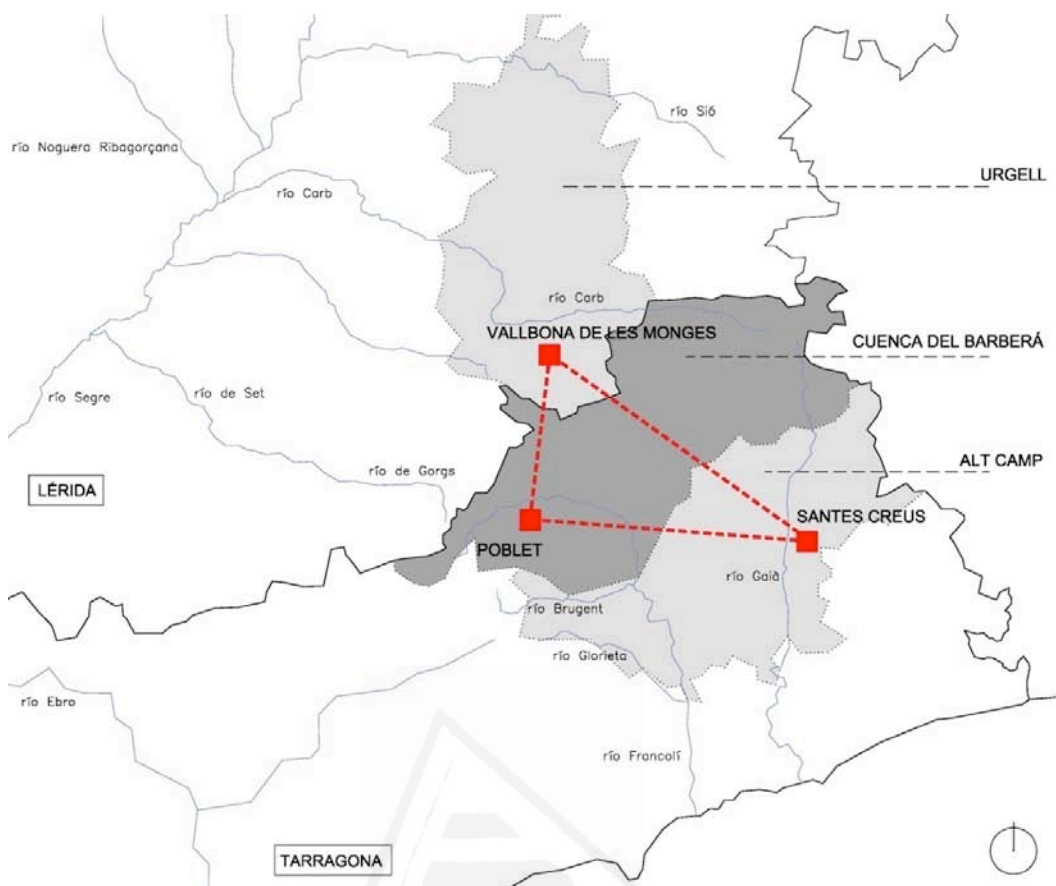


Configuración de la situación del Monasterio llamado de Piedra, sus medidas exactas respecto lo que es la Acequia desde los Argadiles hasta donde empieza la mina. Plano dibujado en 1824 de medidas 28,6 x 41,5 cm, y según escala: 1000 varas. Fuente: Mapas y planos conservados en el Archivo Histórico. Provincial de Zaragoza. Marina González Miranda. Zaragoza : Diputación General de Aragón, Departamento de Cultura y Educación, 1989



Detalle del pergamino encontrado en el monasterio de Piedra realizado el 23 de junio de 1846 por Eugenio Rubio.

Pergaminos consultados en Piedra



118

Ubicación de los principales monasterios Cistercienses catalanes.

8.6. El Císter en Cataluña

La particular organización interna contribuyó a subrayar la influencia de los monasterios fundadores en las filiales construidas en España, concretamente los modelos borgoñones en primera instancia, y languedocianos más tarde. Las filiales en relación directa con Cîteaux fueron poco numerosas, pues la casa madre estaba demasiado ocupada en tareas administrativas y en la organización anual del Capítulo.

Sería Claraval la que asumiría un papel decisivo a la hora de implantar nuevas filiales, no en vano su rama llegó a representar más del 52% de las abadías cistercienses. Más allá de los Pirineos serían Poblet en Cataluña (1151) y Alcobaça en Portugal(1148), las encargadas de expandir la Orden por toda la Península, donde se pueden distinguir dos ramas de filiación:

- Zona central y Aragón, donde la abadía madre fundadora será Morimond.
- Galicia, León, Cataluña y Portugal, donde la fundadora será Claraval.

Por su lado en la Cataluña Nova⁶⁵, la dominación sarracena⁶⁶ tendría un gran desarrollo temporal que abarcó desde el siglo VIII hasta mediados del siglo XII, fecha en la que Ramón Berenguer IV comenzó la denominada Reconquista con la toma de Tortosa, Lleida y Siurana.

Dentro de las intensas campañas que éste emprendió contra los musulmanes que aún ocupaban zonas tan importantes como las plazas fuertes de Tortosa y Lleida, las sucesivas victorias cristianas hicieron que grandes extensiones de tierras, que ahora se denominan Cataluña Nova, se debieran repoblar con nuevos núcleos de población que asegurasen las nuevas conquistas cristianas.

Condes, monasterios y señores feudales favorecerían libertades y donaciones a los repobladores, expresadas en las conocidas cartas de poblament i de franquicia⁶⁷, a la vez que florecían los intercambios comerciales mediante mercados y ferias.

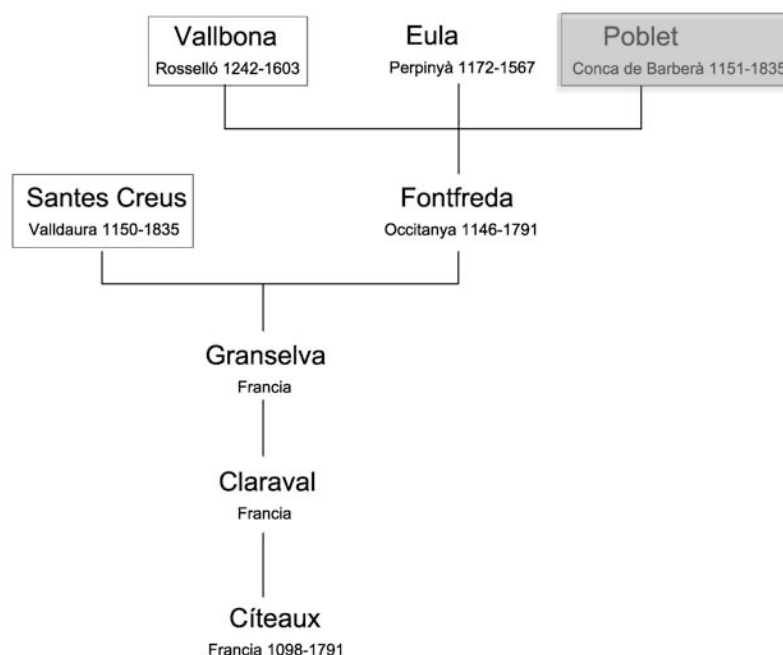
Los monasterios de la Orden Cisterciense en Cataluña tendrán importantes vinculaciones con la casa condal de Barcelona, y posteriormente con la dinastía real derivada del casamiento en 1137 entre el conde de Barcelona Ramón Berenguer IV (que obtendría el título de Príncipe de Aragón) y la heredera del trono aragonés, la princesa Petronila, hija del rey de Aragón, Ramir II.

Los monarcas hicieron donaciones a los monasterios y a su vez los abades (a excepción de la abadesa de Vallbona, por ser este un monasterio femenino), con el tiempo, adquirieron un gran peso político dentro de la monarquía, llegando a ser uno de los principales consejeros del rey. De hecho los abades de Poblet y Santes Creus llegarían a formar parte de la Corte General de Cataluña, dentro del brazo eclesiástico que presidía el arzobispo de Tarragona [60].

65 Catalunya Nova es una denominación aplicada a los territorios de Cataluña conquistados por Ramón Berenguer IV en el siglo XII, es decir, las antiguas taifas de Lérida y Tortosa. Los límites entre la Catalunya Nova y la Catalunya Vella se encuentran en las sierras en el oeste que separan la cuenca del Llobregat de las de la Anoia y del Segre.

66 Sarraceno: genéricamente, el nombre con que la cristiandad llamó a los árabes, cuya expansión había alcanzado todo el norte de África, el Medio Oriente, Asia Menor y gran parte de España durante la Edad Media. La fuerza central de esa expansión fue la religión islámica, fundada por el profeta Mahoma en las primeras décadas del siglo VII. En rigor, esa enorme conquista fue la continuación de la Jihad (guerra santa), declarada por el profeta.

67 Estas cartas suponían exención de impuestos y otros privilegios que favorecían la llegada de nuevos pobladores.



8.7. Monasterio de Poblet

8.7.1. Contexto histórico

Ramón Berenguer IV estaba interesado en Lérida como punto de comunicación imprescindible entre Cataluña y Aragón. La dominación e influencia de la casa de Barcelona en el sur de Francia había propiciado el conocimiento de la Orden por parte de Ramón Berenguer, que ya hacía tiempo se había relacionado con la misma durante sus viajes a la Provenza. Por este motivo entre 1150 y 1151 extiende una carta de donación a los monjes de la abadía occitana de Fontfroide en Languedoc. Antes del 30 de noviembre de 1152 llega al denominado *hortus populeti* la comunidad cisterciense enviada desde Fontfroide junto con su abad, para fundar el monasterio de Poblet. Según Agustí Altisent, el conde quiso restablecer en la zona conquistada el orden monástico más prestigioso en aquel momento, y consagrar así a Dios su obra política.

Situado entre las actuales Lérida y Tarragona, aquel terreno frecuentado por ermitaños, se encontraba bien irrigado⁶⁸ gracias a la proximidad del Pruners, un afluente del río Francolí que dividía en dos, de sur a norte, la finca de la actual comunidad y que hoy día

68 "El lugar que escogieron los monjes para edificar el cenobio (...) fue el que en aquel momento decidieron considerar mejor abastecido de agua. En efecto, el río Pruners, (...) antiguamente bajaba más caudaloso". A. Altisent.

establece además la separación entre los términos de l'Espluga de Francolí y Vimbodí-Poblet. En la cuenca además de piedras como el alabastro, el granito, el plomo y el zinc, se encontraron con un clima mediterráneo y un entorno ocupado por densos bosques de encinas, pinos y álamos blancos, de cuyo nombre en latín *populetum*⁶⁹ tomará su denominación [61].

Los monjes, que por entonces dominaban las técnicas agrícolas más avanzadas, y una ganadería basada en una original y fructífera red de granjas, ocuparon esta zona situada al sur del condado de Barcelona, en una cuenca recién conquistada a los musulmanes (Siurana 1153). El autor Agustí Altisent apunta la posibilidad de que aquellos primeros monjes reaprovechasen las estructuras hidráulicas que se encontraron en el lugar: “...els primers monjos van aprofitar antigues infraestructures hidràuliques dels antics pobladors romans i àrabs, a les quals van anar sobreposant noves construccions...” [62].

La comunidad fundadora proveniente de Fontfroide se instaló provisionalmente en la denominada Granja Mitjana, donde todavía subsistían las ruinas de una antigua villa romana, que debieron emplear como residencia provisional mientras construían el monasterio. A finales del siglo XII Poblet tenía ya constituidas como granjas algunos territorios alrededor del monasterio: la Mitjana, Milmanda, Castellfolit, Titllar, Riudabella y la de la Pena, fueron algunas de ellas.

En la actualidad se desconocen las primeras construcciones provisionales que se establecieron junto al monasterio definitivo. Seguramente estas construcciones fuesen de tapial y se encuentren totalmente desaparecidas o enterradas. Algunos autores datan estas estructuras de épocas tardo-romanas y visigodas, mientras que otros le otorgan una cronología medieval.

69 Vicente Lampérez interpreta “*Populetum*” como un “lugar plantado de Pobos”, es decir, de álamos blancos. Sin embargo la aparición de ambos topónimos fundacionales, tanto en la abadía “*mater*” como en la “*filial*”, podría confirmar una idéntica advocación mariana. De este modo, la Virgen de “*Populetus*” o, lo que es lo mismo, “La Virgen de los álamos”, podría ser una talla, presente en Poblet desde su fundación en 1149, y, luego, trasladada a Piedra en 1195, o, lo que es más probable, una imagen mariana, copiada y regalada por la abadía materna a su filial, con la intención de que ambos templos tuviesen una misma patrona y la adorasen bajo una misma advocación.



119



120

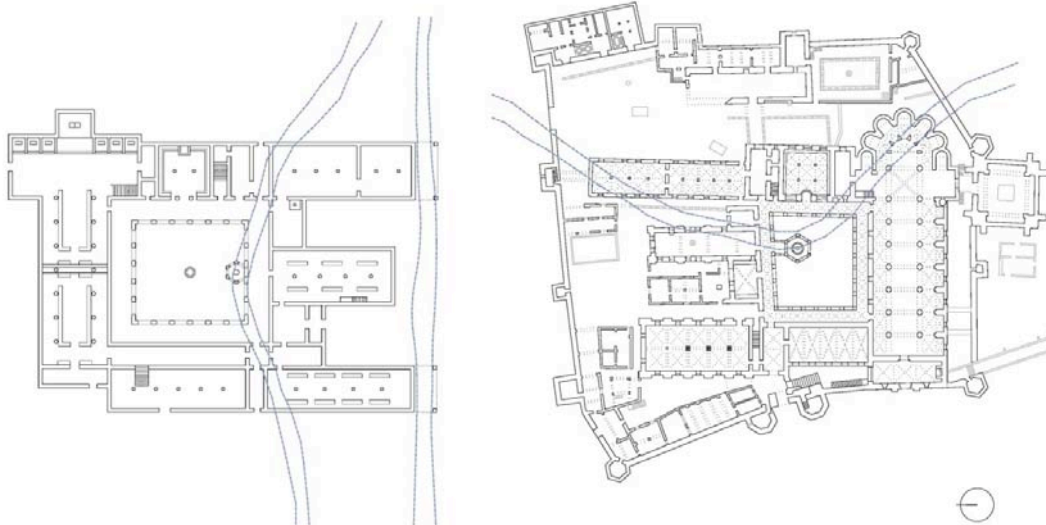
119 patio nuevo: ventana de estancia enterrada en el interior de la plataforma de nivelación. 120 grabado del patio nuevo.

Según evidencias observadas in situ⁷⁰ y contrastadas documentalmente, algunas de esas primeras construcciones se encuentran bajo las plataformas elevadas de terreno sobre las cuales se levantaron las construcciones abaciales definitivas. Estas plataformas como ya se vio en distintos monasterios franceses, serían usadas con las siguientes finalidades:

- El hecho de construir los monasterios sobre terrazas elevadas era un modo de protegerse contra las crecidas de un río cercano. Quizá en el siglo XII, el Pruners fuera más caudaloso que en la actualidad.
- Otra posibilidad sería la necesidad de nivelar el terreno en declive donde se ubicaba el monasterio, controlando también las pendientes de las canalizaciones de agua.

Según apunta el padre A. Altisent, el lugar elegido en aquel momento fue el que mejor abastecido de agua estaba [62]. El Pruners formaba el límite oriental de la propiedad y pasaba a pocos metros del cenobio, motivo por el cual se vieron obligados a nivelar el terreno. Como de costumbre la iglesia se erigió en el lugar más elevado, y el resto de edificaciones se escalonaron en niveles sucesivos que obligaron finalmente a situar el claustro orientado hacia el norte.

70 En el patio de Les Cases Noves, se sitúa un pozo en el fondo del cual se observa una ventana apuntada construida en sillería que, según el padre A. Altisent podría tratarse de una antigua nave situada paralelamente al río y cuyo uso se desconoce. Posteriormente al levantar la terraza algún abad debió pensar en iluminarla, motivo por el cual se realizaría el pozo.



121

Esquema comparativo: izda. planta tipo, dcha. planta del monasterio de Poblet.

A partir del momento de su fundación, los sucesivos reyes de Aragón emprendieron toda una serie de iniciativas que favorecerán no sólo a Poblet, sino también a los otros dos grandes cenobios del Císter en Cataluña: Santes Creus, en la ribera del Gaià, y Vallbona de les Monges, de la rama femenina y situada en una zona seca en la actual comarca de Urgell.

En efecto, el primer conde-rey, Alfonso II el Casto, sufragó en su totalidad la construcción de la iglesia de Poblet, y toda la realeza concederá con el tiempo numerosas donaciones de tierras y derechos señoriales y feudales, cesiones de prados y pastos para su ganado, privilegios y diversas exenciones fiscales. Concretamente en el caso de Poblet, la donación de toda la masa forestal del actual bosque que lo rodea, supuso una gran fuente de riqueza, proporcionándole materiales como la madera, el carbón o la nuez gálica para poder hacer tinta.

Otro aspecto a destacar es el que la realeza veía en los monasterios el lugar idóneo para establecer sus mausoleos y tumbas, convirtiéndose los monasterios catalanes en auténticos panteones reales, con una tradición que arranca en el siglo XII con el propio Alfonso I [63].

En 1194 Poblet funda su primera filial, el monasterio de Piedra cerca de Tarazona. Por aquel entonces el monasterio disponía ya de un dominio territorial importante que se extendía por toda la Cuenca del Barberá, las Garrigues, Urgell y el Campo de Tarragona. Fuera de este entorno Poblet tenía posesiones en el Bajo Ebro y las comarcas de Lleida, llegando incluso hasta el Pirineo (el Alto Berguedà y la Cerdanya).



122 arroyo de Pruners en su paso por el barranco de Sant Bernat. 123 Font de Nerola próxima al barranco de Castellfolit. 124 acceso a mina de abastecimiento de agua.

8.7.2. Entorno y captación

Localizado en la comarca de la Cuenca del Barberá, en el término municipal de Vimbodí-Poblet, en Tarragona, el monasterio de Poblet se sitúa sobre la ladera de La Pena, último contrafuerte de la sierra de Prades, desde donde contempla hacia el norte un amplio valle abierto.

Poblet situado a unos 500 m sobre el nivel del mar, pertenece a una zona de clima mediterráneo seco con tendencia continental. La precipitación media anual es de 550 mm, concentrándose la mayor parte en primavera y otoño, siendo los veranos muy secos. Dado que el bosque de Poblet se estima que transpira normalmente unos 360 mm/m² para poder fijar el carbono que necesita para compensar sus necesidades respiratorias, y considerando la fracción que se pierde en evaporación y escurrimiento, la parte de las precipitaciones que recarga los acuíferos es ciertamente escasa [31].

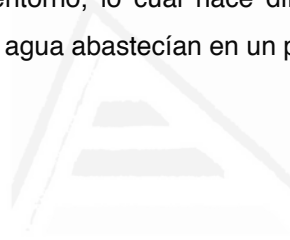
El monasterio se ubica en la cuenca hidrográfica del río Francolí, que nace en la conocida surgencia kárstica⁷¹ que da nombre a la villa de l'Espluga de Francolí, situada al noreste del monasterio. La red hidrográfica se caracteriza por unos cursos irregulares

⁷¹ Un karst se produce por disolución indirecta del carbonato cálcico de las rocas calizas debido a la acción de aguas ligeramente ácidas. El agua se acidifica cuando se enriquece en dióxido de carbono, por ejemplo cuando atraviesa un suelo, y reacciona con el carbonato, formando bicarbonato, que es soluble. Hay otro tipo de rocas, las evaporitas, como por ejemplo el aljez, que se disuelven sin necesidad de aguas ácidas. Las aguas superficiales y subterráneas van disolviendo la roca y creando galerías y cuevas que, por hundimiento parcial forman dolinas y, por hundimiento total, forman cañones.

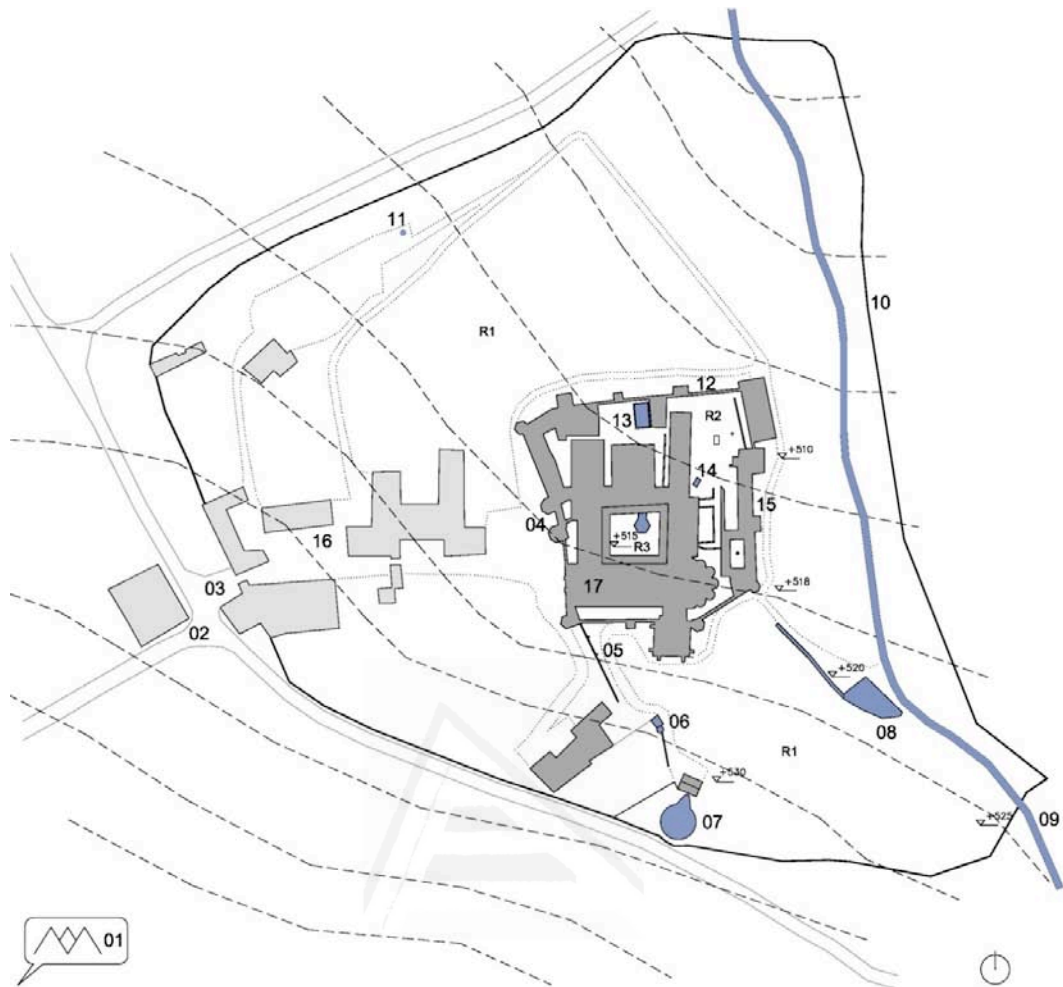
e intermitentes, que sólo aportan agua en época de lluvias. Además a ello hay que sumar el hecho de que las precipitaciones son escasas, las cuencas pequeñas y con fuerte pendiente, y los sustratos permeables situados al pié de montaña filtran la mayor parte de las aguas de escorrentía. Este último dato permite que, a pesar de que los cursos hídricos superficiales van secos la mayor parte del año, el área de Poblet disponga de un conjunto de recursos hídricos subterráneos apreciables, que pueden proporcionar caudales más o menos regulares si se aprovechan adecuadamente [64].

Actualmente el régimen pluvial es más bien escaso, por lo que el riachuelo de Pruners, que discurre por el barranco de San Bernardo y que atraviesa el monasterio por el Este, apenas lleva agua. Así como poca es el agua que contiene el pozo situado en el recinto interior, que en un principio recogería las aguas de escorrentías o acuíferos subterráneos.

Tras los efectos de la Desamortización, Poblet perdió los derechos que tenía sobre algunas fuentes importantes del entorno, lo cual hace dificultosa la tarea de conocer cómo se distribuía y qué puntos de agua abastecían en un principio al monasterio.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



**PLANTA ACTUAL: EMPLAZAMIENTO. Y
CONDICIONANTES GEOGRÁFICOS.**

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> 1 SIERRA DE PRADES. 2 PUERTA DE PRADES (ACTUALMENTE DESAPARECIDA). 3 PUERTA PRINCIPAL DE ACCESO. ANTIGUA Balsa DESAPARECIDA ACTUALMENTE. 4 PUERTA REAL. 5 MOLINO DE ACEITE JUNTO A ANTIGUO DEPÓSITO DE AGUA (ACTUALMENTE DESAPARECIDOS). 6 TORRE DE LES AIGUES JUNTO A ACEQUIA Y ESTANQUE PRÓXIMO. 7 Balsa DEL MOLÍ, JUNTO A MOLINO HARINERO. 8 Balsa DE SANT BERNAT, Y RESTOS DE LA MINA QUE ABASTECÍA AL MONASTERIO. | <ul style="list-style-type: none"> 9 BARRANCO DE SANT BERNAT, ANTIGUAMENTE RIO PRUNERS. 10 MURALLA DEL SIGLO XVI QUE ENGLOBA EL RECINTO 1. 11 POZO DE HIELO. 12 MURALLA DEFENSIVA DEL SIGLO XIV. 13 VIVERO DE CARPAS. 14 POZO CON AGUAS PROCEDENTES DE ACUÍFERO. 15 PRIMERAS CONSTRUCCIONES ROMÁNICAS. SIGLOS XII-XIII. 16 ANTIGUAS VIVIENDAS DE CAMPESINOS Y TRABAJADORES (YA DESAPARECIDAS). 17 RECINTO ABACIAL. |
|---|---|

R1: RECINTO 1
R2: RECINTO 2
R3: RECINTO 3

125

Captación

Por lo general a lo largo de la vida de un monasterio el abastecimiento de agua no se confiaba exclusivamente a un único punto. Con el paso del tiempo el monasterio se ampliaba, se incorporaban nuevas fuentes y otras simplemente dejaban de suministrar agua, o se destinaban a otros propósitos. Siempre se debía garantizar un flujo constante

de entrada de agua en el monasterio, y por tanto era imprescindible estudiar minuciosamente el entorno para obtener distintos manantiales, arroyos, acuíferos o cauces naturales a partir de los cuales poder abastecerlo.

En el caso de Poblet, este hecho toma vital importancia ya que la inestabilidad de sus recursos hídricos, requería que el agua obtenida procediera de distintas zonas y de diferente naturaleza: agua procedente de escorrentía de lluvia, de acuíferos subterráneos, de manantiales, cauces y barrancos próximos, etc.

Dicho motivo exigió que la orientación del monasterio variara con respecto al esquema tipo propuesto por San Bernardo⁷². Después de analizar los distintos puntos de abastecimiento de agua y los desniveles de la zona, los monjes procedentes de Fonfroide decidieron situar el claustro en el Norte y la iglesia en el Sur, próxima a la sierra de Prades, y con la nave principal perpendicular a la pendiente de la ladera, ubicándose ésta en la zona más elevada del recinto abacial. De este modo se seguiría la pendiente natural del terreno, cuya altitud va decreciendo en sentido sur-norte, y se garantizaría la evacuación de las letrinas y posteriormente la limpieza del lagar y las bodegas sin atravesar espacios vivideros.

Se piensa que la actual ubicación no sería la inicial, ya que como se ha podido comprobar, y tal como confirman diversos autores, los restos románicos más antiguos se sitúan hacia el este, cerca del claustro y la Capilla de San Esteban, que pertenecen al siglo XII, y alrededor de las cuales se debieron organizar las primeras dependencias del cenobio, seguramente con el fin de tantear los recursos hidráulicos del lugar. Siguiendo esta primera hipótesis confirmada por distintos investigadores [65], inicialmente en los siglos XII y XIII, el agua se obtendría de algún punto ubicado en el Este (la parte más antigua del monasterio) y próximo al barranco de San Bernat (antiguo riachuelo de Pruners). No parece casual que estas estructuras monásticas se localicen en paralelo al barranco aprovechando así la orografía del terreno. En el Pruners se construiría el azud que derivaría el agua hacia el denominado “canal mayor” encargado de llevar el agua a través de una mina hacia el monasterio.

En los siglos XV y XVI durante el abadiato de Conill se reforma el canal mayor que llevaría las aguas del sector Tarantí-Pruners, siendo ésta la única vía para suministrar agua al cenobio hasta ese momento. A finales del siglo XVI el abad Joan Guimerà renueva toda la red de distribución del cenobio incorporando otras conducciones y fuentes provenientes del Oeste como la de Nerola. A partir de ese momento se puede

72 El esquema tipo proponía establecer el claustro orientado hacia el sur, con la idea de proporcionar calor el mayor número de horas posible al monasterio.

hablar de al menos dos fuentes de abastecimiento: por el sur-este el Pruners con las aguas del Tarantí, y por el Oeste el agua de la fuente de Nerola.

Durante el siglo XVII se captan nuevas fuentes como la del Rei, del Ferro, del Magnesio. Es en este siglo cuando irá adquiriendo importancia la Fuente de Nerola en detrimento del sector Tarantí-Pruners, llegando esta situación a nuestros días, donde ambas fuentes conviven proporcionando agua al monasterio a un régimen medio de 100m³/día.

Con el paso del tiempo Poblet llegó a formar una auténtica población con todos los servicios necesarios para la comunidad. A partir del estado actual del monasterio se pueden diferenciar los siguientes recintos:

- Recinto exterior (R1 según imagen 125): Comprende las tierras cultivables donde actualmente podemos encontrar algunos campos de vid en espaldera. Quedaba delimitado por dos muros: el exterior mandado construir en el siglo XVI por el abad Porta, más allá del cual se encontraban otras extensiones de cultivo; y el muro almenado con torres defensivas, construido en el siglo XIV con Pere el Ceremoniós, a raíz de haber ordenado que se destinase en la iglesia un espacio para el panteón real.
- Por el recinto exterior discurría parte del cauce del Pruners, y durante los siglos XIV y XVI se construirían en su interior los sistemas hidráulicos más importantes: diversas balsas, molino de harina, molino de aceite, la torre del agua, etc. En él se localizaban también las casas de los legos y conversos que mantenían el monasterio, y cuyas dependencias formaban un amplio camino hasta la Porta Daurada.
- Recinto interior o de clausura (R2 según imagen 125): Abarca el espacio existente entre el cuadrado monástico y el muro almenado del siglo XIV, donde se sitúan toda una serie de estancias, almacenes, vivero de peces, etc.
- Claustro (R3 según imagen 125): en torno al cual se organizaba la vida de la comunidad y las dependencias principales.



Ubicación de la Granja Mitjana a unos 3km del monasterio.

126

8.7.3. Sistemas de abastecimiento y saneamiento

Sistema de abastecimiento exterior

Para llegar a esbozar los esquemas de distribución del agua, es necesario diferenciar varias etapas durante el desarrollo de los sistemas de abastecimiento hidráulico:

Granja Mitjana

Hablamos en este caso de un estado anterior a la implantación de los monjes en la zona definitiva. Una ubicación en la que se aprovecharon los restos de una antigua villa romana para levantar una pequeña ermita y analizar el lugar donde construir el gran monasterio de piedra.

La primera captación de agua documentada es de 1220, refiriéndose al municipio de Riudabella y no al monasterio de Poblet. La cita de Finestres i Montsalvo [66] nos informa que Guillen de Montoliu da una cantidad de dinero para que se finalizaran las obras de unos canales. Según el autor Jordi Juan Villanueva [65] esta información podría sugerir que ya estaban comenzadas las primeras canalizaciones hacia el primer asentamiento abacial en la denominada Granja Mitjana, cuya agua se tomaría de la Fuente de Nerola.

Siglos XII-XIV

En este periodo unas construcciones románicas primigenias se sitúan junto al río Pruners, en la zona donde más tarde se construirían las cámaras reales próximas a la capilla de Sant Esteve. Con el tiempo Sant Esteve pasó a ser capilla de la enfermería que tenía al lado, y ésta, que actualmente está formada por una nave sin bóveda, pudo haber sido la primera construcción en piedra del monasterio [62].



Restos del azud del Pruners, próximos al monasterio.

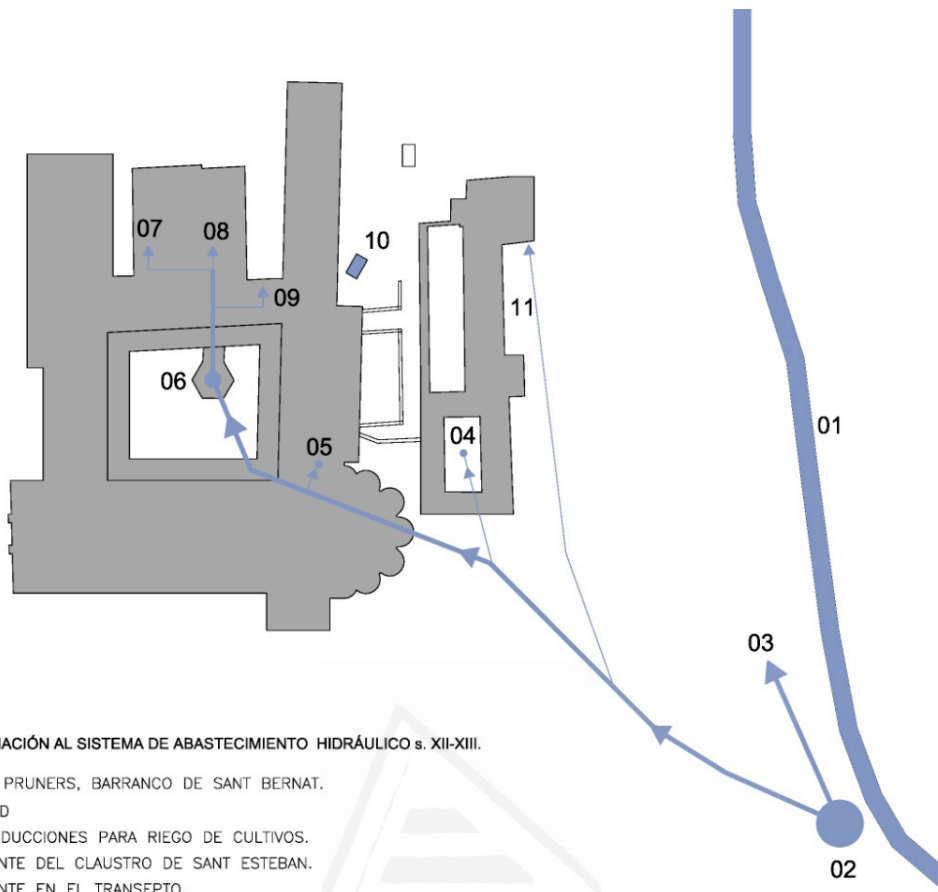
127

La fuente principal de abastecimiento durante esos primeros momentos provendría del Pruners situado hacia el Este, donde el agua, captada en la cuenca del Barranco de la Pena o de Sant Bernat (el denominado sector Tarantí), sería desviada hacia un azud ubicado próximo a la actual balsa de San Bernardo.

Desde ahí el agua se dirigiría hacia el monasterio gracias al denominado “canal mayor”, una mina cuyos restos se pueden ver hoy día cerca de la balsa de Sant Bernat. Se desconoce si este canal sería construido o reformado por el abad Bartomeu Conill (1437-1458) ya que la única información que nos ha llegado procede de la obra de Finestres i Montsalvo: “...en la Canal Mayor que conduce las aguas al huerto que llamamos de las Aguas, de donde se reparten a diversas oficinas de el Convento, la qual es obra de piedra de silleria, cubierta toda de boveda muy capaz; sobre cuya puerta frontera à la Enfermeria de los Monges, està esculpida la dicha divisa de el Conejo...” [66]. Este canal “mayor” constituiría por aquel entonces la entrada principal (y única me atrevería a decir) de agua desde donde se repartía a las diferentes estancias monásticas.

La entrada de ese canal al monasterio se produce a través del ábside de la iglesia, información que queda recogida por el monje Agusti Altisent: “...L’abat Conill, doncs, abans de l’abat Porta, s’ocupà de les conduccions d’aigua de la part propera a l’absis de l’esglesia...” [62].

De este modo las conducciones en régimen cerrado discurrirían bajo la iglesia hacia la fuente del transepto (05), la fuente del claustro (06), cocinas, calefactorio, vivero de peces y por último, letrinas de monjes. Probablemente se abasteciera en ese momento también a la fuente del actual claustrillo de Sant Esteve (04), donde se cree que podría estar ubicado el claustro inicial que posteriormente en 1415 sería modificado.



APROXIMACIÓN AL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO HIDRÁULICO s. XII-XIII.

- 1 RÍO PRUNERS, BARRANCO DE SANT BERNAT.
- 2 AZUD
- 3 CONDUCCIONES PARA RIEGO DE CULTIVOS.
- 4 FUENTE DEL CLAUSTRO DE SANT ESTEBAN.
- 5 FUENTE EN EL TRANSEPTO.
- 6 FUENTE DEL LAVATORIO.
- 7 COCINA.
- 8 REFECTORIO.
- 9 CALEFACTORIO.
- 10 POZO CON AGUA DE ACUÍFERO.
- 11 PRIMERAS CONSTRUCCIONES ROMÁNICAS.

A ello hay que sumar la construcción de un pozo situado en el recinto interior junto a la nave del *scriptorium*, cuyas aguas procedentes de acuíferos subterráneos o de escorrentías de lluvia ayudaban a completar el abastecimiento de agua al monasterio.

Como se puede ver en el esquema, la parte oeste del monasterio donde se situarían las letrinas de conversos, y más tarde los lagares, quedarían deficientemente abastecidos de agua. Por dicho motivo y con vistas a la ampliación que el monasterio sufriría durante los años siguientes, el esquema inicial rápidamente necesitaría de otras redes capaces de abastecer la zona Suroeste.



Uno de los accesos a mina de la fuente de Nerola

129

Siglos XIV a XVI

En el siglo XIV, durante el abadiato de Copons, Poblet llevo a término obras de gran importancia arquitectónica como el cimborrio de la iglesia, y ya en el siglo XVI, la muralla almenada que conformaría el recinto exterior.

Con el abad Porta (1502-1526) se realizarían las principales obras en materia hidráulica. Se reorganiza el riego del huerto con la denominada Torre de les Aigües, y se encargaría la construcción del arco y el canal de piedra que conduciría las aguas al huerto del convento.

Más tarde el abad Guimerà (1564-1583) renovó la muralla del huerto de la comunidad, que el agua había echado abajo en una riada, y construyó los canales subterráneos que conducen el agua a las diversas estancias del monasterio: *“...totes les canals subterrànies que condueixen l'aigua de les fonts a les diverses oficines del monestir i les de l'antiga porteria del cenobi (l'anomenada avui Porta Daurada)...”* [31]. Es en este punto donde por primera vez se habla de distintas fuentes que además necesitan la realización de nuevas conducciones por el lado Oeste. De la documentación analizada se extrae que fue necesario integrar nuevas fuentes en la red hidráulica original. Los motivos pudieron ser diversos:

- El descenso del caudal del río Pruners, bien por motivos hidrográficos o por desviación de su cauce para irrigar otros territorios.
- La ampliación del monasterio hacia el oeste, o la adquisición de nuevas tierras y granjas.
- Optimizar la producción agrícola incorporando mecanismos y técnicas hidráulicas innovadoras.
- Simplemente asegurar la entrada en el monasterio de un flujo constante de agua.

De este modo a partir del siglo XVI el sistema hidráulico se ve implementado por nuevas fuentes de abastecimiento y nuevas conducciones:

- Hacia el Este permanecería el Pruners (desde el siglo XII), que seguiría abasteciendo el azud próximo al monasterio aunque posteriormente, en el siglo XVIII, se construiría la balsa de Sant Bernat. El canal mayor sería el encargado de abastecer al monasterio con el agua del sector Tarantí-Pruners hasta por lo menos finales del siglo XV, fecha en la que se inician las reformas del mismo a manos del abad Conill.
- A finales del siglo XVI con el abad Porta ya podemos hablar de diferentes fuentes. Hacia el Sur se situarían las fuentes del Rei, Magnesio, Ferro y del Tarantí, cuya agua se almacenaría en la balsa del Molí próxima al antiguo molino de harina (aprox. siglo XVI y reformada en los siglos XVII y XVIII). Entre 1700-1820 se construiría la balsa grande en la cabeza del olivar, que fue llamada balsa de la Fuente de Sant Bernat. Con el agua que se recogía de la balsa del molino, se regaba a mediados del siglo XVIII el olivar y otros cultivos del entorno. El agua de esta balsa, una vez salía de los cárcavos del molino, sería desviada hasta llegar a la balsa de Sant Bernat, desde donde, parte se utilizaría para regar los cultivos, y otra cantidad se canalizaría a través de una serie de tuberías para abastecer a: la fuente del claustrillo de Sant Esteve, la fuente situada frente a las actuales dependencias de monjes, la fuentecilla del claustro (probablemente del siglo XVI), fuente del lavatorio, cocina, calefactorio, letrinas de monjes, etc. Por último desde la balsa del molino arrancarían otras canalizaciones que abastecerían a la Torre del Aigua, distintas tierras cultivables y huertos, la balsa junto al molino de aceite, los lagares del siglo XIV y las letrinas de conversos. Con la construcción de esta balsa y la construida próxima a la puerta de Prades, se abastecerían los nuevos espacios que habían surgido en el recinto exterior.
- Desde el Oeste llegaría el agua de la fuente de Nerola, procedente del barranco de Castellfollit. En la fuente de Nerola el agua afloraría y a través de diversas minas, se canalizaría hasta llegar a una posible balsa situada en la actual entrada exterior al monasterio (aprox. siglo XV-XVI). Seguramente gracias a ella se regarían los campos situados más al norte y se abastecerían de agua las construcciones destinadas a los sirvientes del monasterio, situadas en el recinto exterior: viviendas de campesinos, herrería, establos, etc.

Además este nuevo cauce facilitaría la limpieza de los lagares (situados posteriormente en el antiguo refectorio de conversos), y la evacuación de las aguas de las letrinas de conversos.

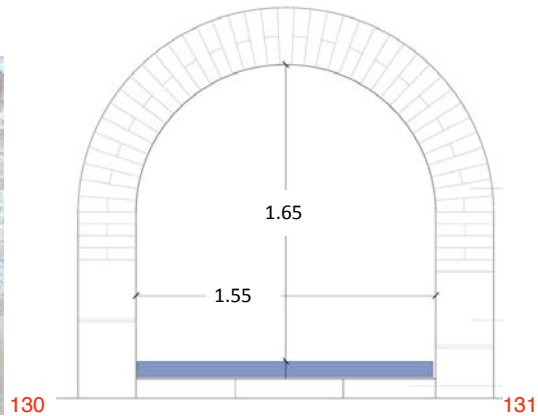
- Por último dentro de la clausura del recinto interior, se mantenía el pozo cuya agua, procedente de algún acuífero subterráneo, aún hoy día sigue abasteciendo al monasterio para usos menores.

Sistema de evacuación de aguas

Cuando los monjes deciden abandonar la Granja Mitjana para comenzar el monasterio según el esquema cisterciense, comienzan por la zona de la enfermería, que servirá de estancia provisional. Una de las primeras obras fue la canalización de las aguas residuales, para proseguir con la nave del dormitorio de la enfermería, actualmente descubierta y llamada la zona del “joc de la pilota”. Hacia el siglo XII o principios del XIII, se construye el colector principal, perfectamente conservado, que, proveniente de la cocina, refectorio y dormitorio actuales, saldría en dirección hacia el Pruners.

A lo largo de su historia, la recogida de aguas en Poblet se ha realizado gracias a la realización de galerías subterráneas perfectamente ejecutadas en sillería, y generalmente transitables para posibilitar su mantenimiento. Las que se han podido visitar estaban construidas mediante sillería en su parte inferior, con losas de piedra en parte del suelo, y cubiertas con bóveda de cañón a base de ladrillo o sillería tomada con mortero de cal. Algunas de ellas discurren paralelas a las conducciones de abastecimiento de agua, pero a una cota inferior, de modo que en cualquier momento, el agua sobrante pueda acceder a ellas.

En algunas ocasiones las galerías abovedadas de menor tamaño pasan a cubrirse mediante losas planas de piedra, igual que se utiliza en la base de éstas.



sección de galería subterránea construida mediante ladrillo de tejar, sillería y mortero de cal hidráulica

El gran núcleo de recogida de aguas se conforma en torno al lavatorio. Las numerosas gárgolas dispuestas en el perímetro del claustro vuelcan el agua de lluvia hacia el claustro donde, gracias a la pendiente del terreno, consiguen dirigirse hacia la panda norte del mismo. En esa zona y a ambos lados del templete, se disponen dos atarjeas o imbornales comunicados entre sí, que llevarán el agua de lluvia hacia el canal superficial que pasa por debajo del calefactorio. Por último el agua llega al pequeño estanque de carpas donde al rebosar sale hacia el norte para irrigar los cultivos.

Al mismo tiempo bajo el templete del lavatorio y a una cota inferior respecto de las conducciones de agua, se sitúan canalizaciones de desagüe que recogen las aguas de la pila inferior de la fuente del lavatorio, y posteriormente las de la cocina y calefactorio, hasta llegar al gran colector principal que evacua el agua de las letrinas de monjes.

A partir del siglo XIV con la construcción de la muralla defensiva, la construcción del palacio de Martí l'Humà y la sustitución del dormitorio de conversos por la bodega, es necesaria la ubicación de un nuevo colector subterráneo discurriendo por toda la zona Oeste del cenobio. Para facilitar la construcción del lagar en la bodega y posibilitar la recogida del mosto se requería conseguir altura, para lo cual en el siglo XIV se excava toda la nave hasta conseguir un nuevo nivel inferior. Se organiza entonces un sistema de desagüe para el lavado de las botas que evacúa las aguas hacia un colector principal aún practicable hasta la Torre de l'Oli. De este modo actualmente podemos observar en esta planta subterránea la cimentación de muros y machones, así como el caz desde el cual se recogería el mosto y se lavarían los utensilios.



132



133



134

132 canalón de cubierta inclinada. 133 desagüe de canalón. 134 desagüe bajo calefactorio.



135



136

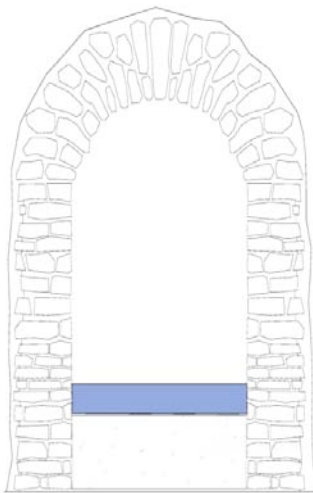
135 restos de gárgola evacuando al claustro. 136 imbornales en claustro.

Este canal culminaría en el colector mencionado anteriormente procedente del Oeste, que además recogería las aguas provenientes de otros puntos del recinto interior. Finalmente toda la red de colectores finalizaba por la zona Noreste del recinto exterior, devolviendo las aguas al Pruners y hacia los campos de cultivo.

En la cara Sur de la muralla del siglo XIV, se construiría un foso cuya función, una vez conocida la pendiente del terreno, sería la de evacuar el agua de lluvia que discurría por toda la ladera. No obstante al analizar la profundidad del mismo, de casi 7m., y dada la proximidad de la antigua alberca de agua que abastecía el molino de aceite, se cree que este foso pudo servir además de conducción para distribuir el agua desde dicho depósito, hasta las dependencias situadas en la zona Oeste del cenobio.



137



138

137 Mina situada entre la balsa de San Bernardo y el recinto abacial. 138 sección tipo.

8.7.4. Recursos y situación actual

Acequias, minas y balsas

Para hacer llegar el agua hasta las inmediaciones del monasterio, los cistercienses recurrían a la construcción de galerías subterráneas, o minas, es decir, galerías cerradas que sobresalían al exterior. Tanto en uno como en otro sistema se establecen a lo largo del trayecto una serie de puntos de acceso o control, a partir de los cuales poder llevar a cabo las labores de limpieza y mantenimiento, tal como hemos podido comprobar en la mina de Nerola o de la Fonda, donde a lo largo del trayecto se observan algunas de estas entradas.

Por sus dimensiones y sistema constructivo, dichos sistemas recuerdan a las antiguas galerías realizadas en los *qanats* persas, así como a la galería descubierta recientemente en las proximidades de la Alhambra y mencionada en apartado anterior.

Ya en el recinto exterior de Poblet podemos observar algunos ejemplos de estos dos sistemas con claridad, mandados construir durante el abadiato de Domènec Porta en el siglo XVI:

- Galería subterránea: situada entre los cárcavos del molino de harina y la balsa de San Bernardo, se encuentra una red de galerías de dimensiones aproximadas 1,55 de ancho y 1,65m de altura, transitables para facilitar las labores de mantenimiento. Construidas mediante sillería y mortero de cal en su parte inferior, y mediante fábrica de ladrillo en la parte superior conformando una bóveda de cañón, podemos observar como a lo largo de su trayecto acometen otras galerías secundarias. Toda el agua discurre hasta llegar a la balsa de Sant

Bernat donde antiguamente, una vez allí, parte se distribuía hacia el interior del monasterio, y otra parte se utilizaría para regar los campos. En caso de llenarse completamente, la balsa rebosaría, y una conducción se encargaría de encauzar el agua de nuevo hacia el Pruners.

- Canal mayor: Entre la balsa de Sant Bernat y las proximidades de la muralla defensiva del siglo XIV, se puede observar una mina medio derruida. Dicha mina denominada “canal mayor” constituye una de las primeras canalizaciones de abastecimiento al monasterio. Sus paredes de mampostería y mortero, permanecen siguiendo la pendiente natural del terreno hasta que, en algún punto indeterminado, pasan a régimen subterráneo mediante conducciones cerradas de sillería perforada.

Las galerías y minas comunicarían distintas balsas entre sí, o entre éstas y los distintos puntos a abastecer. Las balsas o albercas serán de gran importancia en los monasterios y tendrán distintas funciones:

- Al igual que ocurría con los azudes, mediante las balsas el agua se almacena para alcanzar altura y por tanto obtener la presión necesaria.
- En otras ocasiones son además puntos de distribución de canalizaciones. Normalmente ante cambios bruscos de dirección o altura que puede producir el denominado golpe de ariete⁷³, y por consiguiente la rotura de la tubería, se opta entonces por construir pequeñas balsas de distribución. Este procedimiento recuerda al empleado por los musulmanes hispánicos de Al Ándalus para regar los campos, basado en: toma de agua mediante la construcción de un azud de derivación, balsas escalonadas para el riego de terrazas y sistema de canales para distribuir el agua por gravedad.
- Mientras en la parte superior se disponían rebosaderos que mediante acequias llevaban el agua sobrante hacia cauces naturales o cultivos, en ocasiones, en la zona inferior de la pared de la balsa se situaba toda una red de tuberías que distribuían el agua hacia distintas zonas del monasterio. Su finalidad no era otra

⁷³ El golpe de ariete se origina debido a que el fluido es ligeramente elástico (aunque en diversas situaciones se puede considerar como un fluido no compresible). En consecuencia, cuando se cierra bruscamente una válvula o un grifo instalado en el extremo de una tubería de cierta longitud, o ante un giro o cambio de dirección brusco, las partículas de fluido que se han detenido son empujadas por las que vienen inmediatamente detrás y que siguen aún en movimiento. Esto origina una sobrepresión que tiene dos efectos: comprime ligeramente el fluido, reduciendo su volumen, y dilata ligeramente la tubería. El golpe de ariete estropea el sistema de abastecimiento de fluido, a veces hace reventar tuberías de hierro colado, ensancha las de plomo, arranca codos instalados, etc,

que la de no confiar toda el agua ni toda la presión a una única tubería de mayor tamaño, sino distribuirla en diferentes tramos capaces de abastecer distintas zonas. Sólo de este modo podían obtener similar presión en las distintas fuentes del monasterio.

- Finalmente algunas balsas eran utilizadas como viveros de carpas, que constituían parte de su alimentación, a la vez que se utilizaban para regar pequeños terrenos de cultivo.

El abad Guimerá (1564-1583) renovó la muralla del huerto de la comunidad y construiría todos los canales subterráneos que condujeron el agua desde las fuentes, a las diversas estancias del monasterio y a las de la antigua portería del cenobio, denominada actualmente Porta Daurada. Esta agua servía entonces para llenar otra balsa dentro de la segunda clausura del monasterio, que se comunicaba con el huerto y servía para regarlo.

En Poblet actualmente podemos encontrar algunas de esas balsas:

Balsa del molino

Una de las infraestructuras hidráulicas más importantes del monasterio es la balsa del molino, con una capacidad de 1140m³ y reformada en tiempos del abad Vicenç Prada(1680-1684), aunque su estado actual no se sabe con exactitud si perteneció a esta reforma o a la que posteriormente sufrió el molino hidráulico para los cereales en el siglo XVIII [31].

Se trata de una balsa del siglo XVI con forma circular, de 23m de diámetro aproximadamente, a la que se adosa el cubo o pozo del molino de harina próximo, también circular y de 2.65m de diámetro. El agua almacenada, al caer por el cubo a presión (4m de altura aproximadamente) permitía mover los dos rodeznos del molino mencionado, mientras que desde la balsa y a través de otras canalizaciones, se abastecía a las siguientes construcciones: la Torre del Aigüa para regar los campos, el molino de aceite ya desaparecido, y algunas dependencias del monasterio (probablemente el lagar recién construido en la anterior nave del refectorio de conversos).



La balsa se sitúa a unos 530m.s.n.m., existiendo una diferencia de altura de 15m aproximadamente con respecto a la fuente del lavatorio (515m.s.n.m.) y unos 5m. respecto de la balsa de Sant Bernat (520m.s.n.m.). Está construida a base de piezas de sillaría tomada con mortero de cal, de longitud variable y 23x38cm de espesor y altura respectivamente.

Actualmente se nutre del agua procedente de la fuente del Tarantí, y cuando el caudal de éste es escaso, se recurre a la recientemente construida balsa de los Frares, que a su vez almacena el agua procedente de la fuente de Nerola.

Junto a la balsa en la actualidad se encuentra el depósito de agua potable que sigue un tratamiento de decantación y clorización, para más tarde abastecer de agua al monasterio.

Antiguamente es posible que se alimentara también de las fuentes del Rei, del Ferro y del Magnesio. Se desconoce si recibiría en esa época el agua procedente de la fuente de Nerola, que con toda seguridad sería la encargada de abastecer las dependencias exteriores de los legos y conversos.

Balsa de Sant Bernat

Durante el abadiato de Baltasar Fontanilles (1720-1724) se construiría la gran balsa de Sant Bernat, abastecida con el agua proveniente de los niveles más elevados de la huerta, con ella se regaba a mediados del siglo XVIII el olivar y otras zonas de las inmediaciones [62].



Balsa de Sant Bernat

140

De planta irregular y ubicada junto al cauce del barranco de Sant Bernat, su emplazamiento estaría cercano al del antiguo azud que represaba el arroyo de Pruners y que abastecería inicialmente al monasterio. Como ya se ha comentado, queda conectada con la balsa del molino a través de una galería subterránea, por donde el agua que saldría de los cárcavos del molino de harina llegaría a la balsa de Sant Bernat. Por otro lado, entre ésta y la muralla defensiva del monasterio, sobresale al exterior una antigua mina, el canal mayor. Dicha mina transportaría el agua en régimen superficial, por lo que para que el agua encargada de abastecer a las fuentes del monasterio llegara con suficiente presión podrían darse dos casos:

- Bien discurriría a través de dicha mina hasta conseguir la altura deseada, y entonces se canalizaría el agua a través de una arqueta para pasar de régimen superficial a régimen cerrado por tubería.
- O bien directamente el conjunto de tuberías cerradas arrancaba directamente desde la pared de la balsa hasta llegar a las fuentes. En dicho caso la mina se utilizaría simplemente para regar campos. Esta posibilidad según la documentación analizada quedaría descartada, pues ya en los primeros textos se habla de la importancia de este “canal mayor”.

Al analizar las altitudes, observamos que la balsa de Sant Bernat tiene una cota aproximada de 520m.s.n.m., que comparándola con la de la fuente del lavatorio, 515 m.s.n.m., nos daría una diferencia de presión de unos 5m.c.d.a. aproximadamente, sin contar pérdidas de carga. De este modo podemos intuir que seguramente el agua de la balsa saldría a través de la mina hasta llegar a algún punto, con menor altitud, donde pasaría a una red de tuberías y se distribuiría hasta las fuentes del monasterio.

Balsa junto al molino de aceite

Con el abad Pere Virgili (1688-1692) se renueva el molino de aceite de Verdú, uno de los feudos de Poblet en el cual se pusieron prensas nuevas, y se construiría del pozo de hielo en la Granja Mitjana. Hizo poner una fuente en el huerto detrás del palacio del abad.

Gracias al plano dibujado por Martinell en 1927, hemos podido conocer la existencia y ubicación de la balsa y el molino de aceite en la zona sur, dentro del recinto exterior junto a la sacristía nueva. Dado que no se conserva ningún resto ni se conoce publicación alguna que haga referencia a su funcionamiento, no podemos precisar datos al respecto. No obstante por su ubicación, dicha balsa se abastecería seguramente desde la balsa del molino. Una vez allí, el agua se utilizaría para mover el mecanismo del molino de aceite (siempre que éste fuera hidráulico y no de sangre) y seguiría hasta el foso de 7,10m de profundidad que recorre toda la cara sur de la muralla defensiva del siglo XIV. Desde allí el agua continuaría hasta la nave de la bodega y seguramente hasta las letrinas de conversos.

La única referencia escrita que nos llega de este molino la señala el monje Agustí Altisent en su obra "História de Poblet", donde nos relata como en el año 1346 el visitador de Fontfroide manda reparar y reformar el edificio donde hacen aceite, cuya localización exacta se desconoce así como si éste se movía mediante fuerza hidráulica o de sangre. Normalmente esos molinos eran movidos por un animal que dando vueltas, hacía girar una gran piedra tronco-cónica sobre un recipiente circular donde se colocaban las aceitunas.

Estanque en el recinto interior: vivero de peces

Ya en el recinto interior, junto a la muralla del siglo XIV y próxima a la cocina, nos encontramos con un pequeño estanque ornamental, rectangular de dimensiones 15x8,6m. Su función era regar el pequeño huerto situado en el recinto interior, y en él se criaban peces que posteriormente servirían de alimento a la comunidad. Generalmente la especie más frecuente en los estanques era la carpa común, especie introducida por los romanos y que soporta muy bien las aguas poco oxigenadas, llevando además una labor continua de limpieza de la balsa.

El estanque se abastecía a partir del agua de lluvia del claustro, del agua procedente de la pila de la fuente del lavatorio y de la estancia del calefactorio.



141



142

Distintas conducciones de sillería en Poblet.

Conducciones

En el año 1346 llega a Poblet el visitador de Fontfroide, que va apreciar una serie de irregularidades que debían ser reparadas: *“...especialment i concretament (...) els llocs de l'esglesia per on entra aigua a les capelles, i que, les canaleres del dormitori, que són de plom, les faci de pedra, a fi que l'aigua no entri per les finestres; que reperi l'edifici on fan l'oli, i el reformi. Si no ho fa, serà castigat, diu l'acta, en la visita següent...”* [62]. Esta información nos revela que el tipo de material empleado durante el siglo XIV para la conducción del agua fue la piedra, que en determinadas ocasiones sustituía al plomo empleado anteriormente.

A finales del siglo XVII comienzan a construirse conducciones para canalizar las aguas de las nuevas fuentes incorporadas a la red de abastecimiento. El material empleado entonces también sería la piedra, que sustituiría las conducciones más antiguas realizadas en plomo y cerámica.

Una vez analizada toda la documentación escrita se puede concluir diciendo que a partir del siglo XIV la mayor parte de las conducciones interiores (y siempre que se podía) se realizarían a partir de piezas prismáticas de sillería perforada, por cuyo orificio discurriría el agua. Estas conducciones se dispondrían bien enterradas en zanjas de poca profundidad, o bien sobre muros de mampostería, y por lo general admitirían ángulos de desvío poco pronunciados a lo largo de su recorrido. La unión entre ellas se realiza con junta por enchufe, es decir mediante el machihembrado de las piezas y colocando entre ellas mortero de cal hidráulica para asegurar la estanqueidad.

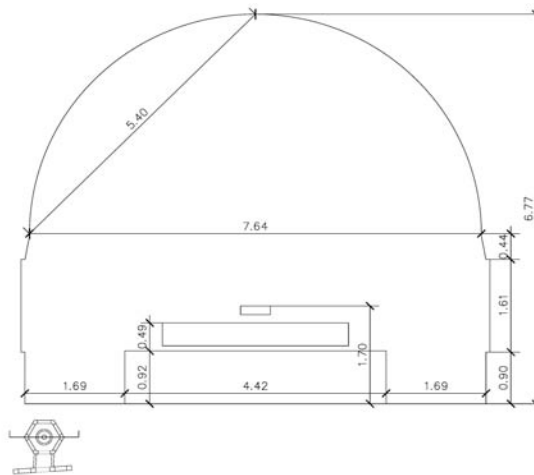
En Poblet se pueden observar algunas de estas piezas que han salido a la luz tras las obras de rehabilitación realizadas durante los últimos años. Se trata de piezas

prismáticas de piedra caliza de dimensiones aproximadas, 50cm de longitud, 35cm de ancho y 25cm de alto, mientras que en el interior se localiza una perforación de aproximadamente 15cm de diámetro.

En otros casos se observan piezas de tubería de piedra con forma cilíndrica, y de dimensiones, 100cm de longitud, 32cm de diámetro exterior y un orificio interior de 15cm de diámetro.

La forma prismática de las conducciones y el material empleado en ellas, piedra caliza, supusieron varias ventajas y algún ligero inconveniente:

- Al tratarse de piezas de sillería podían atravesar perfectamente muros y elementos estructurales en su recorrido, sin riesgo de mermar significativamente la estabilidad del conjunto.
- La forma prismática además de evitar desplazamientos una vez enterradas en la zanja, permitía que en muchas ocasiones se pudieran disponer unas junto a otras, e incluso unas sobre otras, llegando a conformar toda una red de tuberías agrupadas.
- En Poblet la piedra autóctona es la caliza, a partir de la cual se construye la mayoría del monasterio. Esta piedra presenta el riesgo de la disolución del carbonato cálcico ante la acción de aguas ligeramente ácidas. Tal efecto queda demostrado en la disposición de numerosas zonas kársticas en el subsuelo donde el agua se almacena formando acuíferos. Además este fenómeno lo podemos observar en las propias conducciones de piedra, las cuales presentan un avanzado desgaste tanto en el exterior como en el interior.



143

Templete y fuente del lavatorio

Una vez en el interior del monasterio distinguimos distintas fuentes. Las pertenecientes a los primeros siglos de construcción del cenobio son la situada en el brazo del transepto, la del claustillo de Sant Esteve y la situada bajo el templete del claustro. A partir del siglo XIV se construye la fuentecilla del claustro próxima a la fuente del lavatorio, y la que actualmente podemos ver frente a las dependencias nuevas de los monjes.

En el interior del refectorio también encontramos una fuente octogonal cuya antigüedad se desconoce, y que sería restaurada en los años 1946 y 1988, prestando hoy día los servicios de antaño.

Uno de los primeros puntos a abastecer de agua sería la fuente del lavatorio, situada en el claustro y bajo un templete hexagonal sustentado por capiteles de gran simplicidad, en los que predominan las hojas de lirio y las tracerías de regusto árabe, estas últimas influenciadas por la escuela leridana. Construido en el siglo XII, la pila inferior es la original, mientras que la superior y el surtidor son más recientes. Parece que esta pila sería sustituida por los monjes, pues han aparecido pedazos de ésta en diversos lugares al realizar excavaciones y demoler muros. Además se sabe que con el abad Pere Albert (1692-1696) se rehabilitó esta fuente del claustro haciendo construir la tubería de piedra que la abastece actualmente. También durante su abadiato se transformarían las conducciones de agua que iban desde las fuentes a las diversas estancias del monasterio.

A partir de conductos de piedra enterrados, el agua llegaría hasta la parte central de la fuente, ascendiendo por el orificio vertical perforado en la propia piedra. Desde ahí llegaría a la pequeña pila superior donde el agua rebosaba hasta alcanzar la siguiente

pila intermedia de 3,15m de diámetro. Desde ahí y a través de 34 caños, el agua saldría hasta llegar a la gran pila inferior de casi 4m de diámetro.

Constructivamente la fuente se compone de tres pilas o niveles: las dos superiores se forman a partir de grandes bloques de piedra que conforman la pila superior y la intermedia. Estas a su vez descansan sobre las piezas de piedra que forman el eje principal de la fuente, y por dentro del cual se encuentra la tubería vertical que la abastece. La pieza monolítica de mayores dimensiones es la que constituye la pila intermedia, la cual requiere en su perímetro del apoyo suplementario de pequeñas columnillas que apoyan en la base de la pila inferior. Por último la pila inferior apoyada ya en el suelo, se construye a base de piezas de sillería de 25cm de altura, 38cm de ancho y longitud variable, perfectamente labradas y rejuntadas con mortero para formar la pared cilíndrica característica.

Molino de harina

Al llegar al bosque de Poblet los primeros monjes aprovecharían las antiguas estructuras hidráulicas de poblados romanos y árabes, sobre las cuales sobrepondrían nuevas construcciones. Los molinos hidráulicos para moler grano ya existirían desde el siglo XII en diversos lugares, especialmente a la orilla del río Francolí. Al final del siglo XII, Poblet tenía molinos en las orillas del Francolí y en algunas granjas de la Cuenca de Barberá, en el Camp de Tarragona, en el Segrià, la Noguera, la Segarra y en Bergueda. Todos ellos eran hidráulicos y dedicados a la molienda de cereal, excepto el de la Riba que, al mismo tiempo era molino “trapero” o batán, es decir servía para endurecer los trapos una vez tejidos y puede ser también, para hacer papel. Los que tenían arrendados eran cedidos y los que los explotaban daban al monasterio una cantidad de dinero o del producto.

En los primeros 50 años Poblet ya había conseguido en L’Espluga de Francolí el dominio de cinco molinos: el construido por Arnau Moltó, los tres de Guillem de Montpaó y el situado entre L’Espluga Superior y L’Espluga Inferior de Guillen de Guàrdia.



144



145



146

144 casa del molino. 145 y 146 restos de los rodeznos en los cárcavos subterráneos.

En los documentos referidos a los molinos de agua de L'Esplugu se diferencian dos tipos de mecanismos: el molino *coferium* y el *todelarium*. Altisent señala que la palabra *todelarium* pudiera relacionarse con “*tossell o tosella*” (trigo de espiga pequeña) y las palabras en los documentos serían la latinización de un “*toseller*” desaparecido, palabra que designaría un molino destinado a aquel tipo de trigo. En cuanto al *coferium* se podría referir a alguna parte del canalón del molino, es decir, el conducto de madera por donde pasa el grano de la tolva al ojo de la muela. Aunque esta pequeña pieza pudiera parecer una diferencia demasiado sutil para diferenciar dos tipos de molino. También podía proceder de *cupa* que en latín significa “tonelada”, por lo que podría referirse al peso del agua alojada en el “cubo” de la balsa, gracias al cual se aumentaría la presión facilitando la molienda.

Dentro del recinto monástico se sitúa el molino harinero hidráulico “de cubo o de *cacau*” para cereales, mandado construir por el abad Vicent Prada, que en el año 1785 sería renovado considerablemente. Se ubica en la zona septentrional del palacio abacial nuevo, aunque no se sabe si la balsa anexa pertenece al siglo XVII o al XVIII.

Como ya se ha descrito anteriormente, el mecanismo de esos antiguos molinos hidráulicos estaba formado por un rodezno normalmente de madera, el cual era movido por el agua que caía presión por un canal sobre los álabes, recibiendo un fuerte empuje capaz de hacerlo girar.

En los feudos de Poblet el uso del agua estaba bien regulado. En el siglo XVI las fraguas centralizadas para el funcionamiento de molinos eran también de derecho del señor, es decir del abad, y su aprovechamiento para los vecinos era regulado por turnos y partidas de tierra.

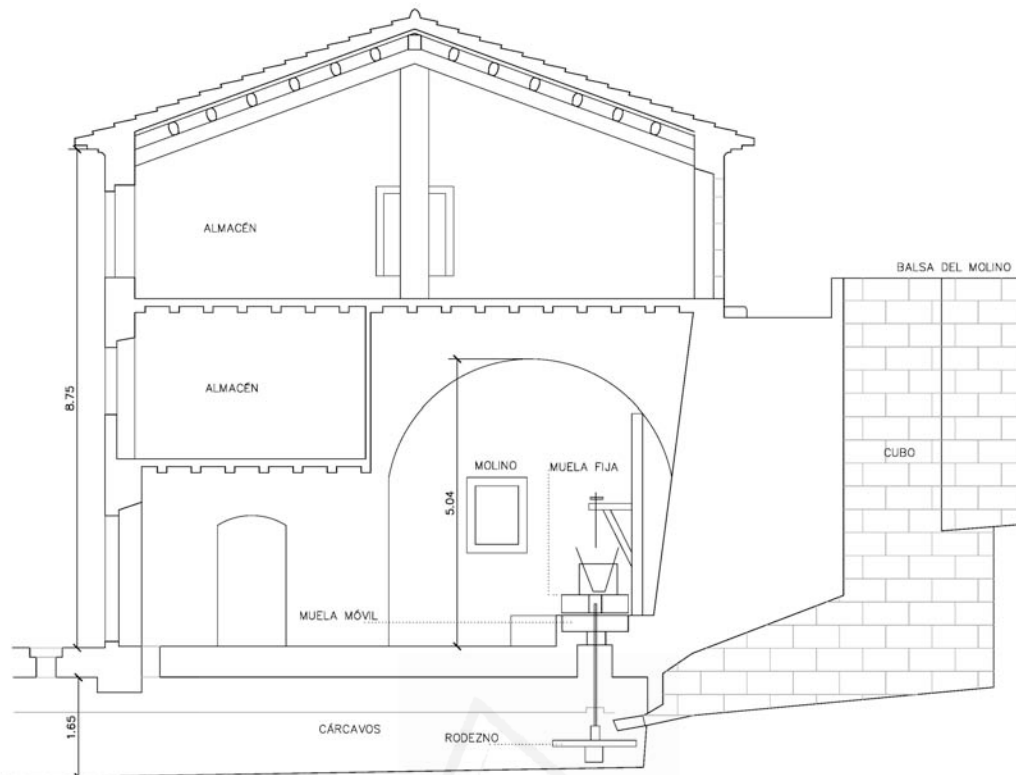
Es durante este siglo con el abad Domènec Porta(1502-1526), cuando llegarían al monasterio las grandes obras de ingeniería hidráulica, y entre ellas se levantaría este molino de harina, del que hoy día se conservan algunas piezas.

Se trata de una edificación de planta cuadrada y dimensiones exteriores 12x11m. Sus muros se conforman a partir de mampostería mixta de piedras y ladrillo, y mortero de cal, mientras que su cubierta a dos aguas, utiliza teja cerámica árabe.

Situado muy próximo a la balsa del Molino, de cuyo “cubo” o “pozo” se abastece, una vez en su interior distinguimos tres plantas o niveles:

- La inferior donde se sitúan dos galerías subterráneas o cárcavos donde el agua impulsa los dos rodeznos existentes.
- La planta de acceso donde se encuentra el molino propiamente dicho, así como una serie de estancias para almacenaje de utensilios.
- El nivel superior o antiguo almacén de grano.

En su interior se distinguen dos mecanismos para hacer harina, con dos muelas cada uno de aproximadamente 1,45m de diámetro. La singularidad de éstos reside en que a diferencia del resto de molinos de la época, la muela fija o solera se sitúa en la parte superior, mientras que la móvil o volandera queda conectada directamente al árbol, y es la que gira para conseguir moler el cereal.

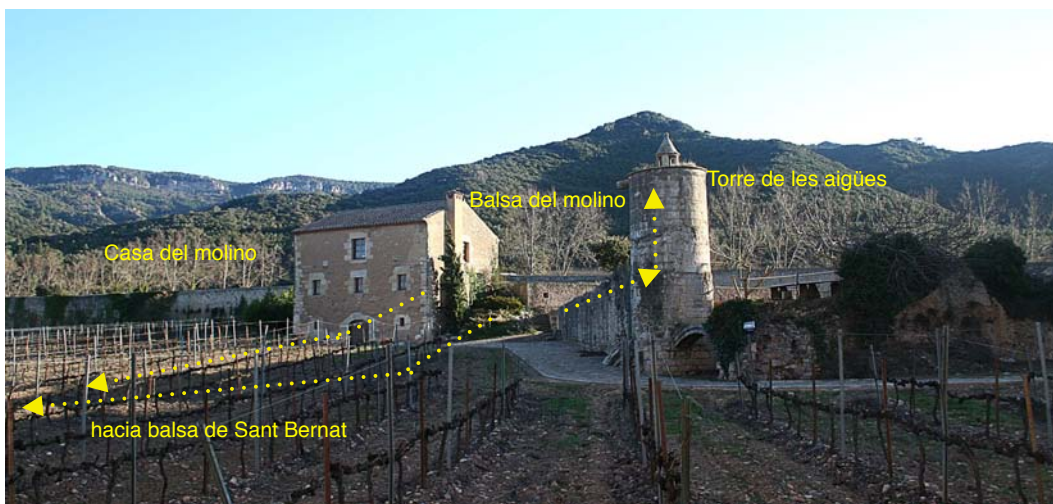


147

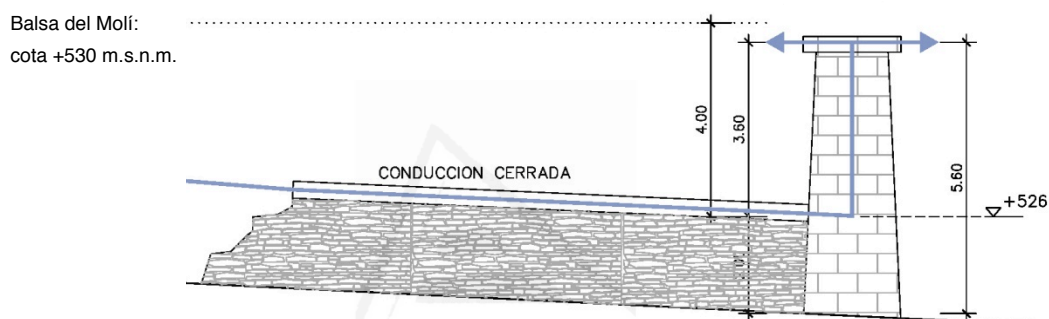
Sección de la casa y de parte de la balsa del molino harinero, que edificado o reformado en el siglo XVIII, subsiste dentro del recinto exterior del monasterio.

El funcionamiento sería el siguiente:

- Desde el cubo de aproximadamente 5m de altura, el agua descendería a través de dos conductos para mover los álabes de los dos rodeznos metálicos.
- El movimiento se transmitiría a través del árbol hasta la muela inferior que sería la que giraría constantemente.
- La muela superior sería la fija o solera, que quedaría suspendida sobre la volandera a través de unos brazos metálicos. Gracias a esta nueva disposición ya no se requeriría de puente inferior para moler más o menos fino el cereal, ya que controlando la proximidad de la muela descolgada a través de esos brazos, se podría controlar el tamaño de la molienda.
- Por último a través de la galería subterránea, el agua empleada para hacer girar el rodezno saldría a través de la galería subterránea hacia la balsa de San Bernardo.



148



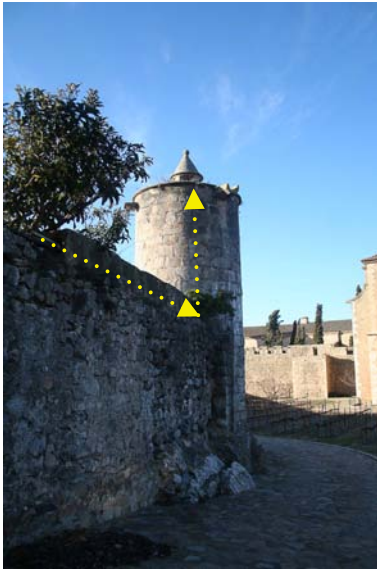
149

Esquema de abastecimiento en molino y torre de les aigües. Alturas y presiones.

Torre del agua

Durante el siglo XVI se construiría la denominada Torre del Aigüa o de les Aigües, ubicada entre la muralla de Pere el Cerimoniós y el molino de harina, era utilizada para elevar el agua y regar los huertos anexos, y aún hoy se puede observar gran parte de la misma. El diámetro inferior de la Torre es de 2m aproximadamente, y a medida que gana altura éste se va reduciendo ligeramente.

La Torre, fundamentalmente ornamental, fue mandada construir por el abad Porta, y se abastecía de agua gracias a una magnífica conducción de piedra sobre muro de mampostería tomada con mortero de cal, que uniría la balsa del Molino con la torre. En la actualidad tan sólo quedan algunas piezas prismáticas con perforación circular en su interior, por donde antiguamente circulaba el agua.



Torre de les aigües y conducto de abastecimiento sobre muro.

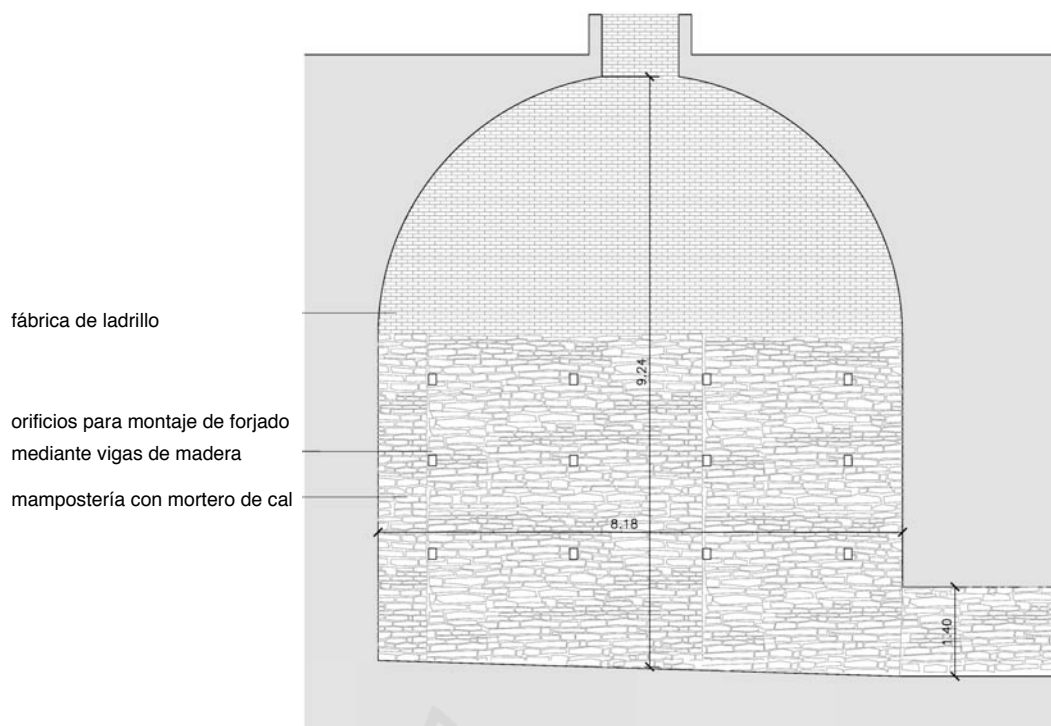
A través de dichas conducciones cerradas de piedra el agua alcanzaba la torre, y una vez ahí era impulsada verticalmente para mediante unas gárgolas o meonas superiores, irrigar los campos cercanos.

“El agua alcanzaba la altura de la torre gracias a un conducto de piedras encajadas de dimensiones 50x50cm con un diámetro interno de 20 centímetros, consiguiendo suficiente presión para llegar a todos los edificios del monasterio a través de un acueducto.” [67]

La altura de la torre es de aproximadamente 5,60m, mientras que la diferencia de presiones o altitudes existente entre la acometida de la conducción de piedra en la Torre, y la lámina superficial de agua en la balsa del Molino es de 4m.c.d.a., sin contar pérdidas de carga (altitud de la lámina de agua 530m.s.n.m.; altitud en la acometida de la conducción a la Torre: 526m.s.n.m.).

Por otro lado la diferencia de altura existente entre la acometida de la conducción de piedra en la Torre, y el extremo superior de la Torre es de 3,60m. Como resultado de esta observación obtenemos que la diferencia de presiones entre la parte superior de la Torre y la lámina superficial de la balsa del Molí es de apenas 0,40m.c.d.a. (sin contar pérdidas de carga), por lo que podemos determinar que el agua alcanzaría el extremo superior de la Torre sin demasiado impulso, simplemente dejándola caer para regar su entorno próximo.

Adosada a la Torre se observan los restos de lo que pudo ser un pequeño acueducto o puentecillo ornamental situado sobre los restos de un pequeño estanque. Paralelo a dicho puentecillo se observan distintas conducciones enterradas realizadas con mampostería y mortero, que iban dirigidas hacia el recinto abacial.



152

Pozo de Hielo

Durante muchos siglos el hombre ha utilizado el hielo y la nieve para conservar los alimentos e incluso con fines terapéuticos. Hasta mediados del siglo XIX el único hielo disponible en el mercado era el que se obtenía con la explotación del frío natural.

La historia del uso de la nieve se inicia en Mesopotamia hacia el año 1700 a.C. y ya en Grecia y Roma el uso del hielo llega a formar todo un comercio organizado. En la España medieval era bastante conocida y utilizada la técnica para refrescar y conservar alimentos, y a finales del siglo XIV y XV, el uso de la nieve en los reinos peninsulares era ya habitual entre la nobleza y las clases altas.

A pesar de existir otros dos pozos de hielo en las granjas Mitjana y de la Pena, actualmente en ruinas, merece destacar por su buen estado de conservación el pozo de hielo dentro del recinto exterior del cenobio. Este pozo de hielo, también llamado “casa de la nieve”, a pesar de no ser un ingenio hidráulico propiamente dicho, jugaría un papel de gran importancia para el abastecimiento de Poblet. Esta construcción subterránea cuya fecha de construcción está escrita en la entrada: 1748, es de planta circular y cuenta con 8,18m de diámetro. Se trata de un espacio abovedado con óculo cenital, empleado para almacenar hielo y conservar alimentos.



153



154

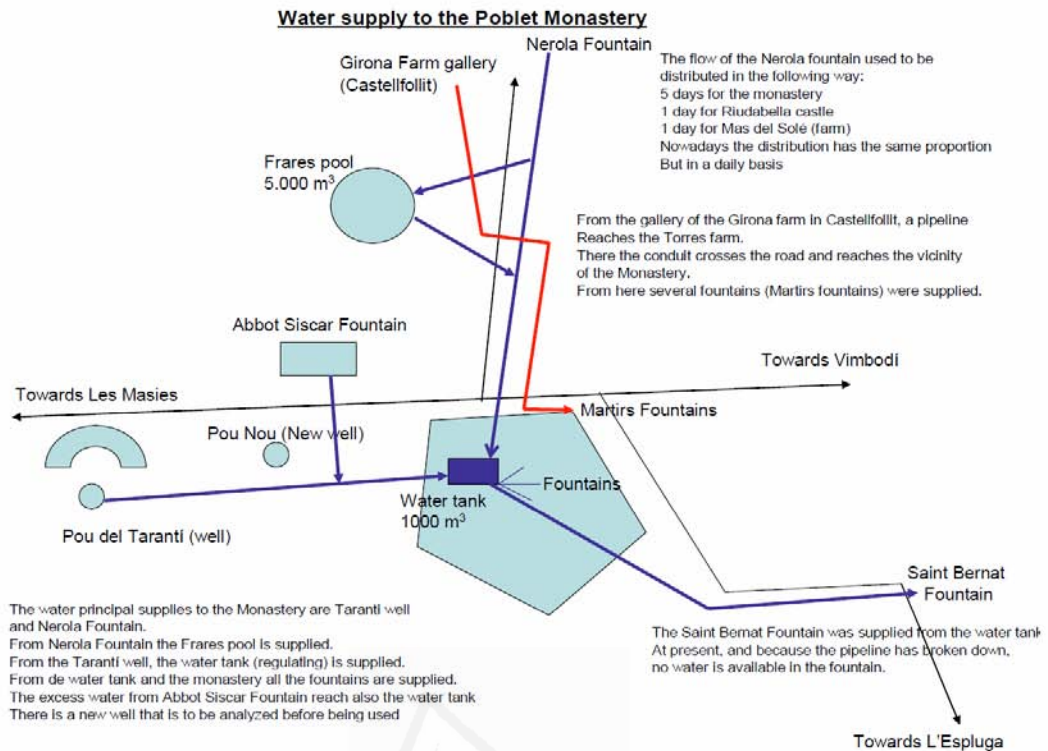
153 interior del pozo de hielo. 154 sistema de drenaje en la base del pozo mediante grava y canalillos.

Construido con mampostería y mortero, en su pared cilíndrica de mampostería se conservan los huecos donde se apoyaban las distintas vigas de madera para formar distintas plantas o niveles, e ir acumulando el alimento junto con el hielo. Dichos niveles facilitarían el trabajo de extracción desde el interior, a la vez que impedirían las caídas de los trabajadores una vez que la nieve empezara a derretirse.

Su planta circular se convierte en una bóveda semiesférica en su parte superior, donde la mampostería da entonces paso a hiladas concéntricas de fábrica de ladrillo hasta alcanzar una altura máxima de 9,50m. En la parte superior el óculo por donde actualmente se ilumina, era antiguamente tapado con una piedra redonda, y desde ahí se accedía a su interior para extraer el hielo y los alimentos almacenados.

Para realizar dicha operación normalmente se requerían tres hombres: dos dentro del pozo que se encargarían de preparar el bloque de hielo para su ascensión, y otro en el exterior que mediante un sistema de cuerdas y poleas lo subiría.

Conforme se iba derritiendo el hielo, el agua caía a la base del pozo la cual estaba construida en pendiente. Desde ahí y a través de diversos canales el agua llegaba a través de una galería hasta un pozo menor lateral, donde se iba almacenando. Desde este pozo el agua se iría extrayendo mediante poleas para su uso posterior.



155

Abastecimiento de agua actual según esquema publicado por J.L. Peña, M. Salgot: "The water in the Royal Monastir of Santa Maria de Poblet".

Situación actual

Las fuentes que actualmente abastecen de agua al cenobio son prácticamente las mismas que lo han venido haciendo a lo largo de los siglos. Las dos fuentes más importantes siguen siendo la de Nerola y la del Tarantí que, como ya se ha comentado, llenan las balsas del monasterio a un régimen medio de 100m³/día.

Con el tiempo algunas se han ido agotando o simplemente su régimen hídrico ha variado, motivo por el cual ha sido necesario realizar grandes depósitos (balsa de los Frailes) que garanticen una presión y un abastecimiento continuo de agua. Situados fuera del recinto amurallado, estos depósitos de reciente construcción, cuentan con una capacidad de 5.000m³, y se llenan gracias al agua procedente de la Fuente de Nerola. A pesar de lo dicho, gran cantidad de agua sobrante se libera desde la balsa de San Bernardo, devolviéndola hacia el arroyo de Pruners.

En las inmediaciones de la balsa del Molino se sitúan distintas válvulas de compuerta regulables que permiten elegir la procedencia del agua que abastece al cenobio: cuando hay cantidad y presión suficiente, normalmente el agua llega por gravedad desde la

fuentes del Tarantí; en caso contrario el agua se bombea desde los depósitos de la balsa de los Frailes. Una vez abierta la compuerta, el agua llena la balsa del Molino, desde la cual se abastece a los depósitos de agua potable situados en las proximidades. Una vez allí, el agua sigue un tratamiento de decantación y de purificación, y se dirige hacia la zona de la Nueva Sacristía para abastecer de agua potable al interior del monasterio.

Por su parte, las aguas residuales iban a parar a una fosa séptica fuera de las murallas, que con el tiempo ha dejado de utilizarse. Desde el verano de 2007, el monasterio y su entorno han conectado sus redes de desagüe a un gran colector que lleva las aguas residuales hacia la estación depuradora municipal de la vecina villa de L'Espluga de Francolí.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



PLANOS HIDRÁULICOS DEL MONASTERIO DE POBLET

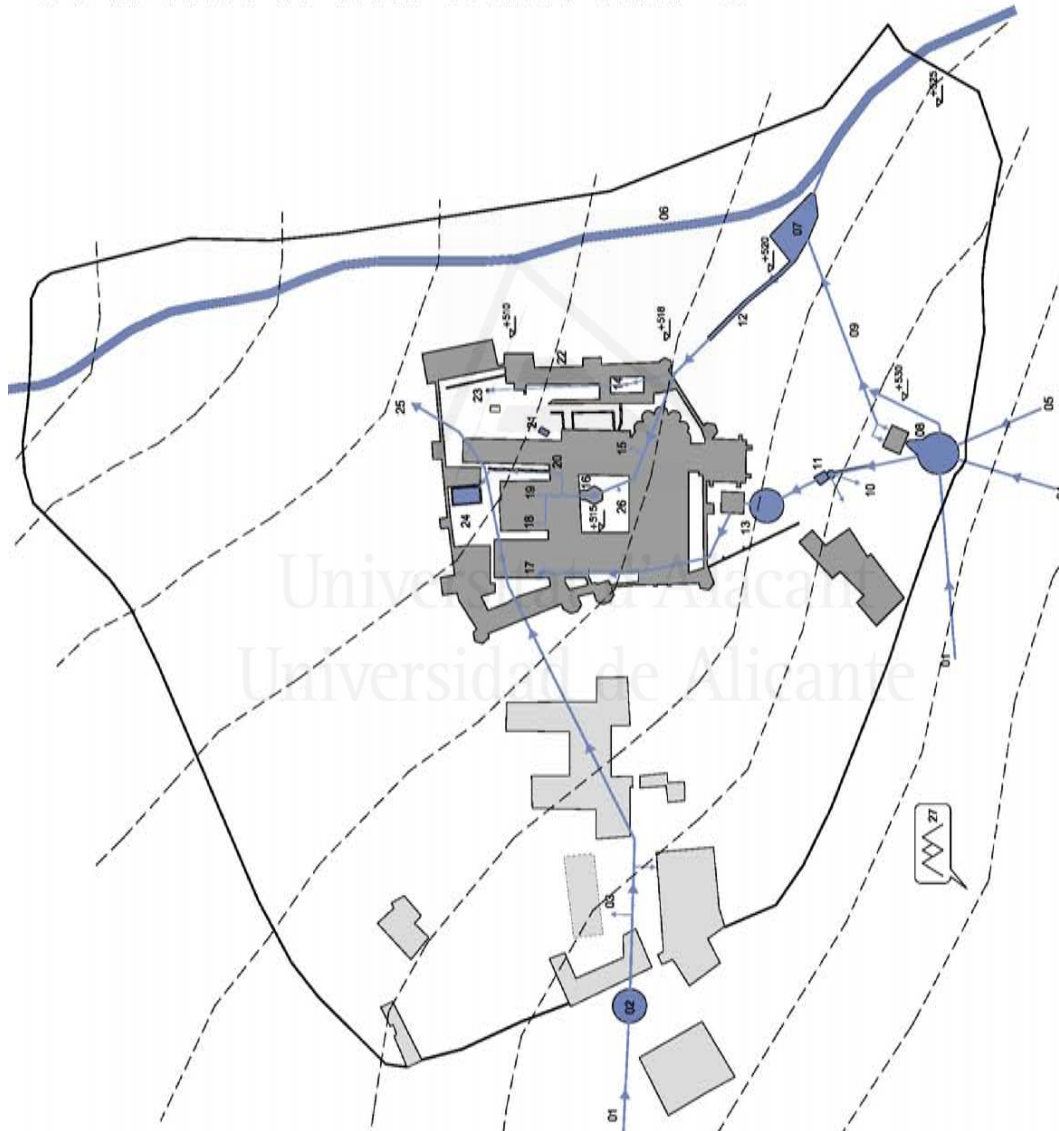
Distribución exterior

Distribución interior

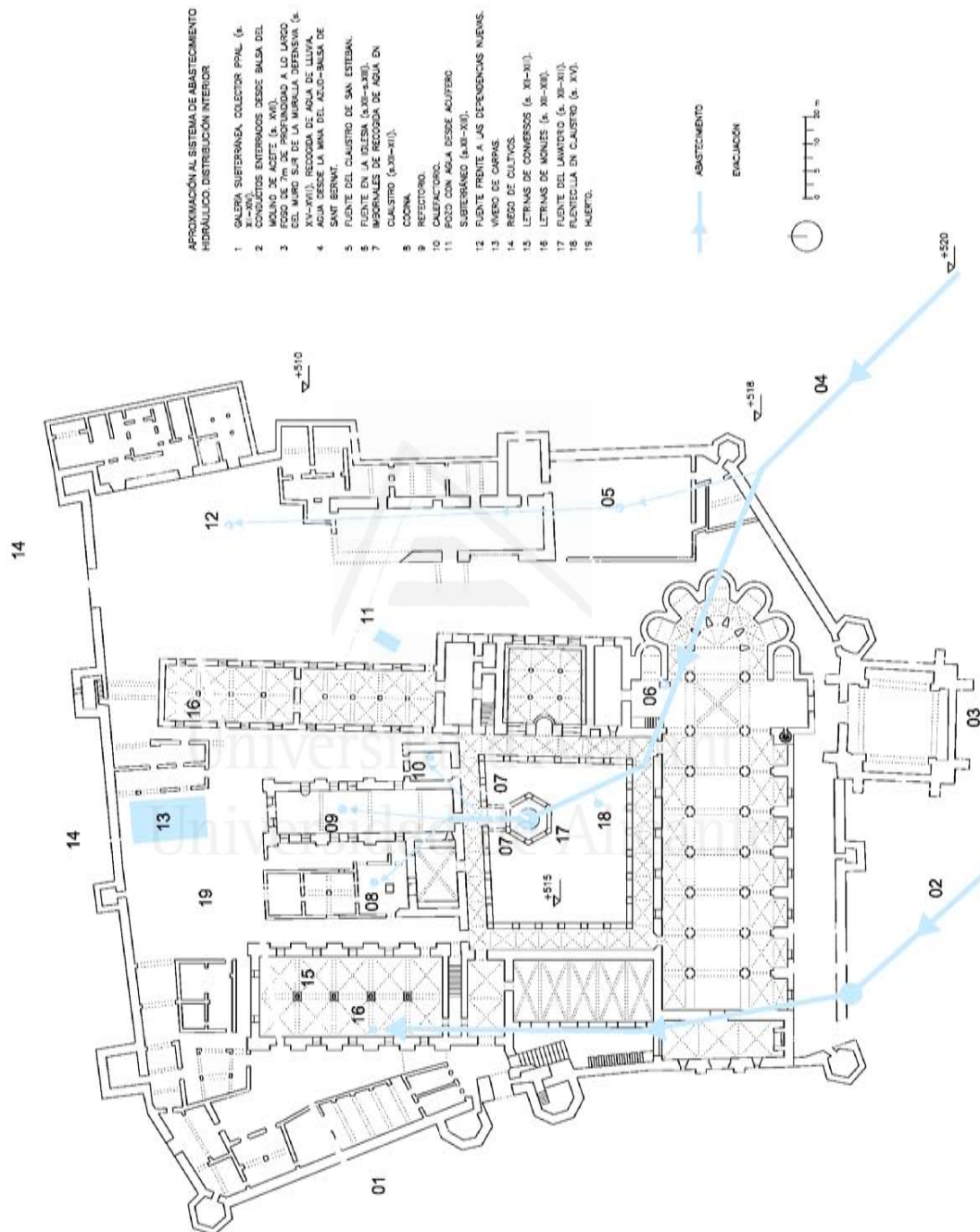
Esquema hidráulico

APROXIMACIÓN AL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO
HIDRAULICO. DISTRIBUCIÓN EXTERIOR

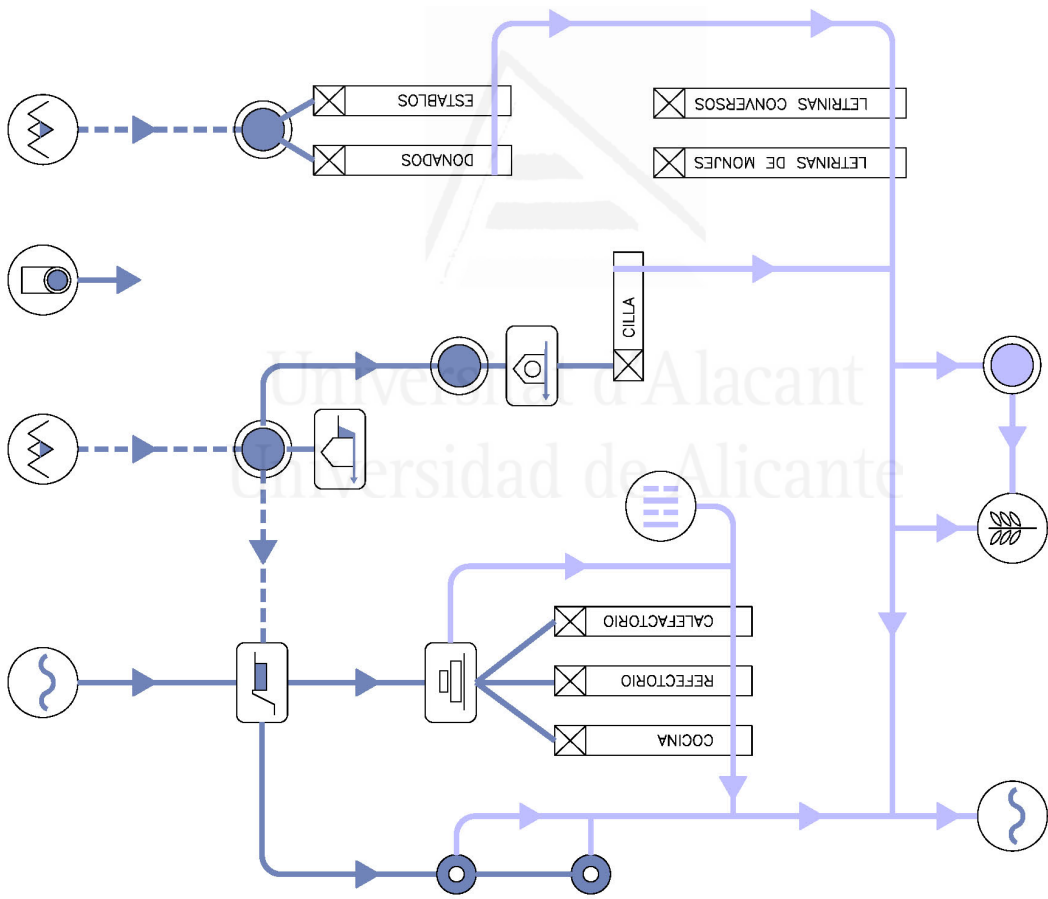
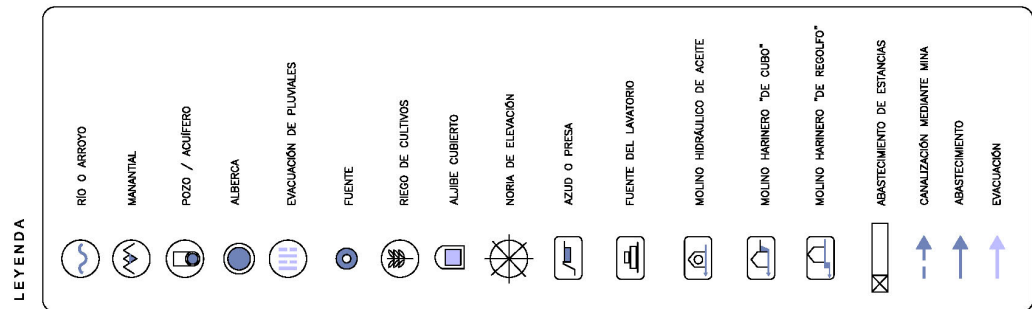
- 1 AGUA PROCEDENTE DE LA FONT DE LA NEOLA.
- 2 Balsa (s. XI-XV).
- 3 ABASTECIMIENTO DE VIVIENDAS DE CAMPESINOS, ESTABLOS, ETC.
- 4 FUENTE DEL REL FERRO Y MAGNÉSIO.
- 5 FUENTE DEL TARANT.
- 6 RIO PRUNERS.
- 7 AZUD Y POSTERIOR Balsa DE SAN BERNAT.
- 8 Balsa DEL MOLU JUNTO A MOLINO HERRERO (s. XI-XVIII).
- 9 GALERIA SUBTERRANEA (s. XVI).
- 10 REGO DE CULTIVOS DESDE LA TORRE DEL AGUA (s. XVI).
- 11 TORRE DEL AGUA Y ESTANQUE ORNAMENTAL.
- 12 MANA EXTERIOR HACIA MONASTERO.
- 13 Balsa Y MOLINO DE ACEITE (s. XVI).
- 14 FUENTE DEL CLAUSTRO DE SAN ESTEBAN.
- 15 FUENTE EN TRANSEPTO DE IGLESIA (s. XII-XIII).
- 16 FUENTE DEL LAVATORIO (s. XI-XIII).
- 17 ABASTECIMIENTO A LAGAR Y BODEGA (s. XVI).
- 18 COCINA.
- 19 REFECTORIO DE MONJES.
- 20 CALEFACTORIO.
- 21 POZO CON AGUA DE ACUFERO.
- 22 RESTOS DE CONSTRUCCIONES PRIMITIVAS (s. XI-XII).
- 23 FUENTE FRENTE A LAS DEPENDENCIAS.
- 24 VADERO DE CARRAS.
- 25 REGO DE CULTIVOS.
- 26 FUENTE/OLLIA EN CLAUSTRO (s. XVI).
- 27 SIERRA DE PRADES.



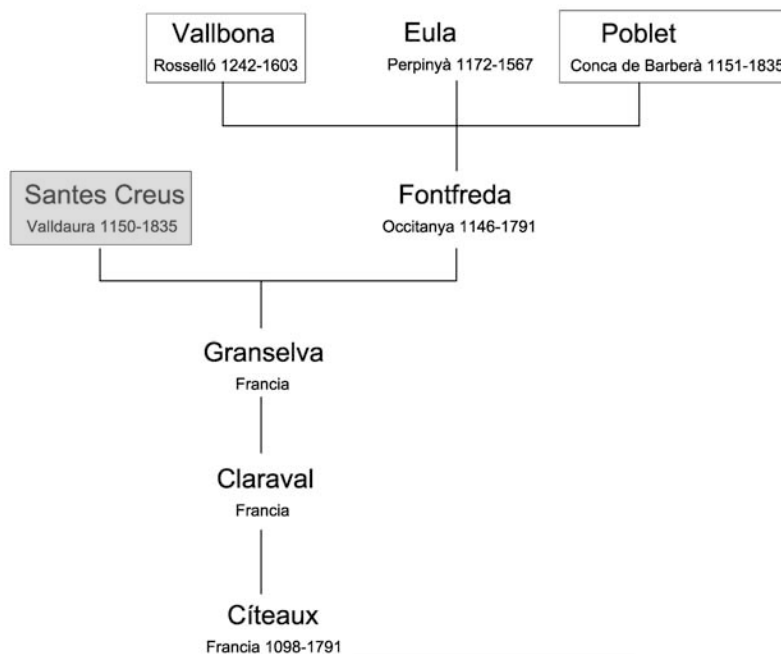
Aproximación al esquema de distribución exterior



Aproximación al esquema de distribución interior



Esquema hidráulico



8.8. Monasterio de Santes Creus

8.8.1. Contexto histórico

Hacia 1149 la familia Montcada dona sus tierras de Valldaura, en el actual municipio barcelonés de Cerdanyola del Vallés, a los monjes cistercienses de la abadía de Granselve (Languedoc), hija del monasterio de Claraval, y allí se instalaron provisionalmente. Las dificultades sobrevenidas por el lugar escogido fueron insuperables, debido principalmente a la inobservancia de los condicionantes básicos para lograr la autarquía cisterciense. Las escasas posibilidades de expansión territorial, junto con la escasez de agua y la poca productividad de las tierras, van a aconsejar inmediatamente el cambio de lugar.

Aunque la creación del monasterio no estaba en los planes de Ramón Berenguer, éste donaría en 1155 unas tierras en la Ánoia, en la plana de Ancosa, cerca de la Llacuna y Vilademàger. De nuevo el entorno fue decisivo, y la escasez de tierras fértiles y sobre todo la falta de agua volvieron a sugerir la necesidad de un cambio de asentamiento.

La preocupación de Guillem Ramón de Montcada hizo que se valiera de amistades para encontrar una solución definitiva al asentamiento del monasterio, solución que vendrá de la mano de Guerau Alemany de Cervelló, señor propietario de diversos castillos del Gaià, que finalmente verá con buenos ojos el asentamiento del monasterio cerca de sus

tierras, y en 1160 concederá el lugar actual de Santes Creus para construir el cenobio [68]. El lugar denominado *Sanctae Cruces*, situado dentro de la comarca tarraconense del Alt Camp, es un paraje próximo al río Gaià, junto a tierras de cultivo y bosques, y caracterizado por un clima suave y benigno favorecido por la relativa cercanía del mar.

Lo que se desprende de esta constante búsqueda fracasada de un lugar donde fundar el monasterio, va a ser consecuencia de una falta de planificación territorial, dado que surge de una voluntad particular, movida por intereses propios y no, como solía ocurrir en la mayoría de los casos, de una planificación condal que tenía muy claro los proyectos repobladores del territorio.

El monasterio gozó de gran prestigio y poder en la Corona de Aragón. Su abad era capellán real y pronto en su iglesia y claustro tuvieron acogida tumbas de monarcas y nobles, siendo importante la amplitud del poder territorial y la calidad artística de sus construcciones. Hay un aspecto importante que da al monasterio una forma singular: las almenas que coronan su techo, nacidas de la obligación de fortificar el monasterio impuesta por el rey Pere el Ceremoniós. César Martinell⁷⁴ habla de un caso de “hibridismo” de la convivencia de dos órdenes, la conjugación de la arquitectura militar con la religiosa.

Santes Creus viviría su mayor esplendor entre los siglos XIII y XVI para, progresivamente ir difuminándose junto a su poder político. La Desamortización de Mendizabal en el siglo XIX, obligó a los monjes a abandonar el monasterio y sus tierras fueron vendidas en subasta pública. Desde entonces, Santes Creus no tiene comunidad monástica y sus edificaciones han ido sufriendo a lo largo del tiempo todo tipo de saqueos y destrozos.

74 Cèsar Martinell i Brunet (Valls, Alt Camp, 24 de diciembre de 1888 - Barcelona, 19 de noviembre de 1973) fue un arquitecto catalán, a caballo entre el Modernismo y el Novecentismo. Personaje polifacético, también fue investigador, divulgador e historiador del arte.



PLANTA ACTUAL: ESPACIOS PPALES. Y
CONDICIONANTES GEOGRÁFICOS.

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. RÍO GAIÀ. 2. ENTRADA PRINCIPAL. 3. FUENTE DE SANT BERNAT EN LA PLAZA MAYOR. 4. PUERTA REAL Y MUROS FORTIFICADOS (s. XII-XIV). 5. LAVATORIO EN CLAUSTRO GÓTICO (s. XII-XIII). 6. CLAUSTRO POSTERIOR, VIEJO O DE LA ENFERMERÍA (s. XIII-XVII). 7. POZO EN PALACIO REAL. PATIO DE PERE III (s. XIII-XVII). 8. Balsa 2. 9. MINA DESDE EL BOSQUECILLO DE SAN SEBASTIÀ Y ARQUETA DISTRIBUIDORA. 10. Balsa 1. | <ol style="list-style-type: none"> 11. CEMENTERIO (s. XII-XIX). 12. Balsa y molí de Dalt. 13. Balsa y molí de Baix. 14. TERRENOS DE CULTIVO. 15. LÁLBEREDA 16. PRIMERAS CONSTRUCCIONES ROMÁNICAS REALIZADAS ANTES DE LA GRAN CONSTRUCCIÓN ABACIAL. CAPILLA DE SANT BERNAT O DE LA SANTÍSSIMA TRINIDAD (s. S.XII). 17. PLAZA DE SANT BERNAT CALBÓ (s. XIII-XIX). 18. PALACIO DEL ABAD. |
|--|---|

- R1: RECINTO EXTERIOR.
R2: RECINTO INTERMEDIO.
R3: RECINTO INTERIOR.

156

8.8.2. Entorno y captación

El monasterio y actual pueblo de Santes Creus se sitúa en el margen izquierdo del frondoso valle del río Gaià, a una altitud de 320m.s.n.m. dentro del municipio de Aiguamurcia en la comarca del Alt Camp. Se trata del primer monasterio cisterciense catalán que se empezó a construir, si bien no donde se encuentra ahora sino en Valldaura, cerca de Cerdanyola del Vallès.

Su clima seco continental favorece veranos calurosos y lluvias irregulares a lo largo del año. Pero es su situación próxima al Gaià, que discurre por el Oeste y al que van a parar las aguas del monasterio, la que le proporciona una vegetación frondosa cuya máxima

expresión es el bosque de ribera denominado L`Albereda (la alameda). Con una extensión de unas 9 hectáreas y situada en el margen izquierdo del Gaià, las zonas con más vegetación de este paraje son la norte y sur, donde podemos encontrar especies de árboles como el olmo, el álamo blanco, el almez, el chopo, el arce, el castaño de Indias, el fresno, el roble, etc. y una población arbustiva y herbácea como la verónica, la hiedra y la ortiga.

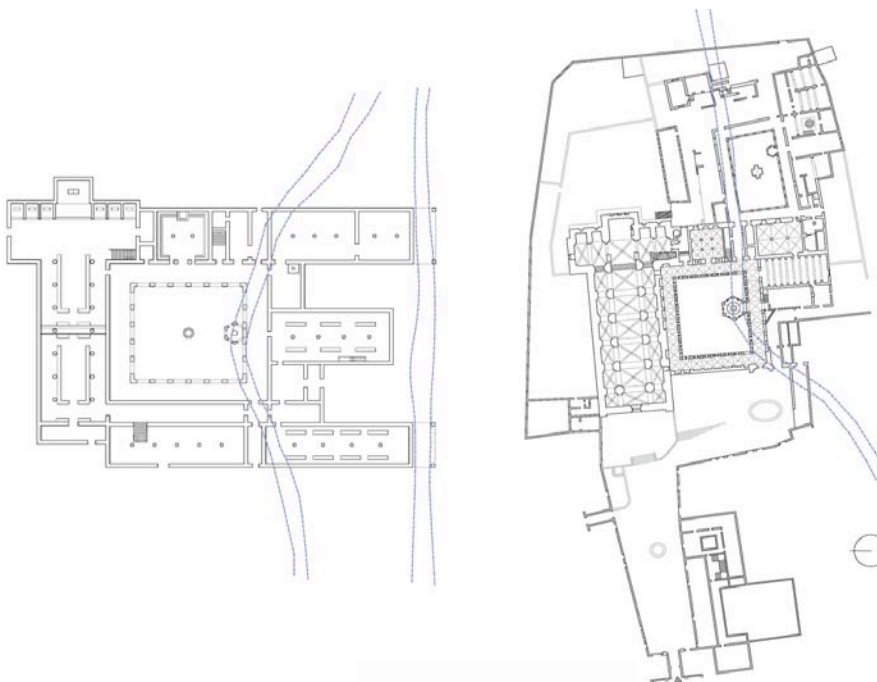
De los tres monasterios cistercienses catalanes, es sin duda el que más recursos hídricos tiene a su alcance, abasteciéndose de numerosos manantiales situados principalmente en la zona oriental.

Captación

Dentro del conjunto de edificaciones que lo conforman podemos distinguir tres recintos (ver imagen 156):

- R1: Un grupo de construcciones que formaba un recinto exterior donde vivían los laicos, campesinos, sirvientes y trabajadores.
- R2: El segundo recinto, o recinto intermedio, servía de punto de contacto entre el convento y el exterior. Ahí residía el abad en el palacio abacial, el administrador, y los monjes jubilados no sujetos a clausura. En este recinto se hospedaban los peregrinos en el hostel y en el hospital.
- R3: El recinto interior o monjía era donde se desarrollaban las actividades espirituales del monasterio en torno al claustro. En la parte posterior se situaba otro claustro con dependencias secundarias, enfermería y anexos.

Santes Creus responde taxativamente al esquema de organización espacial propuesto por San Bernardo: iglesia situada en el norte y claustro en el sur, dependencias hacia el sur y en torno al claustro, cabecera plana en la iglesia, etc. Las primeras edificaciones que levantaron los monjes procedentes de Valldaura se dispusieron alrededor del claustro posterior o claustro viejo, cuyo paralelismo en Poblet sería el claustro de Sant Esteve. Es posible que dicho claustro “viejo” no fuera el primitivo de Santes Creus, ya que según Vives (1955), procede del antiguo monasterio cisterciense femenino de Bonrepós, en la Morera del Monsant.



157

Esquema comparativo: izda. planta tipo, dcha. planta del monasterio de Santes Creus.

En unos primeros momentos de establecimiento de la comunidad, mientras eran realizadas las construcciones monumentales que hoy conocemos, fueron levantados los primeros edificios: las habitaciones de los monjes y la capilla de Sant Bernat o de la Santísima Trinitat, esta última muy parecida tanto en dimensiones como en construcción a la de Sant Esteve en Poblet, ya que ambas serían construidas en el siglo XII.

En estos primeros momentos para abastecer de agua al monasterio, los monjes aprovecharían un manantial situado al Este, proveniente del bosquetillo de Sant Sebastià. Desde allí y a través de distintas minas y galerías subterráneas construidas con mampostería y mortero de cal, el agua discurriría en régimen superficial hasta alcanzar el antiguo repartidor de aguas del monasterio. Esta construcción consiste en una arqueta de mampostería y mortero que supondría el paso de régimen superficial a conducción cerrada por conducto. Se sitúa a unos cincuenta metros al Este del cenobio, donde actualmente se puede ver una caseta que la protege (altitud 343m.s.n.m.).



158



159

158 balsa sustituyendo a la antigua balsa 1. 159 caseta y mina posterior desde el bosque de San Sebastià.

8.8.3. Sistemas de abastecimiento y saneamiento

Abastecimiento

El agua entraría por el muro Este del monasterio hasta alcanzar una primera balsa 1, perteneciente a los siglos XII y XIII actualmente desaparecida. Esta primera balsa supondría el primer punto de distribución en la que el agua se repartiría del siguiente modo:

- Una parte mediante conducciones subterráneas de sillería perforada abastecería la lavandería y el hospital de los monjes, ambos situados en el mismo edificio, y llegaría también a la fuente de la antigua sacristía.
- Otra conducción salvaba el desnivel existente llevando el agua sobrante de la balsa 1 hasta otra balsa (balsa 2), verdadero núcleo de distribución interior y situada a unos cuantos metros más al Sur respecto de la primera balsa.
- Seguramente también desde esta balsa inicial (balsa 1), surgiría alguna canalización que permitiría regar el pequeño huerto que los monjes dispondrían próximo a las estancias primitivas.

Una vez en la balsa 2 el agua saldría mediante tres redes de conducciones de sillería perforada, para abastecer los siguientes puntos:

- La primera red saldría de la balsa 2 para posteriormente bifurcarse y abastecer en primer lugar la fuente del lavatorio del claustro posterior. Esta fuente bajo templete se situaría frente a las dependencias que fueron residencia del abad, y que más tarde conformarían el palacio real (siglo XIII a XVII). Otra serie de conducciones pertenecientes a esta primera agrupación proporcionarían agua a

la cocina, calefactorio y letrinas pertenecientes a la primera etapa de construcción del cenobio, y estarían por tanto ubicados en el claustro posterior.

- El segundo grupo de conductos transportaría el agua a través del locutorio (siglo XII-XIII), hasta que en las proximidades del ala meridional del claustro gótico del siglo XIV se dividiría, abasteciendo por un lado a la fuente del siglo XII-XIII del templete hexagonal (335m.s.n.m.), y por otro lado a cocina, calefactorio y letrinas del siglo XIV. Su esquema de distribución de agua correspondería al propuesto en la planta tipo de San Bernardo.
- Por último paralela a la panda este del claustro posterior, un tercer conducto llevaría el agua sobrante de la balsa 2 hasta la pequeña galería enterrada en la parte sur del claustro. Esta conducción desaparecería más tarde con la construcción de la balsa 3. Desde ese momento el agua sobrante de la balsa 2 en vez de perderse por la galería subterránea (ó colector), se desviaría hacia dicha balsa 3.

Con el tiempo se construirían numerosas balsas complementarias que reforzarían el riego de nuevas extensiones agrícolas, siguiendo el sistema ya conocido de balsas comunicadas que se retroalimentan y se encargan de distribuir el agua. Como ya hemos visto este sistema es similar y coetáneo al que se había establecido en el territorio de Al Ándalus por los musulmanes ibéricos para regar sus cultivos.

Con este fin se construirá a partir del siglo XIII una nueva balsa hacia el Este, balsa 3, cuyas aguas discurrirán a través de una canalización Este-Oeste (acequia 1) que abastecerá todos los campos situados en el recinto Sur exterior al monasterio. A la altura del claustro gótico en dicha canalización encontramos una nueva balsa, balsa 4, que probablemente recogía las aguas de las dependencias abaciales ubicadas en torno a dicho claustro.

El monasterio tenía también unas necesidades industriales y así el agua seguiría discurriendo por la acequia Este-Oeste (acequia 1) para desembocar en la balsa del Molí Dalt, donde tendría que llegar limpia. Por dicho motivo se cree que el conducto pudiera ser en régimen abierto permitiendo depurar el agua mediante los carrizales, mientras que las materias orgánicas servían para fertilizar la tierra.



160

Zona Este del monasterio. En el centro balsa actual donde antiguamente se ubicaba la balsa 2.

Antes de llegar a la balsa del molino, una acequia 2, que recogía las aguas del Gaià y atravesaba todos los dominios monacales, discurriría atravesando la plaza mayor y paralela a la panda oeste del claustro gótico. Esta acequia acaba convergiendo con la acequia 1 un poco más arriba de la citada balsa del molino harinero, complementando el suministro de agua.

El agua una vez cumplida su función salía del molino y bajaba hasta finalizar su recorrido en la acequia 3, construida en el último tercio del siglo XII, que también tomaba el agua del Gaià a unos 500 metros al norte de Santes Creus a partir de un azud, realizado con tierras y gravas que desviaba parte del caudal río arriba. Por eso se conoce esa zona como la Resclosa.

Centrándonos en esta última canalización, la acequia 3, antes de llegar a Santes Creus comenzaba el primer tramo subterráneo que finalizaba al entrar en la L'Albereda. Mantener constante la bajada de agua hasta Vila-rodona no fue fácil. El agua debía ganar altura en un trayecto relativamente plano y discurrir por un terreno con unas condiciones orográficas nada favorables. Saliendo de l'Albereda de Santes Creus continuaba por las Planes del Molí, parte en régimen abierto, parte a través de mina, hasta llegar a otro molino harinero, el molí de Baix de Santes Creus, situado en el torrente del Rubió, prácticamente tocando al Gaià.

El agua al salir del cárcavo del molino, continuaba por la acequia 3, discurriendo por diversos campos de regadío hasta llegar al pueblo de Aiguamurcia. A partir de aquí el agua seguía su camino hasta Vila-rodona abasteciendo diversos campos. Una vez llegaba a este municipio discurría por debajo de sus calles y casas para finalizar su recorrido en el torrente de Les Pinatelles, cerca de Vilardida. Al llegar a este punto, la acequia 3 ya llevaba unos 8.849 metros de longitud de canalización desde el azud inicial.

Conducciones

En el siglo XVII acometerán dos conducciones principales de agua por el muro Este del monasterio mediante las cuales se diferenciarán los distintos usos: por un lado el agua potable del manantial del bosquecillo de San Sebastià, que se distribuiría por todo el interior del cenobio, alcanzando la balsa 1 a través de una galería cerrada sobresaliente o mina; por otro lado, el agua proveniente de otros manantiales y utilizadas para regar los campos, llegará a la balsa 3 mediante canalización abierta. Dicha canalización discurre paralela a la mina que suministraba el agua potable al monasterio, y a una cota inferior respecto de la misma.

Esta disposición nos permite observar dos hechos fundamentales:

- Por un lado el hecho de que para conducir el agua potable recurren a minas o galerías subterráneas que la protegen del exterior, mientras que para el riego normalmente emplean acequias en régimen superficial abierto cuyo régimen es fácilmente manipulable. mediante el uso de peixeras⁷⁵.
- La ubicación de esta acequia pone en evidencia la capacidad de aprovechar los recursos hidráulicos por parte de los monjes, ya que en caso de fuga desde la mina, el agua no se perdía sino que iría a parar a la acequia situada a una cota inferior.

⁷⁵ Peixera o pecera: término muy común durante los siglos XII y XIII en la zona del río Corb para designar a las presas o azudes. Estaba formada por piedras y troncos, o construida de piedra picada, y se disponía en el paso de un río para desviar las aguas.

La acequia de Vila-rodona, acequia 3

Como se ha podido comprobar a lo largo del trabajo de investigación, fueron abundantes los conflictos que el reparto del agua promovió entre los monasterios cistercienses y los pueblos cercanos. Prueba de ello fue el enfrentamiento que suscitó la acequia de Vila-rodona (acequia 3) y que a continuación se resume.

Coincidiendo con un proceso de frenética actividad humana en las tierras del Camp de Tarragona, en el último tercio del siglo XII se construiría la acequia de Vila-rodona (acequia 3). La zona por la que discurría que aún hoy se puede observar, ya estaba incorporada en el siglo X al condado de Barcelona, si bien es cierto que el monasterio de Santes Creus produjo una importante reordenación del hábitat.

En el año 1188 aparece documentada la concesión de derecho de paso de la acequia que Hug II, abad de Santes Creus, hizo al Obispo de Barcelona y señor de Vila-rodona, Bernardo⁷⁶. Así cuatro años antes de la concesión de la carta de poblamiento para Vila-rodona, ya se había dotado la zona de las infraestructuras esenciales dentro de la lógica feudal: la acequia, que permitiría el funcionamiento de los ingenios hidráulicos, el molino y la fragua. Tal como dice la permuta: “*el Obispo de Barcelona recibía el derecho de traer agua del Gaià y llevarla donde quisiera*”. Estos casi nueve kilómetros de canalización excavada fueron motivo de disputa en el año 1339, año en que Vila-rodona se queja de Santes Creus porque tomaba agua de la acequia para regar las huertas que tenía debajo de la conducción. A partir de este hecho, los habitantes de Vila-rodona, de Bràfim y del Montmell se enfrentaron violentamente a los de Santes Creus, de Aiguamurcia y los de Pont d'Armentera [43].

76 Archivo Diocesano de Barcelona (ADB). Mensa Episcopal, título XVI, doc. núm. 3. El obispo Bernardo obtuvo el derecho de construir la acequia a cambio de la cesión en el monasterio Cisterciense de los derechos que la Mensa Episcopal tenía en la granja de Banyeres, así como el diezmo y la primicia de Santa María del Pi y Santa Eulàlia de Provençana.



161



162

Conductos de sillería perforada en antigua prisión del palacio real.

Conducciones internas

Tal como ocurre en Poblet, para la distribución del agua en el interior del recinto monacal se utilizaron piezas de sillería prismáticas con perforación interior, las cuales se acoplan entre sí mediante unión por enchufe. Las dimensiones de estas piezas coinciden aproximadamente con las observadas en Poblet: 30cm de ancho, 35cm de alto y longitud variable. La perforación interior de las piezas analizadas, aunque difiere según el caso, tiene un diámetro medio de 10cm. No se descarta la convivencia de estas conducciones pétreas junto con otras de plomo o cerámicas, aunque durante el estudio no se ha observado ninguna, ni se ha tenido documentación al respecto.

Se comprueba además que se utilizaban por lo general varios ramales para abastecer las distintas estancias, de ese modo se reducían las pérdidas de carga, y se aseguraba que en caso de rotura o fuga en una de ellas, no se perjudicara al resto de tuberías.

La mayor parte de las conducciones transcurren enterradas a poca profundidad, de este modo aunque coincidieran en determinados puntos con los colectores o canalizaciones de desagüe, como así ocurre en el claustro viejo, se lograba no interferir con estos.



163

Cámaras de recogida de agua y colectores

Sistema de saneamiento y evacuación de aguas

El sistema de evacuación estaba formado por galerías subterráneas, cuyas dimensiones permitían realizar las labores de mantenimiento. Estos colectores se construían a base de sillería, ladrillo y mampostería, todos ellos tomados con mortero de cal hidráulica con alto contenido en arcillas, lo cual mejoraría la impermeabilidad del conducto.

En Santes Creus uno de los colectores arranca próximo a la balsa 2, discurrendo por debajo de la panda sur del claustro posterior. A su paso acometerían los desagües de la fuente del lavatorio, la cocina, el calefactorio y las atarjeas de recogida del agua de lluvia procedente de dicho claustro.

Por otro lado, un canal abierto o foso de unos 20cm de profundidad, discurre por el muro Este que conforma la cabecera de la iglesia. Al igual que ocurría en la cabecera de Poblet, este canal se encarga de recoger las aguas de lluvia del cementerio anexo, y al llegar a la panda Oeste del claustro posterior, evacuaría las aguas a otro colector enterrado.

En la fuente del claustro gótico el agua sobrante del templete iría a parar a una conducción subterránea, que también se encargaría de recoger las aguas sucias de las dependencias de dicho claustro. Este colector las llevaría hasta la balsa 4, situada en el lateral del actual acceso al monasterio, para canalizarlas directamente hacia la acequia 1, que discurría detrás de las dependencias del palacio Real.

Próximo a los dormitorios y en el primer piso, se ubicaban las letrinas por lo que el conducto, antes de salir al exterior iba a parar a una gran cámara donde se recogían las aguas sucias hasta ver la luz por un pequeño canal, que desembocaba finalmente en la acequia 1.



164



165



166

164 imbornal detrás del templete del claustro gótico. 165 caz de recogida de agua en el claustro viejo.
166 gárgolas en claustro gótico.

Se desconoce si las aguas de las letrinas antes de llegar a dicha acequia 3 sufrirían un proceso de filtración o limpieza mediante juncos o piedras, sólo de este modo el agua podría proseguir su camino hacia la balsa 4 y los molinos. Otra posibilidad hubiese sido separar dichas aguas y dirigirlas hacia otra acequia para fertilizar los campos, pero no se han encontrado evidencias que nos conduzcan a pensar la existencia por aquel entonces de un sistema separativo de aguas.

8.8.4. Recursos y situación

Pozo en el Palacio Real (s.XIII-XVII)

La construcción del Palacio Real comienza bajo la iniciativa del rey Pedro el Grande, pero su finalización data de 1310. Finalmente en la época de Pere el Cerimoniós se empiezan una serie de trabajos orientados a transformar la residencia abacial en palacio real.

En su patio de entrada y elevado sobre una plataforma de poca altura, se sitúa un pozo de aproximadamente 1m de diámetro, cuyas paredes interiores quedan consolidadas mediante mampostería y mortero, mientras que las exteriores se conforman a partir de piezas de sillería. Se estima que la profundidad del mismo es de aproximadamente 15 metros.



167



168

Pozo en patio del Palacio Real. El agua de lluvia se filtra bajo la plataforma sobre la que se sitúa.

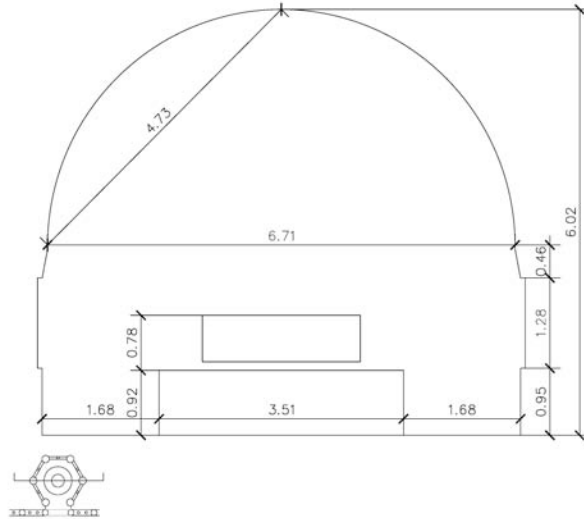
En torno a la pequeña plataforma circular sobre la que se sitúa, se observan perforaciones por las que el agua de lluvia se filtraba abasteciendo al pozo, el cual además conectaba con un acuífero calcáreo que transcurría por el subsuelo. Según registro oral, el pozo sería excavado en horizontal siguiendo las betas para captar y almacenar el agua, convirtiéndose de este modo en un nuevo punto para abastecer de agua al cenobio.

Fuente del lavatorio del claustro gótico (s. XII-XIII)

La fuente del lavabo se ubica bajo un pabellón hexagonal de piedra sustentado por diferentes columnas de capiteles sencillos, formados por motivos vegetales o de tracería. El claustro gótico del siglo XIV ocuparía el lugar en el que antiguamente se encontraba el refectorio de los monjes, próximo también a la cocina.

En la fuente se distinguen dos pilas a distinta altura y cuyo tamaño decrece conforme se asciende. El nivel superior queda formado por una gran pieza monolítica, mientras que la pila inferior de 4,95m de diámetro, se construye mediante piezas de sillería con cantos redondeados tomadas con mortero.

El agua ascendería por el orificio interior practicado en las distintas piezas de piedra que integran el eje y apoyo central. De ahí llegaría al surtidor superior, a partir del cual el agua iría descendiendo hasta llegar a la pila inferior, que estaría abastecida de agua continuamente por un surtidor con cuatro orificios. El desagüe de la misma se situaría en este nivel, y se realizaría a partir de un tubo hueco metálico y vertical adosado a la pared de la pila inferior.



Fuente del lavatorio en el claustro gótico.

169



170



171

170 en primer plano, restos de la fuente del claustro viejo. 171 fuentecilla en el centro del claustro viejo.

La diferencia de cota respecto de la superficie de agua en la balsa 1 es de aproximadamente unos 5m., por lo que sería más probable que se abasteciera de la balsa 2, situada a unos 2m por encima del surtidor de la fuente.



172 bancada en cocina formada por dos piezas de piedra sobre mampostería.

173 detalle de pilas y canaliillos labrados en la piedra.

172



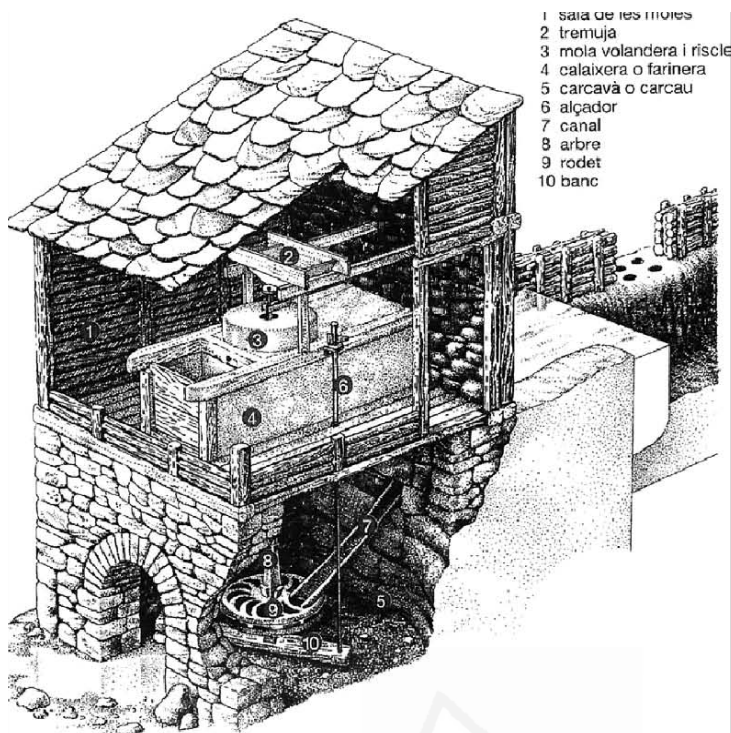
173

Bancada en cocina

En la estancia de la cocina cercana al claustro posterior, se encuentra una bancada del siglo XVI para lavar y maniobrar los alimentos, formada por dos grandes piezas de piedra sobre una cama de mampostería y mortero de 20cm de altura.

La primera de las piezas tiene unas dimensiones de 2,38m de largo, 0,81m de ancho y 0,65m de altura, lo que supondría más tres toneladas de peso. En la parte superior se labran dos pilas con desagüe inferior mediante orificio perforado, y una serie de canales cuya función era la de, a partir del único surtidor en bronce existente en la pared, conducir el agua hasta las distintas pilas.

Las dimensiones de la segunda pieza son: 1,15m de largo, 0,81m de ancho y 0,65m de altura, es decir, más de tonelada y media de peso. En dicha pieza se moldea una única pila con desagüe y diferentes canales para desviar el agua del surtidor.



- 1 sara de les moles
- 2 tremuja
- 3 mola volandera i riscle
- 4 calaixera o farinera
- 5 carcavà o carcau
- 6 alçador
- 7 canal
- 8 arbre
- 9 rodet
- 10 banc

Esquema de un molino harinero.

174

Molí Baix y molí d'Alt

Una vez pasado el encuentro de la acequia 2, proveniente del Gaià, con la acequia 1 que recorría de Este a Oeste los campos exteriores situados al sur del monasterio, se situaba una balsa próxima al molí Baix.

Por otro lado el agua de la acequia de Vila-rodona, acequia 3, pasaba por Santes Creus y ya próximo al río abastecía otra balsa correspondiente al denominado molí d'Alt.

Se trata de molinos harineros cuyo funcionamiento responde al clásico de "molino de cubo o pozo": el agua canalizada entraba a la balsa donde era retenida en el pozo hasta el momento de moler. Entonces se proyectaba a presión sobre el carrete o rodezno, formado por un grupo de palas y situado horizontalmente, que transmitía el movimiento al árbol, generalmente realizado en madera pero con elementos metálicos. Dicho árbol hacía girar la muela superior (volandera) sobre la muela fija (solera) mientras el grano era molido entre ambas [69].

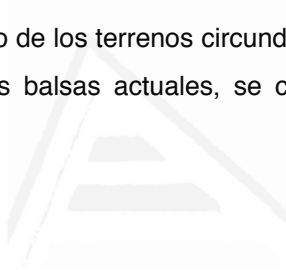
Situación actual

A diferencia de Poblet, el monasterio de Santes Creus actualmente no alberga comunidad monástica alguna, por lo que su uso y distribución espacial se ha ajustado en gran medida para acoger los numerosos turistas que lo visitan periódicamente el cenobio.

El agua que alimenta las fuentes del monasterio sigue procediendo de la mina del bosque de San Sebastià, que continua almacenándose en 2 balsas situadas en la zona Este del recinto abacial. El resto de necesidades hídricas quedan cubiertas gracias a éste y otros manantiales situados al Este del cenobio.

Todas las conducciones de agua se han actualizado y apenas quedan restos de los conductos originales de sillería, a pesar de que algunas de las antiguas galerías de evacuación de aguas siguen en funcionamiento y desaguando el agua de lluvia.

La mayor parte del sistema de riego de los terrenos circundantes se ha modernizado y, a partir del agua almacenada en las balsas actuales, se consigue irrigar las zonas de cultivo próximas.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



PLANOS HIDRÁULICOS DEL MONASTERIO DE SANTES CREUS

Distribución exterior

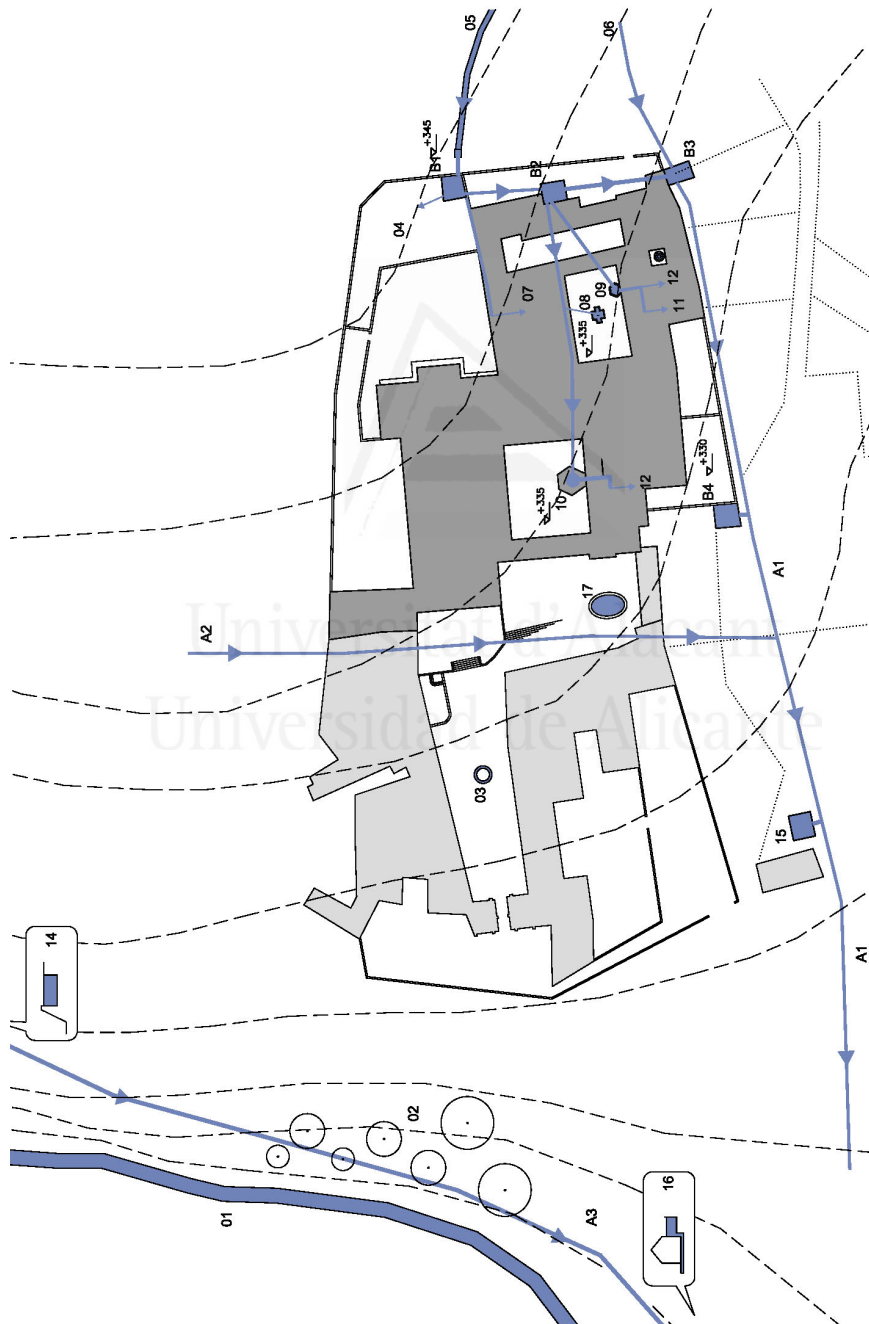
Distribución interior

Esquema hidráulico

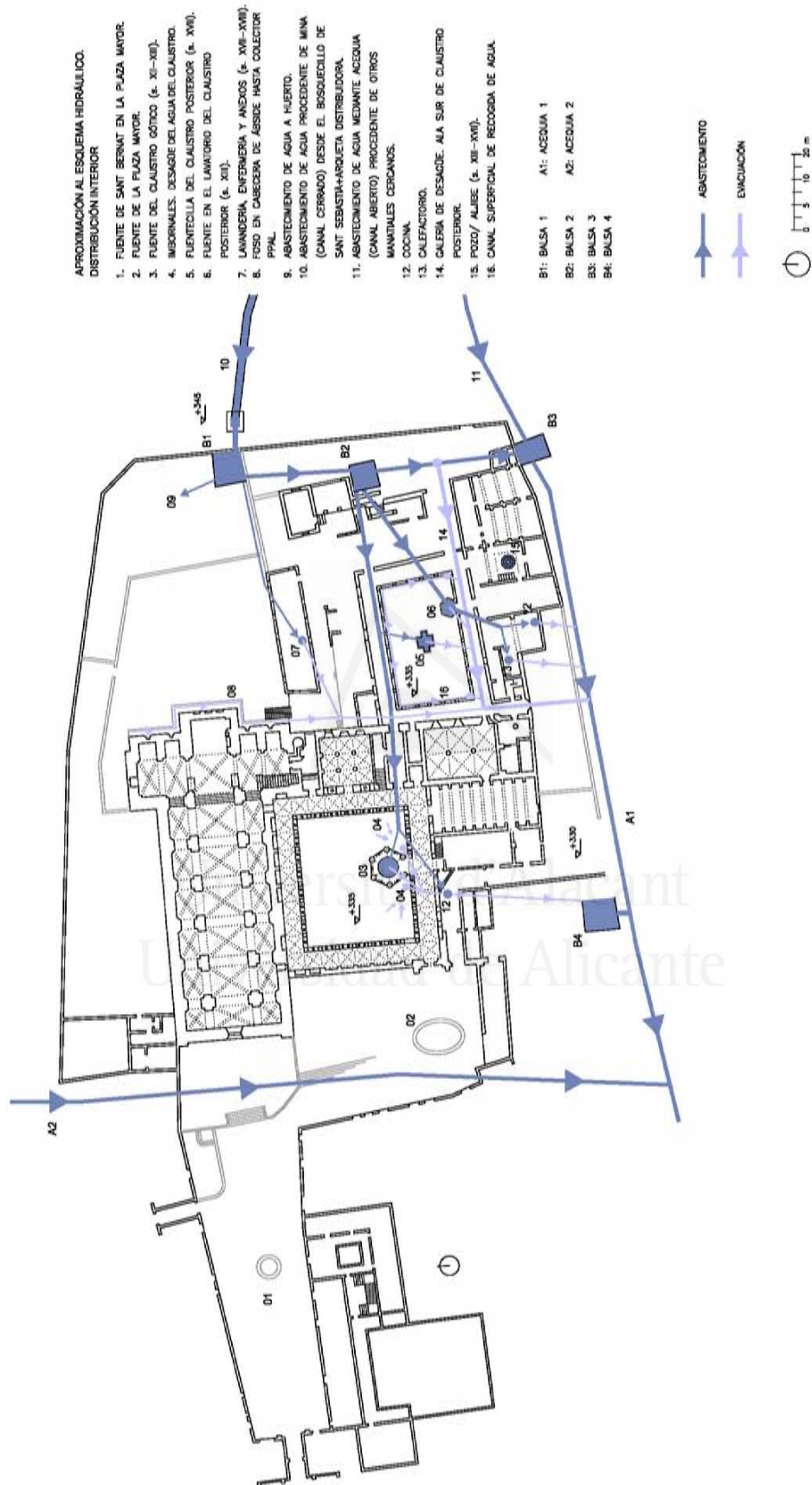
**APROXIMACIÓN AL ESQUEMA HIDRÁULICO.
DISTRIBUCIÓN EXTERIOR**

1. RIO GAVÀ.
2. L'ALBEREDA
3. FUENTE DE SANT BERNAT EN LA PLAZA MAYOR.
4. FUENTE.
5. ABASTECIMIENTO DE AGUA PROCEDENTE DE MINA (CANAL CERRADO) DESDE EL BOSQUEILLO DE SAN SEBASTIÀ+ARQUETA DISTRIBUIDORA.
6. ABASTECIMIENTO DE AGUA MEDIANTE ACEQUIA (CANAL ABIERTO) PROCEDENTE DE OTROS MANANTIALES CERCANOS.
7. LAVANDERIA, ENFERMERIA Y ANEXOS (s. XVII-XVIII).
8. FUENTE/CELLA DEL CLAUSTRO POSTERIOR (s. XVII).
9. FUENTE EN EL LAVATORIO DEL CLAUSTRO POSTERIOR (s. XVII).
10. FUENTE DEL CLAUSTRO GÓTICO (s. XII-XIII).
11. CALEFACTORIO.
12. COCINA.
13. CILLA Y BODEGA.
14. ORIGEN DE ACEQUIA 3: AZUD SITUADO AGUAS ARRIBA DEL MOLINO DE DALT.
15. Balsa y MOLINO DE DALT.
16. Balsa y MOLINO DE BAJ.
17. FUENTE DE LA PLAZA MAYOR.

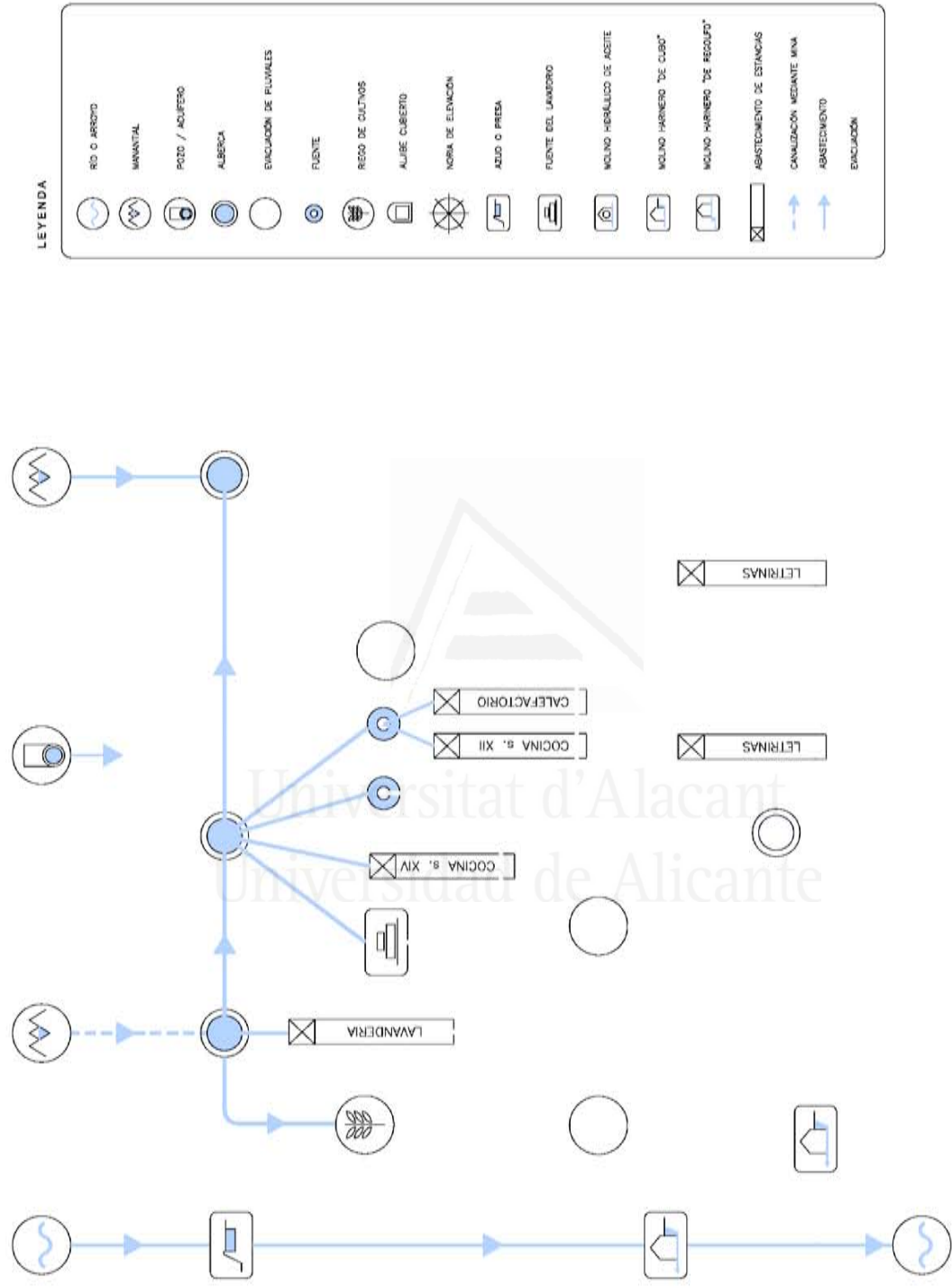
- | | |
|-------------|---------------|
| B1: Balsa 1 | A1: ACEQUIA 1 |
| B2: Balsa 2 | A2: ACEQUIA 2 |
| B3: Balsa 3 | A3: ACEQUIA 3 |
| B4: Balsa 4 | |

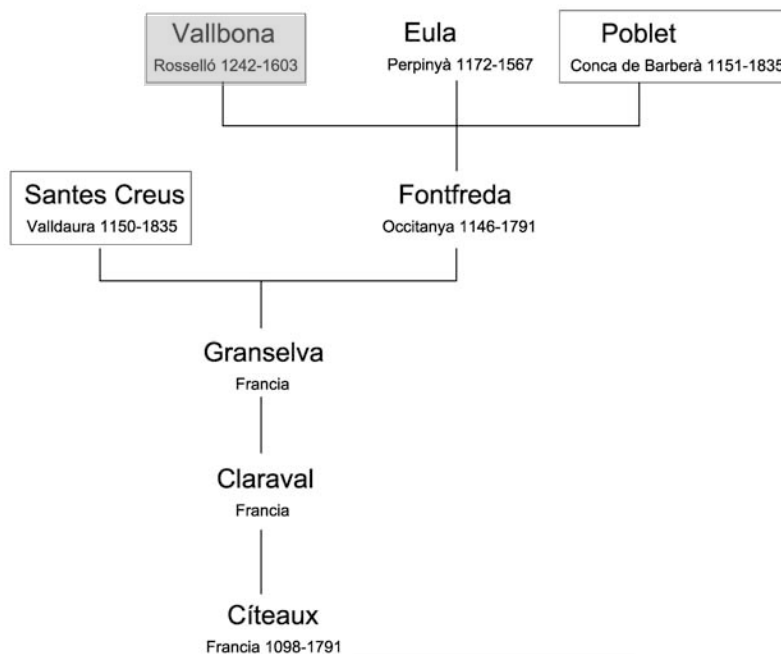


Aproximación al esquema de distribución exterior



Aproximación al esquema de distribución interior





8.9. Monasterio de Vallbona de les Monges

8.9.1. Contexto histórico

En principio parece que los reformadores cistercienses no tenían intención de crear monasterios femeninos. De la misma manera que Cîteaux tiene su origen en Molesmes, el monasterio madre de las abadías cistercienses femeninas, Tart, comienza en Jully, lugar donde se retiraron, a partir de 1113, las esposas y hermanas de los monjes de Molesmes. La misma hermana de Bernardo, Humbellina, fue la primera priora hacia 1128.

La evolución de muchos monasterios femeninos podría explicarse siguiendo el esquema de Vallbona de les Monges:

- Un ermitaño se establece en un lugar hostil, en tierras yermas, sin propietario y expuesto a las incursiones sarracenas.
- A pesar de su aislamiento accede a admitir a su alrededor gente que siguiera su ejemplo, y de este modo su vida ascética atrae a mucha gente que acaba integrándose en comunidades mixtas o separadas que siguen la Regla de San Benito.

- Finalmente estos grupos se incorporan a órdenes monásticas, principalmente el Císter o la Cartuja [70].

Los orígenes de esta abadía son por tanto muy diferentes a los de sus dos monasterios hermanos, Poblet y Santes Creus. Mientras estos nacieron con la voluntad de fundar una abadía cisterciense, en Vallbona será una comunidad eremítica femenina constituida en el sector septentrional de la sierra del Tallat, quien obtendrá hacia el 1173 la adscripción al Císter.

Hacia la tercera década del siglo XII en un pequeño valle que discurre hacia la plana de Urgell, en Lérida, se instala un anacoreta llamado Ramón, al que más tarde se añadiría el topónimo de "Vallbona". En 1153 se construye en la zona una iglesia, Santa María de Vallbona, junto a un terreno libre de propiedad. A los cuatro años ya había constituida una pequeña comunidad eremítica de hombres y mujeres, que observaron una regla de inspiración benedictina.

En 1157 Ponç de Cervera y su esposa junto con sus vasallos, les conceden un alodio situado en el valle que delimitaba con los términos de Omells, Rocafort y el alodio de Santa María. Ese mismo año el conde Ramón Berenguer con el fin de promover la colonización del nuevo sector conquistado perteneciente al antiguo territorio de Siurana, les cede nuevas tierras encomendándoles la fundación del nuevo cenobio.

En 1176, tras marchar los hombres al Montsant, cuatro monjas llegadas del monasterio de Tulebras, en Navarra, se unieron a la comunidad, que finalmente se entregaría a la orden del Císter. Una de estas monjas, Oria Ramírez, se convertiría en la primera abadesa de Vallbona.

Pronto la abadía obtendrá gran importancia entre las casas monásticas del Principado: se le conceden abundantes tierras y posesiones que permiten un rápido crecimiento y se fundaron diversas filiales, la primera de las cuales sería la abadía de San Hilario (1204).

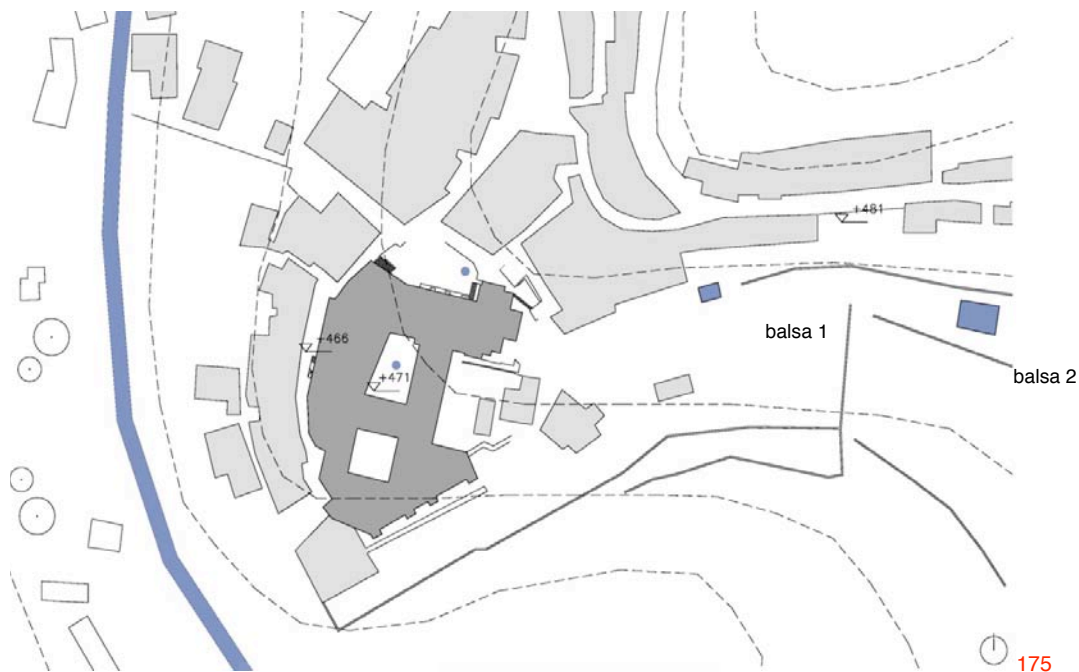
El favor real y la casa de Cervera consiguen que numerosos miembros femeninos de la nobleza catalana se acerquen para formarse en la escuela monástica y, posteriormente, muchas de ellas entrarán en la comunidad.

Entre los siglos XII y XIV se forma la baronía de Vallbona con la jurisdicción sobre numerosos pueblos de su alrededor. El año 1275 es simbólico pues se inaugura en la iglesia el panteón real con el enterramiento de la esposa de Jaime I, la reina Violante de Hungría y su hija Sancha de Castilla.

En el siglo XVI el Concilio de Trento tomaría la decisión de prohibir la existencia aislada de los monasterios femeninos para evitar saqueos. Es entonces cuando la abadesa Estefanía de Piquer hace venir a los habitantes de un pequeño pueblo de la baronía, Montesquiu, para que otorgándoles tierras y agua construyan un pueblo alrededor de los edificios monásticos. De esa forma comienza a formarse el nuevo pueblo de Vallbona de les Monges en torno al cenobio, y las dependencias monacales comienzan a reducirse para adaptarlas a las normas dictadas sobre la clausura de las monjas. A partir de la promulgación de la carta municipal (1573), el pueblo crece y comienza a ahogarse dentro de los límites de las murallas, por lo que las monjas comenzaron a ceder dependencias no esenciales pertenecientes a la primera clausura del monasterio: los tres portales, el hospital de los pobres y peregrinos, la hospedería, las instalaciones de los conversos, etc. Por este motivo en la actualidad es frecuente visitar viviendas próximas y encontrar en su sótano parte de la antigua bodega, restos de un molino antiguo, etc. Además de estos hechos, de nuevo adquirirá vital importancia para el desarrollo urbano, la adaptación orográfica y el abastecimiento de agua proveniente de la sierra del Tallat.

En 1835 la Desamortización causa la ruina de Poblet y Santes Creus, pero sólo conlleva la pérdida de los bienes materiales a las monjas, encerradas por una estricta clausura. La guerra civil de 1936 obliga a la comunidad a abandonar temporalmente el monasterio, que sufre daños en la iglesia pero que puede salvar su archivo, farmacia y parte de su patrimonio artístico [71].

El Concilio Vaticano II trae una nueva organización a la vida de la comunidad que en 1982 recupera su pertenencia a la Congregación Cisterciense de la Corona de Aragón. En nuestros días la vida conventual transcurre activa y como centro de espiritualidad, de acogida y de cultura.



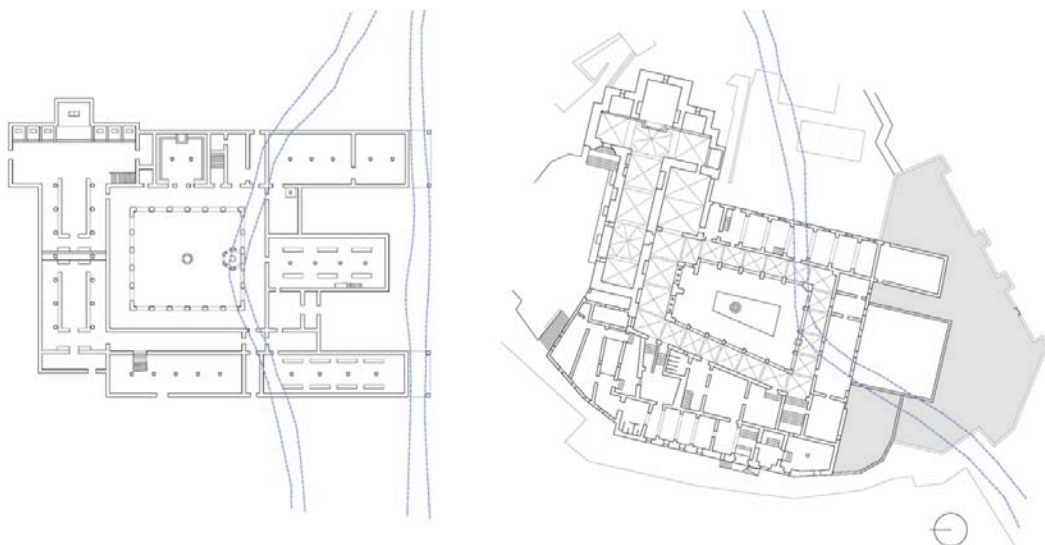
8.9.2. Entorno y captación

Con una altitud de 481m.s.n.m., el pueblo de Vallbona está situado en el extremo meridional de la comarca de Urgell, junto a la falda norte de la sierra del Tallat, que lo separa de la Conca de Barberà. El territorio que ocupa perteneció en época romana al *Municipium Sigarrens* [72], dentro del país lacetano⁷⁷.

El monasterio se ubica en el centro del pueblo al que da nombre, en un valle cuya pendiente es de aproximadamente el 15%, y cuyas aguas abastecían antaño el cauce del Mandanell, actualmente denominado riu Sec, y situado unos metros más abajo. Los pueblos del municipio, entre los que se encuentran Rocallaura, Montblanquet y el Tallat, se encuentran también en el valle del Mandanell, afluente del Corb que nace en la sierra del Tallat. Los valles y cimas de su paisaje se cubren con ricas arboledas de pinos y chaparrales, siendo la base de su economía la agricultura de secano: cebada, trigo, olivo, viña y almendro.

No obstante, de los tres monasterios cistercienses catalanes que conforman la denominada "Trinidad Cisterciense de Cataluña", Vallbona es el que más dificultades de abastecimiento hídrico tendría, y son numerosos los conflictos que a lo largo de la historia ha mantenido el cenobio con el pueblo de Vallbona por el reparto del agua.

⁷⁷ Se dice de un pueblo prerromano que habitaba la Lacetania, región de la Hispania Tarraconense.



176

Esquema comparativo: izda. planta tipo, dcha. planta del monasterio de Vallbona de les Monges.

La disposición urbana en recintos de los conjuntos cistercienses, que hacía del monasterio un auténtico pueblo con todos los servicios, y que hoy aún se puede ver en Poblet y Santes Creus, no se ha conservado en Vallbona. Muchos de aquellos servicios exteriores a la monja (hospedería, hospital de pobres y peregrinos, cilla y demás servicios agrícolas) sirvieron de hospedaje improvisado al incipiente pueblo de Vallbona. El conjunto arquitectónico sigue, básicamente los esquemas generales de los cenobios de la orden del Císter, aunque los tres recintos iniciales, circundados por una gran muralla, se terminaron de desmontar en 1920. Aún así hoy día pueden verse en la actual calle Mayor, que sirve de acceso al monasterio, parte de los arcos apuntados y estructura en sillería de la antigua bodega.

Debido a su ubicación y condición orográfica, se puede decir que es un pueblo cuyas calles han sido labradas a base de escorrentías de lluvia, y a pesar de no poseer manantiales cercanos como ocurría en Poblet o Santes Creus, si hay algo característico en Vallbona es el continuo fluir del agua a través de las calles, tal como observamos en algunos de los grabados de la época.



177

Esquema de distribución exterior de agua.

Captación

Durante el siglo XIII, la abadesa disfrutaría del derecho de hospedaje en algunos pueblos del señorío, como Preixana, Eixaders, etc., y en el valle del Corb, ésta se encargaría de regular los días de riego de los municipios patrimoniales (1277) [73].

A partir del siglo XVI, la captación del agua en Vallbona comienza a promover numerosas disputas. Si bien es cierto que el monasterio en sus primeros momentos se abastecía del agua de una mina cercana, situada unos metros más arriba (información oral), la realidad posterior fue que tanto el monasterio como el pueblo tuvieron que compartir, no sin pocos conflictos que aún perduran, el agua proveniente de la mina de Vallbona, próxima a la población de Rocallaura situada a unos 5,50km respecto de Vallbona. Este manantial surge de acuíferos subterráneos en los que se acumulan las aguas de nieve y de escorrentía de lluvia.

Es a partir de la promulgación de la carta municipal en 1573, cuando se empiezan a tener las primeras noticias sobre el reparto de aguas, en el que las monjas tuvieron que donar al municipio la mitad del usufructo de la mina conventual de agua potable. Es por tanto este manantial situado al sureste en Rocallaura, y cuyas aguas emergen de la sierra del Tallat, uno de los elementos más valiosos del pueblo de Vallbona, al que actualmente sigue abasteciendo.

Inicialmente el monasterio se abastecía también de un pequeño pozo-aljibe en el interior del claustro, que recogía las aguas de lluvia procedentes de éste.

8.9.3. Sistemas de abastecimiento y saneamiento

Abastecimiento

Como se ha comentado anteriormente, entre los siglos XII y XIII el abastecimiento de agua lo proporcionará un manantial próximo al monasterio, situado metros más arriba hacia el noreste de la sierra. Se desconocen los motivos por los que en un momento dado, se cambia el punto de abastecimiento. El nuevo manantial que lo sustituiría nace en la sierra del Tallat, próximo a Rocallaura, y desde ahí se canaliza mediante mina y galería subterránea hasta alcanzar las proximidades del huerto del monasterio, a escasos metros hacia el sureste.

Es en ese punto donde se construyen las dos balsas que distribuirán el agua, en los primeros años al monasterio en exclusiva, y posteriormente a éste y al pueblo de Vallbona. Desde la mina el agua llegaría hasta una primera balsa de gran tamaño (balsa 2 según imagen 171), en cuyo lugar hoy podemos ver otra también de gran capacidad construida en el siglo XVIII.

Desde esta primera balsa se regaría el huerto y los cultivos cercanos situados a una cota inferior. También desde esta balsa arrancarían un canal que la comunicaría con una segunda balsa de menor tamaño (balsa 1 según imagen 171). Esta última sería la encargada de abastecer de agua al monasterio mediante conducciones cerradas, y la canalizaría además hasta los molinos harineros situados al noroeste del cenobio.

Las conducciones en el interior del monasterio se ramificarían para proporcionar agua a la fuente del claustro, adosada en el peristilo de la galería sur, y abastecer también a la cocina, calefactorio y letrinas, de las cuales apenas quedan restos. Una vez ahí, las aguas usadas se dirigirían directamente mediante acequia hacia el cauce del río Maldanell situado unos metros más abajo.

Desde la balsa 1 partirían otras conducciones hasta alcanzar la balsa del molino harinero del siglo XV, situada a continuación del cenobio, donde se encuentra actualmente la iglesia del pueblo (diferente a la iglesia del monasterio).

Al visitar la vivienda próxima a dicha iglesia, en el sótano se pueden ver restos de un molino de cubo a bastante profundidad (concretamente un arco ligeramente apuntado que discurre bajo la calle Mayor). Presuponemos que por aquel entonces, sería necesaria cierta altura para conseguir la presión necesaria de agua, capaz de mover el molino, motivo por el cual en los sótanos de las viviendas colindantes encontramos restos del lagar y el molino.

Desde este último, del cual apenas quedan restos, el agua continuaba por una acequia hasta alcanzar en las afueras del pueblo al actual cementerio, donde se situaría otro molino también harinero. Desde ahí el agua se canalizaba hacia el Maldanell que discurría hasta llegar al río Corb, irrigando mediante diversos brazales los campos situados a cota inferior.

A partir del siglo XVI, en la conducción que comunica la balsa grande y la pequeña se coloca una peixera, encargada de desviar el agua hacia el pueblo de Vallbona, reduciendo de este modo el suministro de agua al monasterio.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



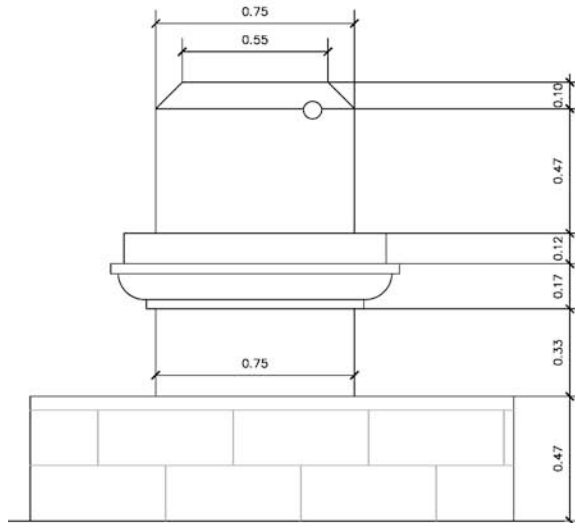
Gárgolas en claustro

Saneamiento y evacuación de aguas

La evacuación de las aguas en el pueblo de Vallbona, a diferencia de Poblet y Santes Creus, es bastante directa y se realiza mediante acequias directamente dirigidas hacia el Maldanell. El colector del monasterio recogería las aguas de la fuente del claustro y del resto de las dependencias, para mediante galería subterránea primero, y posteriormente mediante acequia, derivarlas hacia el río situado más abajo.

Otra conducción dirigiría el agua desde la balsa 1 hacia el primer molino harinero mencionado anteriormente. Las aguas tras salir del primer molino seguirían por canal abierto hasta el segundo molino de harina, no sin antes abastecer de agua los cultivos cercanos.

Una vez conformada la población de Vallbona de les Monges en el siglo XVI, las aguas del pueblo se evacuan ladera abajo hasta el afluente del Corb. Calles como la denominada “del Tallat”, se transformaban entonces en auténticos canales de evacuación hacia el río, del cual todavía se recuerdan crecidas importantes.



180

8.9.4. Recursos y situación actual

Fuente del claustro

Frente al antiguo refectorio y adosada al peristilo de la galería sur, encontramos la fuente original del siglo XII-XIII que proporcionaba agua a la comunidad de monjas. Se trata de una fuente diferente a lo visto en Poblet y Santes Creus. Mientras que en éstos la fuente se coloca bajo un templete y se carga de todo un simbolismo, en Vallbona la fuente simplemente trata de cometer su función y abastecer de agua a la comunidad.

Situada sobre un pedestal por cuya parte superior emanaba el agua, la fuente consta de dos pilas: una rectangular hacia el claustro, y otra ovalada hacia el interior de la panda sur del claustro, enfrente de la entrada al antiguo refectorio.

Pozo-aljibe en el claustro

Situado en el centro del claustro y de cronología desconocida, se observa un pozo sobre una plataforma, y cuyo hueco interior tiene un diámetro de 80cm. Dicho pozo a través de perforaciones realizadas en el suelo, recogía el agua de lluvia del claustro y la almacenaba en su interior. Una vez almacenada el agua se extraía mediante un sistema de polea y cubos. En los primeros tiempos el agua se almacenaba en el pozo, y discurría a través de los diferentes estratos subterráneos, hasta que con el tiempo en el interior se ha ido almacenando arcilla, y se ha formado un pozo estanco en el que el agua en días de lluvia, rebosa. Por dicho motivo se han eliminado las perforaciones y hoy en día es

simplemente un pozo ornamental, aunque originariamente reforzaba el suministro de agua al monasterio.

Pergamino del río Corb

Desde el Medievo la necesidad de explicar y reproducir la distribución del agua mediante planos ha sido una constante. Utilizar distintas perspectivas que reprodujeran los colores y las actividades generadas en torno al río, y situar los distintos términos de jurisdicción y la ubicación de las presas, era algo necesario de expresar y plasmar en auténticos planos de riego.

Durante la redacción del presente trabajo se tuvo acceso al famoso pergamino del río Corb, en el archivo del monasterio de Vallbona, en el que se representa la densa red de riego y acequias existentes en el tramo del valle del Corb, comprendido entre Ciutadilla y Sant Martí de Maldà.

Por aquel entonces el monasterio de Vallbona tenía la jurisdicción de diversos pueblos del valle del Corb, y más concretamente de algunos de los representados en la pintura, como son Vilamayanor (denominación antigua del Vilet) y Rocafort. La fuerza con que el autor dibuja en el centro del mapa no es un detalle anecdótico: se sitúa en el tossal de les Forques, un lugar perteneciente por aquel entonces al término de Rocafort, y que, por tanto hace explícita la plena capacidad de impartir justicia por parte del señor jurisdiccional, en este caso la abadesa, en el territorio de la baronía del monasterio de Vallbona.

Dicha obra, fue dibujada por la entonces abadesa del monasterio de Vallbona, para justificar la presencia de una peixera o azud situada en el término de Maldà, cerca de un molino harinero denominado el Molinet, defendiendo su construcción frente a los intereses del Duque de Cessa, que justificaba su demolición ante el daño que dicha presa suponía para sus territorios. Para demostrar sus razones frente a la Audiencia Real la abadesa dibuja este pergamino, pieza sensacional y única, de imprescindible consulta para el estudio del valle del Corb.

El mapa de Vallbona, como también se llama, se piensa que pudo ser dibujado a principios del siglo XVII, aunque según otros autores data de 1580 [74]. Realizado con tres pieles enganchadas y de dimensiones totales 68 x 256cm, le faltaría el trozo conflictivo que, pasando por los Eixaders, va de Sant Martí a Preixana y Bellpuig. Dibujado y coloreado a mano, en él se refleja la indumentaria y las armas de los personajes que deambulan por los caminos.

Gracias al abaciologio de Vallbona documentado por Josep Joan Piquer i Jover [73], podemos conocer la historia existente tras esta magnífica obra pictórica:

“...el 17 de agosto de 1701 fue derruida por los de Bellpuig la peixera o “presa de piedra situada en el término de Maldà y cerca de un molino harinero llamado el Molinet”. La abadesa y el síndico de los Eixaders pretendían reconstruirla, pero el duque de Cessa se opuso: de ahí surge un pleito delante la Real Audiencia.

El duque defendía que podía derruir cualquier peixera que impidiera el curso natural del agua del Corb, ya que, según decía, sobre el uso del agua de aquel río tenía “toda la jurisdicción, desde el Coll de la Portella hasta el Segre”.

Al llegar a este punto se formó una gran discusión sobre cuál era el curso del Corb...

Durante el largo pleito hubo una gran confrontación entre el mapa de la abadesa y el del duque, lo cual quiere decir que durante esta época, los mapas del río Corb estaban en pleno uso.

...una vez más, el pleito del duque de Cessa, y otros por el estilo, nos demuestra que los Anglesola y los Cardona, que durante los primeros siglos del cenobio fueron sus grandes valedores, después, perdida la conciencia de la misión espiritual que corresponde a la nobleza, se convirtieron en sus explotadores más temibles y los que, por la parte occidental intentaron rodear Vallbona económicamente. Influyó también el hecho de que muchos títulos fueron a parar a nobles castellanos, que no habían visitado nunca la comarca y, por tanto, no la conocían ni la querían.”

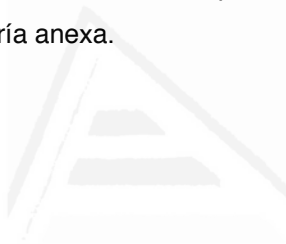
Universitat d'Alicant
Universidad de Alicante

Situación actual

Actualmente en el monasterio de Vallbona de les Monges apenas quedan restos de las conducciones y balsas originales, ya que son muchos los espacios que se han ido transformando y adecuando a lo largo del tiempo. Del antiguo sistema de abastecimiento tan sólo permanecen en pie, y sin funcionamiento alguno, el pozo central que recogía el agua del claustro, y la fuente adosada al peristilo del mismo.

El agua que abastece tanto al monasterio como al pueblo, permanece viniendo de la fuente de Vallbona, en la sierra del Tallat. Próximo a la misma se encuentra la población de Rocallaura, donde recientemente se ha construido un balneario con agua procedente de la misma fuente.

A partir de dicho manantial el agua llega al pueblo de Vallbona, bifurcándose para abastecer tanto al pueblo como al monasterio. La recogida de aguas del monasterio se realiza mediante alcantarillado, el cual discurre por la calle Major desde donde se accede al monasterio y a la hospedería anexa.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



PLANOS HIDRÁULICOS DEL MONASTERIO DE VALLBONA

Distribución exterior

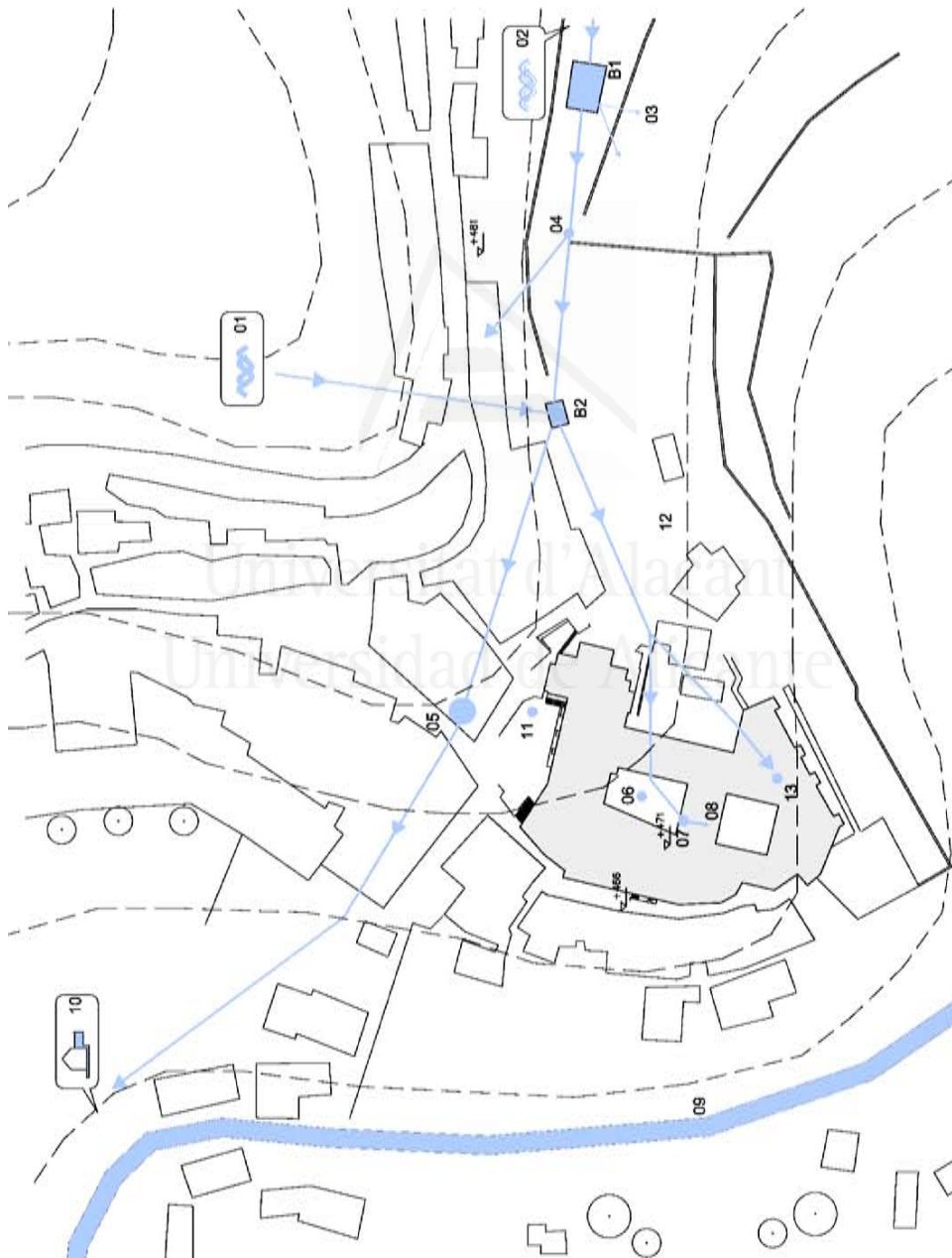
Distribución interior

Esquema hidráulico

Pergamino del río Corb

- APROXIMACIÓN AL ESQUEMA HIDRÁULICO.
DISTRIBUCIÓN EXTERIOR.
1. MINA ANTIGUA DE ABASTECIMIENTO.
 2. AGUA PROCEDENTE DE LA MINA DE VALLBONA PRÓXIMA A ROCALLAURA.
 3. ABASTECIMIENTO DE TERRENOS DE CULTIVO Y HUERTO DEL MONASTERIO.
 4. PEDRERA, DESVIO DEL CAUCE PARA ABASTECER ADÉMÁS DEL MONASTERIO, A LA POBLACIÓN DE VALLBONA (s. XV).
 5. ANTIGUO MOLINO DE HARINA (s. XI-XIV), DONDE ACTUAMENTE SE SITUA LA IGLESIA.
 6. POZO SITUADO EN CLAUSTRO PARA RECOGER EL AGUA DE LLUVIA (s.XIV).
 7. FUENTE DEL CLAUSTRO (s. XII-XIII).
 8. ABASTECIMIENTO DE AGUA A COCINA.
 9. RÍO MALDANELL Ó RÍO SEC.
 10. ANTIGUO MOLINO DE HARINA YA DESAPARECIDO (s. XI-XV).
 11. FUENTE EN LA PLAZA SITUADA EN EL ANTIGUO CEMENTERIO.
 12. HUERTO DEL MONASTERIO.
 13. POSIBLE LOCALIZACIÓN DE LETRINAS EN PLANTA PRIMERA.

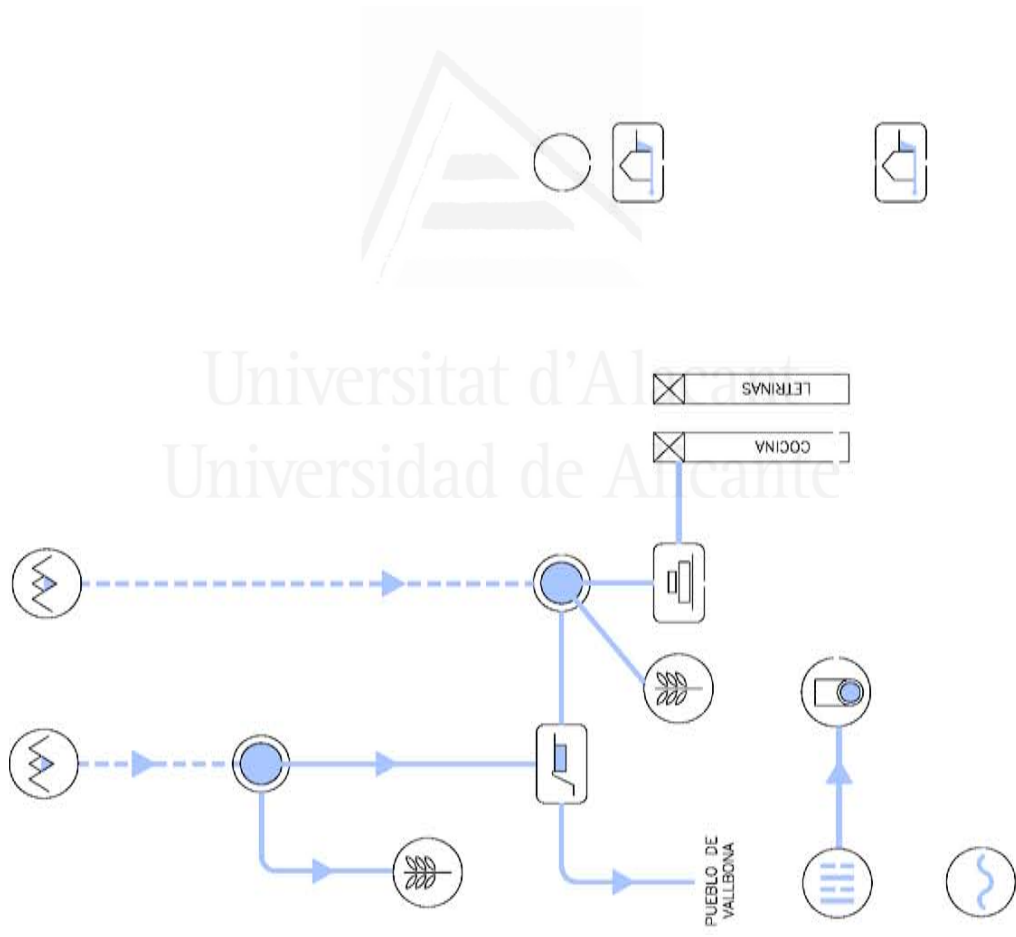
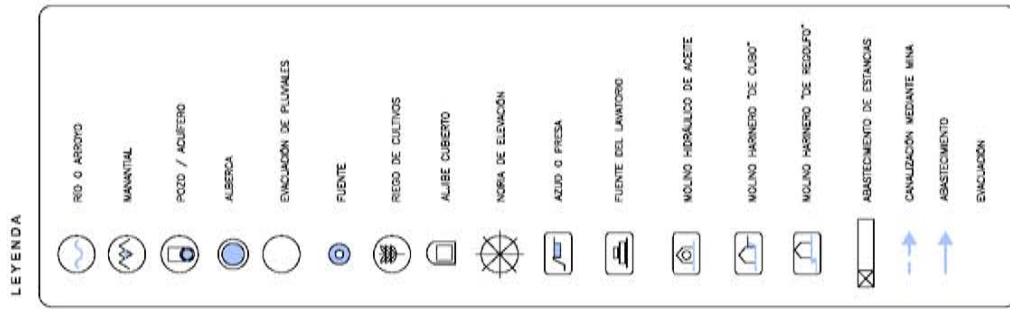
B1: Balsa 1
B2: Balsa 2



Aproximación al esquema de distribución exterior



Aproximación al esquema de distribución interior



Esquema hidráulico



Pergamino del río Corb, o mapa de Velibono, realizado a principios del siglo XVII por la abadesa del monasterio de Velibona de las Montañas para justificar la presencia de una pesquera o caud situado en el término de Malá, cerca de la ciudad de Casas, ante el desmoronamiento de los territorios de la zona, que justificaba su demarcación ante el duque que dicha presa suponía para sus territorios.



Detalle del pergamino del río Corb 1: en la parte superior, molino sobre caudal, en el centro, construcción de acueducto sobre el cauce del río Corb.



Detalle del pergamino del río Corb 2 (de arriba a abajo): molino sobre cauce del río, presa mediante tabloncillos de madera y desviaciones en acequia para permitir el riego de las campiñas.



Detalle del pergamino del río Corb 3 (de arriba a abajo): ejecución de herede, presa de sillero y en la parte inferior a la derecha, muro o 'voya' delimitando al término de Naiec.



Detalle del pergamino del río Corb 4: en la parte superior, pesera de Naiec que desviaba el cauce hacia los terrenos de cultivo.

9. SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS ADOPTADOS

9.1. El reto de la sostenibilidad

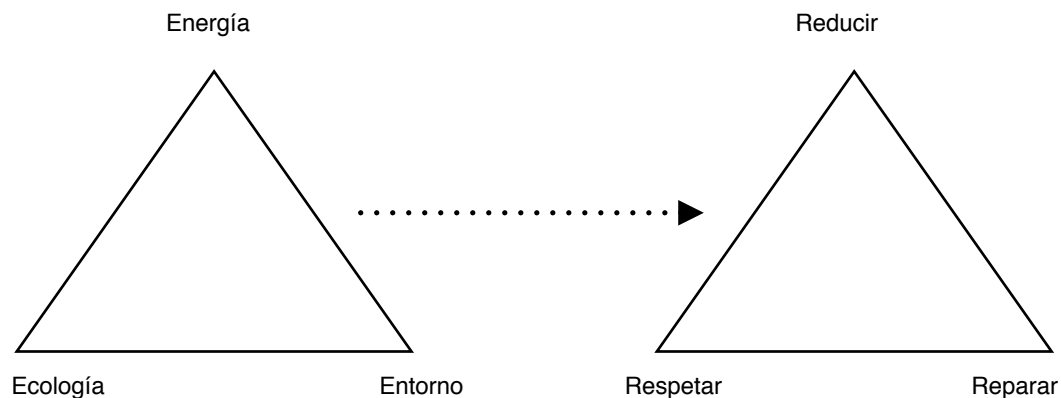
Al hablar de hidráulica sostenible es necesario reubicar el concepto de sostenibilidad dentro de la edificación. En los últimos años la palabra “sostenible” ha pasado de ser empleada por unos pocos arquitectos a convertirse en el estandarte de la mayoría de ellos. Pero ¿qué supone la arquitectura sostenible?

Un edificio es sostenible, no sólo si consigue cierta autosuficiencia energética, sino si además se construye con materiales reciclables, su proceso constructivo supone un gasto energético recuperable a lo largo de la vida útil del edificio, y gestiona el agua entendiéndola no sólo como un recurso sino como un elemento adaptado al entorno, optimizando su consumo.

En los últimos años el denominado “diseño verde” ha tomado una importancia determinante en numerosos sectores. El “diseño verde” prevé tres tipos de tonalidades para un edificio:

- Verde claro: asequible ahora, con un plazo de recuperación de la inversión de 8-10 años.
- Verde medio: Utilizando tecnologías ecológicas futuras que garanticen los grados de confort y garanticen la existencia de recursos, por ejemplo, captar el agua de lluvia y reciclar las aguas grises.
- Verde oscuro: edificios independientes de las redes de abastecimiento que durante su vida útil generen más energía y recursos de los que consumen. Los materiales para su construcción podrán ser además neutros en emisiones de CO₂.

El concepto de desarrollo sostenible fue normalizado por primera vez en el Informe Brundtland, fruto de los trabajos de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas, y sería asumido en la Cumbre para la Tierra celebrada en Río de Janeiro en 1992. En ésta última se estableció formalmente la necesidad de conjugar a la vez las denominadas “tres es”: energía, entorno y ecología. Pero el concepto no se inventó allí, simplemente se dio nombre a algo que con el tiempo se había estado olvidando y que ya las primeras civilizaciones habían practicado hasta llegar a nuestros días.



Muchas de las soluciones sostenibles que actualmente se están ofreciendo en la edificación ponen de ejemplo a las denominadas “arquitecturas populares”, es decir aquellas antiguas tipologías arquitectónicas que se han ido consolidando a lo largo de generaciones y que responden a las necesidades de sus habitantes, respetando el entorno y aprovechando las características del lugar. De este modo la hidráulica cisterciense se puede plantear como un claro antecedente de estas arquitecturas populares que hoy en día tienen una importante vigencia.

9.2. El agua es la clave

En el tercer mundo la principal causa de mortalidad es la contaminación del agua. De hecho el agua no potable mata más gente que el SIDA y, según la ONU, sólo un tercio de la población africana dispone de agua potable. La conclusión es que mientras la estrategia para el desarrollo sostenible en Occidente se centra en el ahorro de energía (que reduce la contaminación y los daños relacionados con el calentamiento global), en la mayor parte de África y Asia gira alrededor del abastecimiento de agua y un problema derivado: los residuos y la contaminación.

Si se analizan las tendencias actuales de la población, se pueden vislumbrar los principales factores que pueden determinar nuestro futuro:

Aumento de esperanza de vida: En los últimos 50 años la esperanza de vida ha aumentado en todo el mundo de 46 a 64 años. Cuánto más vivimos, más consumimos, y a edades avanzadas se incrementará nuestra dependencia hídrica.

Migración hacia las ciudades: El aumento de la esperanza de vida unido al incremento de la emigración del campo hacia las ciudades está ejerciendo una gran presión sobre el suelo, el agua y las energías disponibles. En el año 2000 por primera vez en la historia, la población urbana superó a la población rural, y dicha tendencia nos demuestra que la especie humana a medida que se urbaniza, consume más, genera más residuos y

contamina más. La contaminación seguirá en aumento, síntoma que se pondrá de manifiesto principalmente en las grandes ciudades (este año hemos visto en las noticias como la población se alarmaba ante la imagen de un Madrid sumido en una niebla de polución). Como consecuencia de la contaminación la temperatura aumentará y del mismo modo los problemas de salud derivados de la contaminación del aire y del agua, hecho que provocará la escasez de alimentos y energía. El agua que nos da la vida, ante tal contaminación se podrá llegar a transformar en un medio transmisor de epidemias y enfermedades.

Escasez de agua potable: El calentamiento global causa 150.000 muertes cada año debido sobre todo a variaciones del nivel del mar que afectan a la producción agrícola, a la escasez de precipitaciones y a la evaporación del agua potable. Sin embargo sólo 4 de los 150 litros de agua potable que consume una persona cada día se utilizan para beber. Ahora consumimos más agua por familia que en cualquier momento del pasado, y tenemos más edificios que consumen agua (viviendas, oficinas, centros escolares, supermercados, etc.). El consumo de agua por persona y, por tanto por edificio, está creciendo. Al igual que en el caso de la energía, los edificios son responsables de la mitad del consumo, y es posible que en el futuro conseguir el ahorro de agua quizá sea más complicado que el energético.

La desertización: El creciente número de inundaciones catastróficas pone de manifiesto la interacción entre la arquitectura y la agricultura. La expansión urbana junto con la agricultura intensiva han sobrepasado la capacidad del terreno para absorber precipitaciones excepcionales. Con el tiempo las lluvias se han hecho más intensas, concentradas y erráticas, lo cual se ha visto favorecido por el abuso del empleo de “superficies duras” poco o nada permeables en las ciudades. Por otro lado, los terrenos rurales son más escasos, por lo que cada vez el suelo tiene menos capacidad para absorber el agua. Los pocos terrenos agrícolas existentes son sobreexplotados, lo que favorece que el agua de lluvia resbale sobre su superficie, aumentando la velocidad y destrucción del agua de los ríos, y disminuyendo el agua disponible en acuíferos, cauces fluviales y embalses. Estas variaciones hídricas con el tiempo llegan a afectar a la vegetación y a la fauna del territorio, alterando también su microclima.

Como consecuencia de todo lo anterior, la realidad actual es la siguiente:

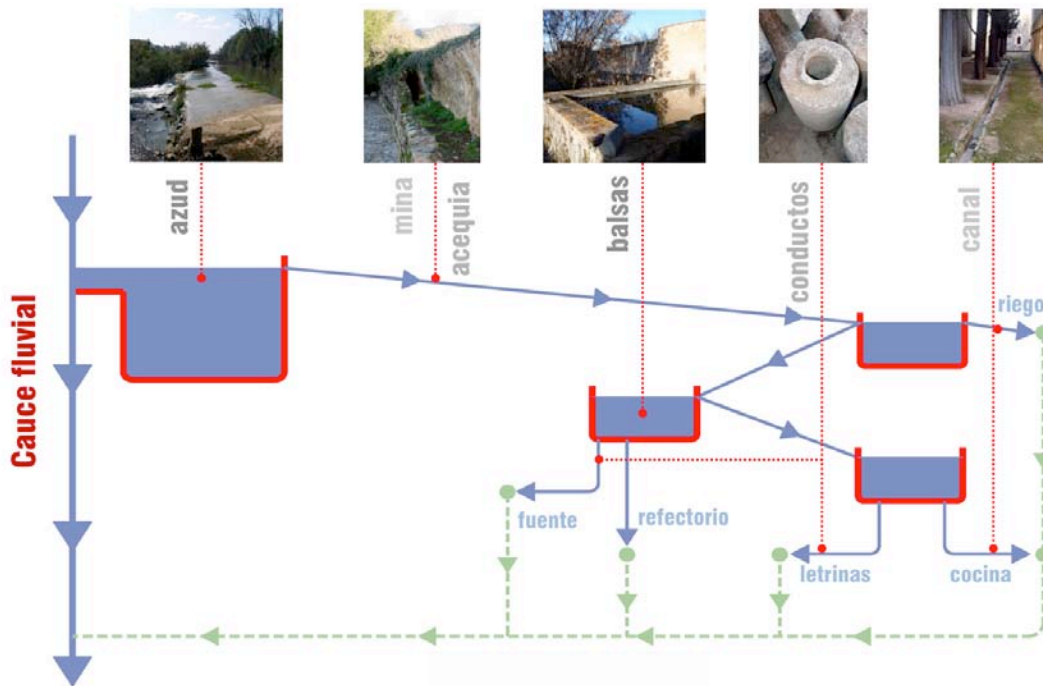
Las necesidades de agua componen una demanda global cuya dimensión obliga a considerarla como un recurso natural que puede resultar limitante para el desarrollo económico. De forma aproximada el 15% del agua se destina a fines domésticos, otro 15% a usos industriales y el 70% a la producción agrícola. En España se dedica a

regadíos una proporción del agua bastante superior a la media. El agua dulce es el principal limitante de la producción agrícola. A diferencia de otros recursos naturales el agua no tiene sustitutos para la mayor parte de sus usos y su transporte es impracticable más allá de una decena de kilómetros. El agua dulce representa menos del 3% del planeta y dos tercios de ella se encuentran atrapados en forma de hielo en polos y glaciares, mientras que el otro tercio se distribuye entre seres vivos, atmósfera, ríos, lagos, acuíferos, etc. La desalinización del agua de mar es un proceso que, a pesar de la mejora progresiva de su eficiencia y su abatamiento, sigue siendo prohibitivamente costoso tanto en términos económicos como energéticos [75].

Analizando estos hechos se puede determinar que la atención puesta en el ahorro energético durante los últimos años ha situado en un segundo plano los problemas relacionados con el agua. Según el profesor Brian Edwards, el agua es posiblemente tan importante como la energía, y su escasez en el mundo es un problema más urgente que el abastecimiento de energía, ya que a diferencia de ésta, el agua tiene un impacto directo sobre la salud y la producción de alimentos.

En países como Uganda, donde el 40% de la población todavía carece de una red de suministro adecuada, la prioridad no es el petróleo, sino crear en primer lugar, una red de abastecimiento de agua no contaminada y, en segundo lugar, proporcionar servicios sanitarios, ya sean letrinas comunitarias o aseos domésticos. Como se puede comprobar, en algunas zonas los planteamientos hidráulicos permanecen invariables a lo largo de los nueve siglos que separan al Císter de nuestra era...

El agua es la clave de una reacción en cadena que produce múltiples beneficios: agua> salud> educación> mejores métodos agrícolas. Desde un punto de vista global, es muy probable que el agua se convierta en el petróleo del mañana.



181

Esquema de abastecimiento cisterciense mediante escalonamiento de balsas

9.3. El Císter como modelo ecológico

Una vez analizados los sistemas de abastecimiento actuales, se llega a una conclusión que tristemente nos aleja de la situación que vivieron los monjes cistercienses: así como ellos lograron incorporar el agua dentro del entorno donde se situaban, entendiendo el monasterio como un elemento más a abastecer dentro del ecosistema, los sistemas de abastecimiento actuales incorporan el agua a las ciudades como algo ajeno al ecosistema urbano, y cuyo consumo debemos reducir para evitar más gastos energéticos. Con esta premisa la única solución a la que podemos aspirar es simplemente reducir el consumo de agua.

La mayoría de las medidas sostenibles que hoy día se nos transmiten se basan en el empleo de inodoros de bajo consumo o de descarga variable, reductores de caudal, electrodomésticos de bajo consumo, sensores en urinarios, o el uso de contadores para motivarnos a una mayor eficiencia, etc. ya que, un menor consumo también supone una menor demanda de sistemas de tratamiento de agua, y por tanto una menor contaminación.

De este modo se puede llegar a entender que a pesar de que la cantidad de agua entrante en un monasterio sea muy superior a la que abastece un edificio de viviendas, el primer sistema sea más sostenible y ecológico, ya que no consume energías

alternativas ni procesos de depuración posteriores, es decir forma parte del entorno. El agua tal como fue concebida por los monjes, no se “perdía” sino que se transformaba automáticamente sin aplicar energía alguna, y tenía además otras muchas utilidades: regar, mover molinos, alimentar viveros de peces, etc. En definitiva no importaba el consumo sino la adaptabilidad.

Llegados a este punto ¿qué significa ser sostenible?. Gran parte del proyecto sostenible tiene que ver con la reducción del calentamiento global mediante el ahorro energético, y la creación de espacios saludables viables económicamente y sensibles a las necesidades sociales. Sin embargo una de las claves radica en respetar los sistemas naturales y aprender de los procesos ecológicos. Tal como Bernardo de Claraval aseguraba, sus maestros principales fueron los bosques, los ríos y la naturaleza circundante de la cual aprendía todo lo que luego pondría en práctica. El mismo Charles Darwin años después, descubriría las claves de la evolución de las especies y su dependencia mutua dentro de los hábitats.

A medida que se profundiza en el concepto de sostenible, éste se va asimilando cada vez más al de “ecológico”, acercándonos cada vez más a ese estudio inicial del entorno que todos los monasterios compartieron antes de su implantación definitiva.

La clave de la sostenibilidad en el Císter se halla en su modelo de vida y los principios de abastecimiento que utilizaban, los cuales giraban en torno al aprovechamiento de las características hídricas del lugar. A continuación se enumeran una serie de conceptos que nos sirven de guía para comprender la sostenibilidad de los monasterios cistercienses analizados:

9.3.1. Elección y análisis del emplazamiento

“Las decisiones sobre el uso del solar, e incluso sobre si debería edificarse o no, establecen la base de todas las decisiones posteriores del proyecto. El solar proporciona el contexto para los edificios, pero los edificios, por su parte, modifican el emplazamiento. Se altera el ecosistema local, se cambian los hábitats y se modifican los flujos de energía, agua, nutrientes y contaminantes. Los edificios cercanos y las comunidades más lejanas también se ven afectados” [76].

Como ya se ha comentado anteriormente, para los cistercienses la arquitectura era un problema secundario que sólo se tenía en cuenta una vez analizadas las premisas del lugar de implantación. En la medida que se adaptaban al entorno y hacían de “cada obstáculo un escalón”, se desperdiciaba menos energía y menos agua, hecho que en

algunos casos fue tarea difícil, viéndose en la necesidad de desviar el cauce del río o realizar grandes obras de ingeniería.

Una vez construido el cenobio, lo importante era garantizar la permanencia de todos los recursos circundantes, como la madera y el agua. El ejemplo se puede comprobar en los bosques que rodean la mayor parte de los monasterios, donde a pesar de utilizar la madera durante siglos, hoy día se puede observar el buen estado de conservación de los mismos.

El estudio inicial del entorno y sus recursos hídricos tendría un valor determinante, ya que durante una media de 20 años, mientras se analizaban los mismos, comenzaba la explotación del terreno para poder financiar la construcción en piedra del monasterio. Algunas de las premisas para la elección del lugar fueron:

- El estudio de la climatología y las estaciones del año.
- La regularidad del agua y la procedencia de la misma
- La existencia de recursos que favorecieran la agricultura
- La proximidad de vías de comunicación que facilitaran el comercio

Esta toma de decisiones previas a la implantación del cenobio nos da una visión distinta a nuestra realidad actual. Su obra contemplaba la eternidad y las generaciones venideras, mientras que en la actualidad el interés se centra en la economía y la inmediatez.

9.3.2. Clasificación de las aguas

Otro aspecto de interés en la hidráulica del Císter es la necesidad de clasificar las aguas. El agua destinada al consumo debía de provenir siempre de un manantial cercano o un acuífero, y no debía mezclarse con otras aguas ni con otros residuos, por lo que generalmente se protegía y discurría a través de canalizaciones enterradas. En determinadas ocasiones ante la imposibilidad de encontrar agua potable se veían forzados a construir grandes aljibes de agua, tal como ocurrió en Rueda, donde el agua provenía exclusivamente del Ebro cuya potabilidad dependía de la época y las características climatológicas. Una vez almacenada el agua de lluvia o de algún acuífero, ésta se extraía manualmente.

Sin embargo para las tareas de evacuación y saneamiento, así como para el riego y el accionamiento de molinos, la potabilidad pasaba a un segundo plano dejando paso a la

necesidad de un gran cauce fluvial. Con la fuerza y el caudal de este curso de agua, se lograba mover los mecanismos de batanes, forjas, molinos, etc, y arrastrar los residuos orgánicos de las letrinas para emplearlos como abono en los campos o alimentar los viveros de peces.

Todo un organigrama que además tenía que incorporar la capacidad de ser flexible, ya que eran abundantes la reformas, las reparaciones y las nuevas necesidades que surgían con el tiempo.

A diferencia de su estructura hidráulica, la nuestra no ha contemplado tal diferenciación de aguas, y requiere invertir energía en grandes potabilizadoras que invierten el cauce natural planteado por los cistercienses.

9.3.3. La agricultura

Si por algo fueron conocidos inicialmente los monjes blancos, fue por su capacidad para transformar un terreno yermo y sin posibilidades, en un campo cultivable. Muchas de las propiedades que les eran donadas, estaban formadas por terrenos poco o nada fértiles, de los que, en apenas un par de años, lograban sacar productividad. Mediante un sistema de acequias y brazales irrigaban los campos, contando para dicha labor con la ayuda de azudes o presas con los que generaban albercas de abastecimiento.

En otras ocasiones ante la aridez y la poca fertilidad de un terreno, mediante la construcción de presas lograban acumular agua sobre éste. Tras un tiempo donde los sedimentos orgánicos se depositaban en el fondo, se procedía al vaciado del embalse, dejando tras de sí un terreno apto para el cultivo (técnica que como ya se vio, era ya empleada en Egipto).

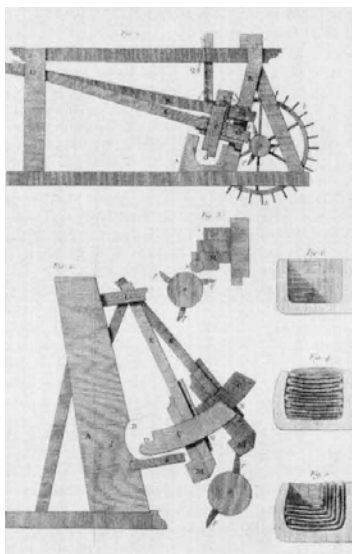
Gracias a distintos ingenios de labranza consiguieron rebajar los tiempos de roturación del terreno, sustituyendo en algunas ocasiones los tradicionales bueyes por caballos, animales más ágiles con los que reducir esos tiempos en al menos un año.

9.3.4. Versatilidad de recursos

Normalmente el monasterio se adaptaba al entorno utilizando una serie de recursos hidráulicos en función de las características del lugar. En términos generales se puede hablar del uso de ciertos recursos hidráulicos “tipo”, utilizados comúnmente ante implantaciones en lugares similares. No obstante estos patrones dependían además de la climatología y de las propiedades específicas de cada sitio, por lo que el método de

ensayo y error llegó a ser una constante durante la implantación del cenobio. Algunos de estos lugares utilizaron los siguientes recursos:

- En Planicie y próximos a un río: es el caso del monasterio de Rueda y Poblet. En estos casos se hacía imprescindible la construcción de una plataforma elevada realizada con terreno de aluvión, con la que resguardar al monasterio de posibles crecidas e inundaciones. Además el levantamiento, a veces aterrazado en distintos niveles, suponía el estudio previo de las pendientes de las canalizaciones de abastecimiento, así como la formación de núcleos de sillería y hormigón sobre los cuales levantar posteriormente el conjunto abacial. Se puede decir que los requerimientos hidráulicos influían en ocasiones sobre las decisiones meramente arquitectónicas. Para hacer llegar el agua hasta el monasterio se requería de la construcción de un azud y una canalización cuya pendiente debía ser cuidadosamente estudiada. En el monasterio de Rueda el azud llega a conformar todo un canal de desviación con suficiente fuerza como para accionar la noria y elevar de este modo el agua.
- En laderas: Para protegerse de los torrentes de lluvia y poder almacenar suficiente agua, se construían grandes diques previos a la entrada del agua en el recinto abacial. De este modo la presa generaba un gran embalse que debía tener un canal de evacuación ante crecidas, y un canal con compuerta, que aseguraba la entrada de agua en el monasterio. Otras veces el embalse se descomponía en varios estanques escalonados como ocurrió en Morimond. En estos casos era fundamental que el agua no permaneciera mucho tiempo estancada ya que de lo contrario se podrían generar problemas higiénicos.
- Lugares de confluencia: Otras veces el lugar presentaba numerosos arroyos y acuíferos, por lo que entonces era necesario crear un sistema de abastecimiento lo suficientemente flexible como para permitir la entrada de agua proveniente de uno u otro lugar. Se utilizaban entonces distintas acequias con compuertas de madera o metálicas. Cuando existía un arroyo a una cota superior la opción pasaba por desviar parte de su caudal hacia el cenobio. Se construían en ese caso enormes canalizaciones subterráneas abovedadas que atravesaban todo el recinto abacial, y desembocaban generalmente en otro arroyo situado a una cota inferior.



182



183

182 esquema de molino trapero o batán.

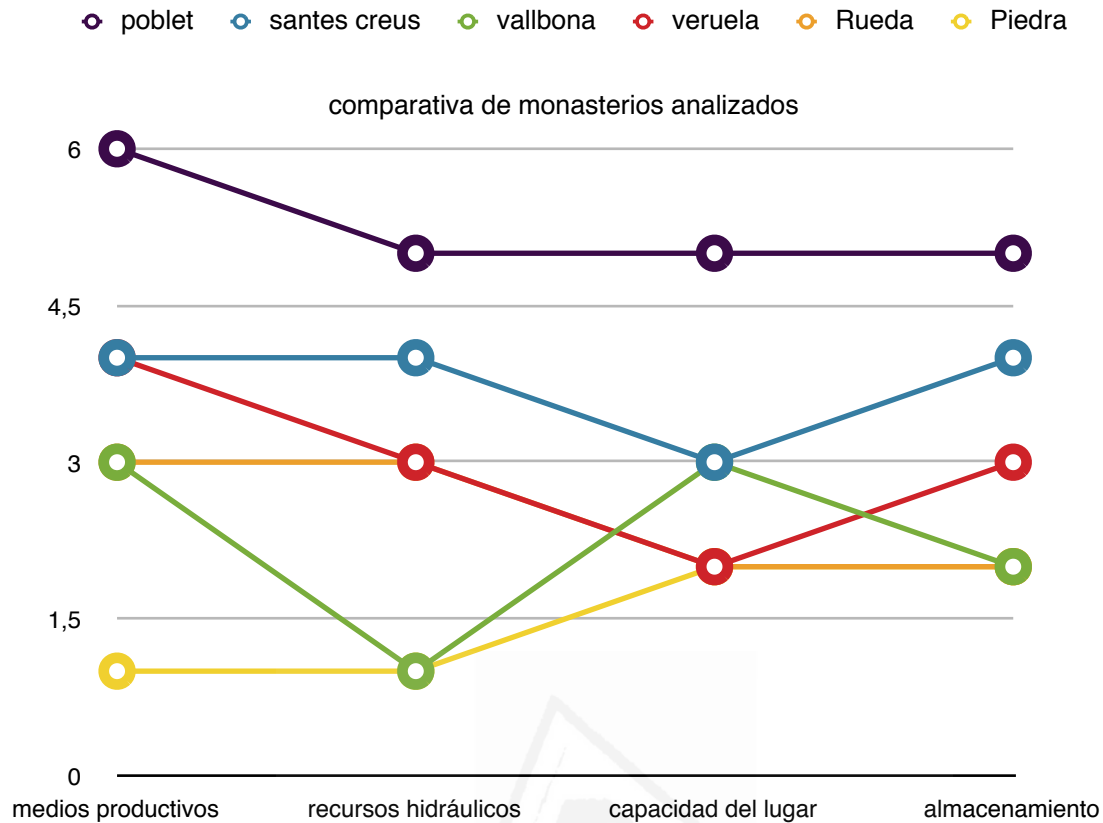
183 molinos para fabricación de papel.

9.3.5. Adaptación productiva

Según los arquitectos F. Javier Neila González y Consuelo Archa Romá [77], el molino hidráulico se configura como la unión íntima de máquina y construcción, que consigue una perfecta adaptación con la topografía integrándose además con el paisaje. En el caso de los monasterios analizados, la adaptación al lugar se ha podido comprobar en el uso de uno u otro tipo de molino hidráulico: en función de las características del entorno utilizaban el molino de cubo o el de regolfo.

Todo el potencial energético que el agua podía proporcionar fue utilizado en diversos mecanismos adaptados a las características hídricas del lugar. De este modo se comprueba como en los territorios donde el caudal de agua no era muy elevado (como en gran parte de los monasterios de la Corona de Aragón), se recurría a la construcción de molinos “de cubo”. En ellos era necesaria la existencia de una balsa previa, donde el agua se acumulaba e iba a para al “cubo o cacau”, donde gracias a la diferencia de altura (4 o 5 metros), la presión del agua en la zona inferior lograba accionar el rodete.

Sin embargo cuando el caudal no era inconveniente, como ocurrió en Rueda, se optó por implantar el molino “de regolfo”. La principal diferencia con el de cubo es que el de regolfo no requería tanta diferencia de altura, de tal forma que la balsa y el cubo desaparecen, dando paso a una especie de pozo de poca altura, donde el agua se introduce y se acumula. Como si de una turbina se tratara, la presión que ésta ejerce en la parte inferior consigue finalmente accionar el rodezno.



A pesar de que en los monasterios estudiados tan sólo nos hemos podido centrar en los molinos harineros, ya que son los únicos que todavía se mantienen en pie, fueron numerosos los ingenios empleados por el Císter.

Tal como se ve en la gráfica, el número de recursos productivos fue abundante en Poblet y Santes Creus, donde a pesar de la escasez de caudal, consiguieron implantar numerosos molinos. En Poblet además se da una gran variedad de manantiales y acuíferos que serían conducidos mediante minas y canalizaciones subterráneas hasta el cenobio, siendo aún hoy día empleadas para dicho cometido.



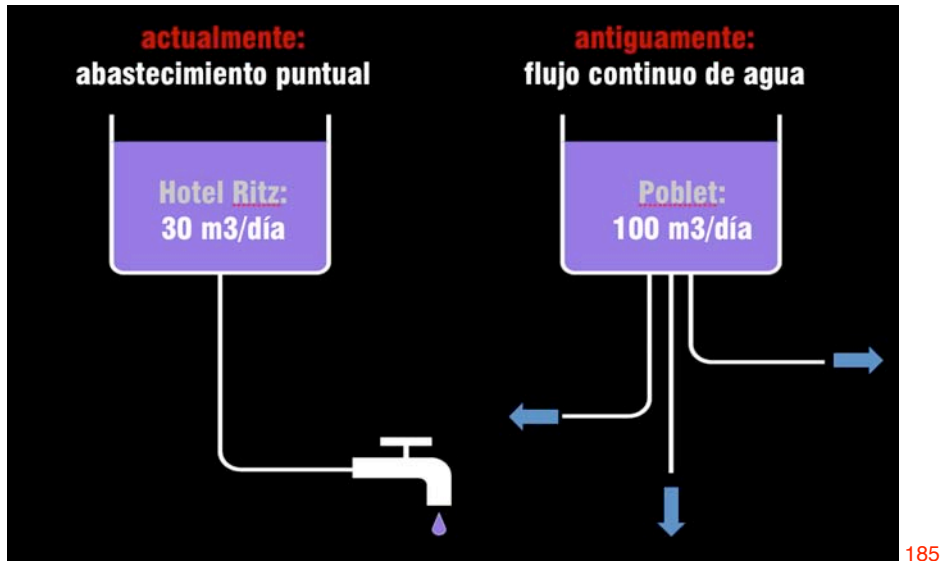
184

Esquema comparativo entre sistemas de abastecimiento

9.4. Estrategias para una hidráulica sostenible

La necesidad empírica para demostrar ciertos aspectos de la hidráulica hace que actualmente estemos muy próximos de la situación que aquellos primeros monjes pudieron experimentar. Todavía no se ha encontrado una fórmula científica que determine exhaustivamente el movimiento de una partícula dentro de un fluido, y en general son necesarios ensayos empíricos para demostrar ciertos comportamientos.

Sin embargo al estudiar ambas realidades los esquemas generales de abastecimiento divergen. Mientras en la actualidad se emplean mecanismos de retención o grifos pudiendo hablar de un abastecimiento puntual, en los monasterios el agua discurre constantemente llegando a formar parte del ecosistema, hablamos en este caso de un flujo continuo. A modo de ejemplo el consumo aproximado de agua en el monasterio de Poblet en su época de mayor esplendor era de $100\text{m}^3/\text{día}$, mientras que en el hotel Ritz se llega actualmente a un consumo diario de $30\text{m}^3/\text{día}$. Estos datos pueden indicar una mayor eficiencia en el caso del hotel. Pero si analizamos toda la energía adicional que ha tenido que ser empleada para uno u otro caso, comprobamos que en Poblet el agua potable no requirió de bombeo y se adaptó perfectamente al ecosistema circundante. Además el agua potable se utilizó según un orden jerárquico en el que la potabilidad iba decreciendo en función de los usos a los que ésta se destinaba. Por otro lado el agua no potable se encargaba de accionar mecanismos, evacuar las letrinas y recoger sedimentos orgánicos para irrigar y abonar los campos, es decir se optimizaba su uso. Y lo más interesante, la energía adicional empleada para todos los procesos fue nula.



El hecho de que las ciudades se implanten en el territorio sin un análisis hídrico previo, provoca que la mayor parte del agua sea desviada desde otros puntos y se instale como algo ajeno al lugar, y por lo tanto en muchos casos requiera de una energía adicional para bombearla. Con estas premisas las políticas y proyectos deberían:

- Reducir al mínimo la demanda de agua potable.
- Reducir al mínimo la cantidad de agua residual que requiera tratamiento mecánico.
- Reducir al mínimo la producción de residuos sólidos.

Estos pasos reducirán los costes de inversión y de mantenimiento del suministro público de agua, de los sistemas de drenaje y de tratamiento de residuos.

A raíz de lo analizado en la hidráulica cisterciense, ¿se pueden tener en cuenta iniciativas que mejoren nuestros sistemas de abastecimiento actuales? ¿qué podemos aprender y qué medidas podemos tomar teniendo como ejemplo la hidráulica cisterciense?

9.4.1. Análisis del lugar

“Un buen proyecto debería explotar o manipular las características del solar para reducir el consumo de energía en los edificios. El objetivo es crear las mejores condiciones posibles para el edificio y sus ocupantes, y una interacción más positiva con el entorno más amplio” [76].

La arquitectura de los monasterios del Císter representa la adecuación perfecta entre el clima, las necesidades humanas y la construcción sostenible, por ello se podría decir que es de las primeras arquitecturas bioclimáticas: las zonas más habitadas se sitúan orientadas al sur, así por ejemplo los dormitorios se sitúan en el extremo más al sur y elevados sobre una planta “de aislamiento térmico”; en la misma situación pero en planta baja se situaba el scriptorium que además estaba próximo al calefactorio...

Como se puede ver es una arquitectura sin arquitecto, no reglada, desarrollada sin conocimientos técnicos, pero de una gran efectividad, resultado en muchas ocasiones del prueba y error. Sin embargo es una arquitectura realizada con los medios disponibles que hoy día no satisfaría nuestros estándares de comodidad y bienestar.

Hoy día el objetivo debería ser transferir a un solar el enfoque sostenible sobre el microclima, los usos del suelo, la densidad, el transporte, las zonas verdes, el agua, etc. [78]. El urbanismo de hoy día se mueve por otros intereses, por lo que ante un nuevo terreno a urbanizar se deberían replantear cuestiones como:

- ¿es adecuado para urbanizar o existen otros usos más adecuados?
- ¿Tiene buen asoleo?
- ¿Hay lagos, lagunas o pantanos cercanos? ¿pueden aprovecharse las aguas subterráneas?
- ¿tiene fácil acceso al transporte urbano?
- ¿pueden reutilizarse las estructuras existentes?

9.4.2. Proyectar con la naturaleza

Aunque no muy bien definida, la sostenibilidad es un concepto que comprende el proyecto de bajo consumo energético y la ecología, situando al ser humano dentro del sistema natural en vez de segregarlo. A lo largo del tiempo la naturaleza ha ido generando la máxima riqueza y complejidad con los mínimos recursos y el máximo reciclaje, mientras que el ser humano ha tendido a crear la mínima riqueza y complejidad

con el máximo de recursos y el mínimo reciclaje. Además la naturaleza no sólo recicla, sino que se adapta a la escala adquiriendo sus sistemas mayor complejidad y belleza a medida que ésta aumenta.

A lo largo de los años han sido múltiples los ejemplos en los que la naturaleza se ha incorporado a los espacios habitables. Desde los patios interiores de Mesopotamia hasta los claustros cistercienses, la naturaleza “delimitada” ha cumplido con un objetivo práctico, purificar el aire, y un objetivo espiritual, elevar el espíritu y reducir el estrés. La mayoría de estos claustros estarían provistos de fuentes con surtidores donde los monjes se lavaban las manos o practicaban las abluciones. Técnicamente, para que el agua se evapore bien, es necesario alcanzar un nivel de pulverización alto, de este modo se comprueba que se evapora más fácilmente el agua de un surtidor que el de un estanque. Conscientes o no de este hecho, los patios de los claustros consiguieron aunar el frescor del agua, la sombra de los árboles y una correcta ventilación propiciada por un buen soleamiento. Siguiendo el ejemplo del Císter y construyendo con la naturaleza y no contra ella, podríamos beneficiarnos de numerosos aspectos:

a) Optimización energética

Al estudiar el uso del agua en los monasterios cistercienses se entremezclan los conceptos racionales con los espirituales, de forma que tal como apunta el profesor Brian Edwards: *“(...) la energía y su correspondiente efecto sobre el calentamiento global son conceptos abstractos, científicos y mecanicistas, mientras que el agua está ligada a la tierra y conecta con el mundo espiritual, no con el racional.”* [79]

Desde la Antigüedad los hombres han tratado de vencer a la fuerza de la gravedad que, en nuestro caso particular obliga a que el agua siempre deba ir de un punto más elevado a otro de menor altura. Como ya se ha visto, a lo largo de la historia son numerosos los ejemplos en los que se refleja esa lucha: el chadouf, la noria, el tornillo de Arquímedes, la bomba de Ctésibios...La mayor parte de estos dispositivos quedan integrados dentro de un sistema más amplio donde prevalecen las leyes de la gravedad. Se puede decir que la hidráulica del Císter es la lucha de unos hombres por superar esta cuestión para poder utilizarla en su beneficio. Desde un punto de vista físico, podemos decir que lo interesante de sus sistemas es que fueron capaces de optimizar la energía potencial gravitatoria⁷⁹ de la masa de agua, para aprovecharla de la manera más eficiente.

79 La energía potencial gravitatoria es la energía asociada con la fuerza gravitatoria. Esta dependerá de la altura relativa de un objeto a algún punto de referencia, la masa, y la fuerza de la gravedad.



Junto a las modernas edificaciones y últimas tecnologías, en la ciudad de Manhattan se mueve paralelamente un mundo de instalaciones que llevan utilizándose desde el siglo XIX, y que en algunos casos nos dan una lección de sostenibilidad.

El agua llega a la ciudad de Nueva York a través de un sistema de acueductos alimentados desde varios lagos y embalses cuyo funcionamiento se basa exclusivamente en la gravedad, por lo que el coste energético es mínimo (el 97% del agua que llega a los hogares llega exclusivamente mediante gravedad). Sin embargo debido a la escasa presión que lleva el agua cuando llega a Manhattan, cualquier edificio de más de seis pisos de altura necesita recurrir a la construcción de las famosas torres de agua.

La red general de abastecimiento suministra agua a unos aljibes situados en las plantas inferiores. Durante la noche cuando el consumo eléctrico desciende, una serie de bombas elevan el agua hacia éstos depósitos situados en cubierta, desde los cuales durante el día suministrarán el agua por gravedad a los pisos inferiores.

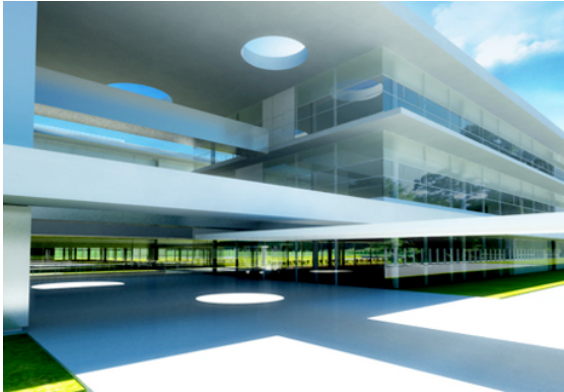
186

El agua en los monasterios discurría de forma natural y era almacenada en balsas situadas a distintas alturas, lo cual proporcionaba diferentes presiones en función de usos posteriores. Además casi siempre existió algún aljibe que asegurara el aprovisionamiento de agua potable aún en épocas de sequía.

Trasladando estas enseñanzas a nuestros días es comprensible que se necesiten estrategias tanto de aprovisionamiento (captación de aguas pluviales) como de ahorro (consumo de agua), pero resulta aún más importante saber combinar la energía y el agua en un proyecto coherente. Las medidas de ahorro de agua constituyen una forma muy tangible de poner en práctica los planteamientos sostenibles, algo que no ocurre con muchos aspectos del ahorro energético.

b) Construcción reciclable y autóctona

El uso de combustibles fósiles para calefacción, iluminación y ventilación en edificios es responsable del 50% del calentamiento global, siendo otra de las causas el transporte (25%). La arquitectura cisterciense se construyó con materiales procedentes del entorno, utilizando fuentes locales y, en muchos casos, renovables, y adoptando prácticas constructivas que fomentaban el reciclaje y el respeto por la naturaleza. Un ejemplo de reciclaje fue el impulso que dieron a la molienda hidráulica a partir de los molinos construidos por otras poblaciones en los territorios que les eran donados.



En el edificio Barclaycard, en Northampton, obra de Fitzoy Robinson, el agua tratada se utiliza como parte del sistema de refrigeración del techo. El agua se extrae mediante bombas de un lago situado en el norte del edificio (donde se mantiene fría), pasa por los techos y retorna al lago para volver a ser refrigerada de forma natural.

187

Cuando los materiales eran demasiado pesados, era habitual que se construyeran cerca del lugar de aprovisionamiento. En otras ocasiones cuando los costes de transporte eran elevados, se decidía cambiar de material de construcción. De ese modo son numerosos los monasterios donde de repente se pasa de la construcción en piedra a la construcción en ladrillo. En otras ocasiones se situaban cerca de ríos utilizando el terreno de aluvión y la arcilla como basamento sobre el cual erigir el monasterio. De este modo se organizaban unas zonas aterrazadas impermeables capaces de evacuar e impedir el ascenso del agua.

Uno de los materiales principales en sus sistemas hidráulicos fue el mortero de cal. Empleado desde hace mucho tiempo en la construcción, los morteros de cal eran, hasta la introducción del cemento a finales del siglo XIX, el principal aglomerante empleado en los muros de fábrica. La cal también se usaba para revestir los muros interiores y exteriores. En forma de pasta, la cal hidráulica o mortero, tuvo múltiples aplicaciones, llegándose a utilizar como mortero para construir muros de ladrillos o bloques, permitiendo que actualmente éstos se puedan recuperar y reutilizar. Así mismo su uso fue indispensable para unir los tramos de tuberías, ya que el mortero de cal unido al polvo de ladrillo o la arcilla conformaban un conglomerante hidrófugo muy apto para conseguir la estanqueidad de las mismas.

Curiosamente numerosos arquitectos proponen en la actualidad el uso del mortero de cal como material natural que facilita el reciclaje. En algunos casos el menor rendimiento técnico de los materiales orgánicos provoca la elección de productos artificiales. Sin embargo aunque muchas veces los materiales tradicionales son rechazados por razones estéticas o su bajo rendimiento, están siendo reexaminados a causa de su indudable salubridad. A medida que estos materiales reciben un nuevo impulso, se están desarrollando también nuevas técnicas para utilizarlos de forma diferente. Prueba de esto es que muchos morteros actuales empleados para la rehabilitación de edificios

incorporan en su composición algo de cal promocionando su deformabilidad y adaptación al soporte frente a morteros mucho más rígidos que fisuran al incorporarlos en paramentos antiguos.

9.4.3. La cuestión espacio-tiempo

Los patrones que regulan la arquitectura han ido variando a lo largo del tiempo. De la construcción en piedra pensada para la eternidad se ha pasado al urbanismo del “ahora” y centrada en el individuo, prevaleciendo conceptos basados en la inmediatez y en lo local.

Se hace difícil por tanto plantear un cambio de esquema mental, pero no obstante se podrían tener en consideración las siguientes lecciones aprendidas del estudio de los monasterios cistercienses:

a) Pensar a largo plazo

Algo que siempre tuvo en cuenta el espíritu cisterciense fue que “la necesidad” debía ser la principal guía para la construcción. No importaba adscribirse al gótico o al románico, ni si los sistemas de abastecimiento de agua debían seguir uno u otro patrón, ya que su peculiar forma de vida exigía unas necesidades, de las cuales se desprendía la forma óptima para construir y de este modo satisfacerlas. Muchas de estas formas constructivas exigían grandes conocimientos de las nuevas tecnologías de la época, por lo que la comunicación entre distintos monasterios, gracias sobretudo a su sistema de filiación, fue vital para “estar al día”.

Bajo mi punto de vista, en los círculos de la arquitectura suele olvidarse que el concepto de “desarrollo sostenible” enlaza los dos grandes ejes: la innovación tecnológica y la provisión social. Algunos arquitectos sólo han considerado uno de estos aspectos: la arquitectura *high tech*, que ha llegado a convertirse en una arquitectura culta con escasa justificación social.

Teniendo en cuenta que la vida útil de un edificio es elevada, y la energía que se invierte en su construcción, es necesario pensar a largo plazo y estar dispuestos a invertir en tecnologías cuyos beneficios se perciban en el futuro.

b) Global frente a local

Al margen de la construcción particular de cada monasterio, el Císter supone una nueva forma de pensar para la época: un concepto individual dentro de la globalidad. Individualmente cada cenobio era responsable de su economía y su sostenibilidad, pero siempre contaba con el apoyo de su abadía fundadora en primer lugar, y de la abadía madre en segundo. Además en los Capítulos Generales anuales se establecían criterios que daban a conocer las nuevas tecnologías y los aciertos o fracasos constructivos de algunas filiales.

Incluso al establecer el monasterio en un determinado lugar, pensaban más en “territorio” que en “lugar”, implantando inicialmente las granjas como unidades de producción agrícola próximas al monasterio. De esta forma con los beneficios extraídos de las mismas se financiaba la construcción en piedra del cenobio. El pensamiento de los monjes estaba alejado de la individualidad, acercándose más al beneficio común.

En la era actual pensar en la individualidad y no en la globalidad a la larga producirá que, aunque los edificios puedan funcionar de forma aceptable, el paisaje urbano en su conjunto o en su relación con el ecosistema entrará en crisis. Pensar en la vivienda simplifica ya que controlamos el gasto energético, pero es necesario un pensamiento a mayor escala que refleje la realidad urbana.

El análisis del ciclo de la vida permite que el edificio adquiera las características de los sistemas naturales, de modo que puede establecerse una analogía entre los edificios (especies) y las ciudades (hábitats). La ciudad desempeña un papel clave ya que deberá interactuar entre edificios, territorio y naturaleza. Los edificios son una de las piezas de la ciudad, y si su proyecto está inspirado en los análisis del ciclo de la vida, podrán contribuir a la sostenibilidad generando su propia energía y reciclando su propia agua.

La clave se halla por tanto en el modelo de vida.

9.4.4. Clasificación de las aguas

Los principios que regulan el ahorro de agua son similares a los que rigen el ahorro de energía, suponiendo éstos cuatro fases:

- aprovechar fuentes renovables o locales.
- reducir el nivel de consumo
- reutilizar el suministro
- reciclar los residuos

Ya se ha visto como los dos primeros apartados se pueden favorecer proyectando con la naturaleza. Para los dos apartados siguientes se hace imprescindible el correcto drenaje y clasificación de las aguas.

a) Drenaje del agua:

En la actualidad, la mayor parte de los espacios urbanizados eliminan las aguas pluviales canalizándolas hacia redes de saneamiento. Un sistema ecológico de drenaje imita a la naturaleza, eliminando la necesidad de tratamiento del agua de escorrentía y disminuyendo los costes de su depuración.

El drenaje natural del solar apenas es usado, y se tiende a construir grandes extensiones de superficies impermeables, lo cual aumenta la velocidad de la escorrentía y la presión sobre el sistema de alcantarillado.

Mediante el uso de sistemas de reutilización de aguas pluviales y el tratamiento local de residuos se podría mitigar el descenso del nivel freático, reducir la demanda de alcantarillado y el tratamiento de residuos por parte del municipio.

b) Separación de tipos de agua:

En los sistemas de abastecimiento cisterciense la clasificación del agua en función de sus usos se hacía patente antes de la entrada de ésta en el recinto monástico. En función de su procedencia el agua entraba en el recinto a través de dos canalizaciones principales: la que abastecía el agua para consumo y la que suministraba el agua empleada para irrigación, saneamiento y producción de energía mecánica.

Agua potable:

El agua potable seguía un sistema de abastecimiento jerárquico en función de su potabilidad. El primer elemento a abastecer era la fuente del claustro la cual satisfacía el consumo y la higiene de los monjes. Por lo general se trataba de agua procedente de manantiales o acuíferos de gran pureza. A continuación al agua desde la fuente iba a abastecer a otras estancias secundarias como la cocina y el calefactorio. Finalmente las aguas, ya convertidas en “aguas grises”, se dirigían hacia colectores donde eran utilizadas para accionar molinos y evacuar las letrinas. Finalmente las aguas negras abastecían a los campos o a los viveros de peces donde se descomponía la materia orgánica generando alimento para la vegetación y la fauna.

Aprendiendo la lección de los cistercienses, se hace imprescindible la separación de aguas, así como el almacenamiento y la recogida de residuos con los que más tarde poder fabricar compost para su uso en zonas verdes y jardines. El consumo de agua puede reducirse mediante sencillas soluciones de proyecto y gestión. Si se separa el agua potable de la no potable, será posible recuperarla, reutilizarla y reciclarla sin que de ello se deriven costes asociados. Además el menor consumo de agua significará menos generación de aguas residuales y, por lo tanto, será necesaria menos energía para tratarlas.

Aguas grises:

En anteriores apartados se vio como en ocasiones los monjes blancos, ante terrenos poco fértiles recurrían a la construcción de presas capaces de almacenar el agua de escorrentía y generar lagunas artificiales de agua estancada. Al reducirse la renovación de agua, se generaba en ellas la descomposición orgánica por lo que una vez se vaciaban estas lagunas, se procuraba un terreno fértil apto para el cultivo. En otras ocasiones las aguas negras iban a parar a una balsa donde tras su descomposición, se convertían en alimento para peces o en nutrientes para los cultivos.

Como se ha visto el reciclaje permite que el agua tratada pueda volver a utilizarse para irrigación, jardinería, fuentes, diversificación ecológica, etc. Actualmente el reciclaje suele consistir en hacer fluir las aguas grises (sin residuos sólidos) a través de cultivos filtrantes de cañas u otros procesos biológicos de depuración. El agua debe discurrir lentamente por ellos para que se produzca la descomposición bacteriológica.

El lagunaje actúa de forma biológica. Las raíces de las cañas y de otras plantas, proporcionan oxígeno a las bacterias naturalmente presentes en el agua, que así

degradan cualquier patógeno que contenga. Los coliformes fecales se descomponen junto con las sustancias residuales y proporcionan agua rica en nutrientes a un lago, que puede entonces convertirse en un hábitat natural o en un criadero de peces, tal como ocurría en el Císter.

Si las aguas grises se trataran in situ mediante plantas de depuración con sistemas vegetales antes de volver a los cursos de agua, sólo las aguas fecales llegarían a las depuradoras convencionales.

Aguas fecales:

Por último las aguas fecales pueden tratarse con distintos métodos como los tanques sépticos, los discos giratorios, la creación de lagunas con tratamientos vegetales o los sanitarios secos. Mediante la separación de las aguas grises y fecales se ofrece la posibilidad de reutilización de las primeras, una vez tratadas in situ, para irrigación y otros usos.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

10. CONCLUSIONES

10.1. Orígenes e influencias

Durante los siglos XII y XIII Europa occidental conoce un crecimiento económico y demográfico extraordinario que permitirá a los monjes cistercienses la obtención de buenas tierras y la utilización de numerosos recursos de agua. Con el fin de revalorizar las tierras y obtener mayores beneficios pondrán en práctica las últimas tecnologías hidráulicas existentes sin menospreciar el conocimiento de las poblaciones conquistadas.

Esta capacidad para recuperar terrenos yermos y restablecer la economía de los lugares donde se asentaban, sería muy bien vista por reyes y señores feudales, que verán en ellos la forma ideal de repoblar los terrenos musulmanes conquistados y establecer el cristianismo. En la Península Ibérica la Orden se introduciría gracias al conde catalán Ramón Berenguer, que vería en los monasterios cistercienses una forma de perpetuar su existencia, convirtiéndolos además en mausoleos reales.

De este modo a lo largo de numerosas batallas, la Orden cisterciense fue inconscientemente incorporando a sus ideales de vida, las costumbres y formas de construir árabes. Mientras su técnica constructiva se fundamentaba en la Antigüedad, su inspiración se fraguaba a menudo en el mundo islámico al que ideológicamente tantas veces se enfrentaría.

La mano de obra musulmana estuvo muy bien considerada por el Císter de la Corona de Aragón, de modo que rápidamente se integraron dentro del grupo de donados, familiares o legos. El monje Agustí Altisent nos relata la vida del mártir Bernardo de Alcira, príncipe y diplomático andalusí que, tras ser nombrado religioso de la Orden del Císter, será considerado santo mártir venerado posteriormente en la Comunidad Valenciana y en Cataluña.

La aparente condescendencia del rey Alfonso I para con la población andalusí reflejaba la dificultad de encontrar pobladores cristianos, hecho ya señalado por A. Sesma Muñoz. Una vez se conquistaba el territorio por los señores feudales, los monasterios se implantaban para repoblar la zona. Sin embargo este hecho no suponía el exilio de la población mudéjar, muy al contrario esta población se instalaba en barrios exteriores fuera del recinto amurallado, garantizando la continuidad de las actividades productivas.

Otro ejemplo de la convivencia con la población musulmana se dará en la fundación del monasterio de Nuestra Señora de Rueda. En ese caso el cenobio se situó en la frontera

con los sarracenos, los cuales negociarían con los monjes la permanencia de la comunidad musulmana. Desde ese momento la protección al Císter supondría en cierta manera, la protección a estos grupos mudéjares.

Se puede decir que incluso en sus orígenes, el monaquismo occidental que empezaría hacia el año 500 con Benito de Núrsia, retoma el monaquismo austero y sencillo de las primeras comunidades orientales. De hecho los primeros movimientos cenobíticos cristianos aparecieron en el Oriente próximo, en el siglo III, en las comunidades de Egipto y Siria, donde se desarrollarían las dos grandes tendencias: la anacoreta y la cenobítica. Por su parte, la expansión cenobítica por Occidente no comenzaría hasta el siglo IV [70].

Incluso la famosa planta Bernarda o planta tipo del monasterio cisterciense, tiene su origen en la antigua Mesopotamia, donde ya desde el año 3.000 a.C., los sumerios construirían sus viviendas con fachadas ciegas, organizando toda la vida en torno a un patio porticado central. Se trataría de una solución que, según las circunstancias constructivas y ambientales, cambiaba completamente de significación, pasando de ser la expresión de un egoísmo belicoso, a ser una cordial protección de la intimidad o incluso un foco interior de irradiación de vida [8].

Con el tiempo los cistercienses retomarían el esquema de organización de los monasterios benedictinos, cuya estructura ordenadora queda reflejada en el plano de la abadía suiza de Saint Gall, dibujado hacia el año 829. En este plano ya aparecen elementos retomados más tarde en la vida cisterciense, entre los que figuran: los molinos, los espacios organizados en torno al claustro, la fuente situada a eje con el refectorio⁸⁰, etc.

En cuanto al agua, tanto musulmanes como cistercienses fueron ávidos concededores de la técnica hidráulica, y la cargaron de un gran valor simbólico y ornamental:

- Valor simbólico: El agua del Génesis y del Edén es también el agua de la purificación espiritual. La idea del agua como elemento purificador se refleja en las abluciones y el concepto de pureza ritual, que formaban parte del judaísmo y del Islam, y posteriormente del cristianismo.
- Valor ornamental: El uso del agua como un elemento más con el que componer espacios fue sin duda uno de los grandes aciertos de algunas construcciones

80 Este hecho también se observa en conventos orientales como el de Santa Laura en el monte Athos, Grecia, donde a pesar de las diferencias espaciales respecto de los monasterios Cistercienses, la fuente queda situada en el claustro y a eje con el refectorio.

musulmanas, que lograría su máximo esplendor en la Alhambra. A pesar de que para el Císter, todo lo superfluo era prescindible, y que todo ornamento suponía un atentado contra los principios de humildad y pobreza de la Orden, el único elemento donde se permitía algo de libertad en cuanto a su diseño era la fuente del lavatorio. El agua justificaba el lujo de una fuente capaz de expresar la pureza que los cistercienses buscaban en todo.

- Valor funcional: El desarrollo tecnológico de los musulmanes hispanoárabes, les permitió usar diversos recursos para la prospección, captación, elevación, almacenamiento, distribución y usos de aguas. Todo ello propició el desarrollo del regadío en la agricultura peninsular, hasta tal punto que supuso el origen de una gran revolución agrícola en el siglo XI. Los monjes cistercienses, conocedores de los últimos avances existentes en los reinos taifas, aseguraron la continuidad del conocimiento de aquellas comunidades musulmanas que conquistaban.

Los sistemas hidráulicos andalusíes fueron reutilizados por los feudales dándose entre ambas técnicas hidráulicas lo que M. Barceló denomina la transferencia a otra sociedad por conquista y dominación de las unidades técnicas hidráulicas. Con el paso del tiempo llegaron a aprender de la población mudéjar, los procedimientos básicos para la irrigación y abastecimiento de sus aguas: toma de agua mediante la construcción de un azud de derivación, aljibes o balsas escalonadas, y un sistema de canales que distribuía el agua por gravedad. A ello hay que sumar el sabio manejo que tanto musulmanes como cistercienses hicieron de canalizaciones subterráneas mediante galerías y minas, elementos frecuentes en los cenobios peninsulares y menos explotados en los monasterios franceses donde el agua normalmente circulaba mediante acequias a cielo abierto.

Pero una vez nos centramos en la hidráulica en los monasterios de la Corona de Aragón ¿hasta que punto llega la influencia musulmana y empieza la derivada de las abadías madre? En este punto es necesario destacar el paralelismo que se produce en la arquitectura y en los sistemas hidráulicos. El esquema arquitectónico de organización espacial implantado por San Bernardo es modificado en numerosas ocasiones, y una vez entramos en matices se pueden apreciar las ricas influencias autóctonas y musulmanas en la arquitectura de los monasterios de la Corona. Del mismo modo en el campo de la hidráulica, los cistercienses emplearon los conocimientos provenientes de toda Europa pero adaptados, no sólo a la mano de obra mudéjar que habitaba la Península, sino a las características de un lugar con una climatología específica.

10.2. Entorno y captación

El autor Maur Cocheril insiste en la versatilidad como una de las características principales a tener en cuenta a la hora de describir el proceso de implantación de las abadías cistercienses en la Península Ibérica. El autor usa el concepto de “adaptación inteligente al suelo” para referirse a la estrategia utilizada por los monjes para orientar y especializar sus actividades productivas en función de las características de las regiones donde se instalaban. La arquitectura, era, en principio, un problema secundario, cuyo ejercicio sólo vendría después de la perfecta adecuación al medio natural.

Incluso en su origen, la Regla de San Benito introduce una noción importante en la relación entre la abadía y el medio. En el milagro del Subiaco el santo sube a la colina, reza y, tras colocar tres piedras, al día siguiente brota agua de aquel lugar. Este hecho se puede entender como una metáfora en la que las tres piedras hablan de la arquitectura implantada en el lugar, que con esfuerzo (y oración) finalmente consigue atraer el agua. Tal esfuerzo se traduce en un amplio período de adaptación al lugar cuya media era de 20 años, transcurridos los cuales se comenzaba la construcción del monasterio en piedra.

El mismo San Bernardo [81] recalca en una epístola dirigida a Enrique Murdach, abad de Valclair: *“Más se aprende en los bosques que en los libros. Los árboles y las rocas te enseñarán cosas que no aprenderás en otros lugares⁸¹”*. Guillermo de Saint Thierry recoge de él que: *“Todo su conocimiento de las escrituras y el sentido espiritual que aún hoy día descubre en ellas, confiesa haberlo adquirido meditando y orando en los bosques y en los campos, y repite a menudo a sus amigos esta bellísima frase: que en esto no ha tenido otros maestros que las encinas y las hayas.”* [82]

Diferentes autores han tratado de establecer una clasificación concisa de los lugares de implantación de los cenobios. El profesor Paul Benoit refiriéndose éstos, habla de lugares de confluencia, fondo de valles, laderas de poca pendiente, etc. Bajo mi punto de vista y refiriéndome a los monasterios objeto de análisis, coincido plenamente con Maur Cocheril en que la característica más importante que destacaría es la versatilidad, la búsqueda de recursos hídricos y la capacidad para suministrarlos de la manera más eficiente, dicho de otra forma “entender la lógica hídrica del lugar” como condición previa a la implantación. A partir del entendimiento de esta “lógica” se establecerían los distintos mecanismos necesarios para superar las vicisitudes del lugar y abastecer la zona.

81 Claraval, Bernardo de, Santo, Cartas de San Bernardo de Claraval. Epístola 101 y Epístola CVI.

A continuación se establecen una serie de características generales referentes a los mecanismos de captación en los monasterios franceses, para más tarde definir las características más específicas de los monasterios objeto de estudio.

10.2.1. Monasterios cistercienses de Francia

Con el fin de optimizar la captación de los recursos hídricos del lugar, los cistercienses repiten el uso de ciertos mecanismos o patrones empleados originalmente en monasterios cistercienses de Francia. Gracias a la documentación existente, los trabajos arqueológicos recientes y los restos que aún se conservan en algunos cenobios, se sabe que una primera clasificación del entorno donde se asentaron podría ser la siguiente:

- **Los monasterios situados en el fondo de valles:** En estos casos los monjes recurren con frecuencia a desviar el transcurso del arroyo sobre la ladera, drenar el suelo y crear canales de derivación capaces de proporcionar energía mecánica y alimentar los colectores del monasterio. Otras veces en ausencia de un río con suficiente caudal, captan el agua de fuentes disponiendo un sistema de balsas por encima del recinto abacial. En los monasterios de la Corona de Aragón que se han analizado no se ha dado esta situación.
- **Monasterios en ladera:** En determinadas ocasiones cuando el monasterio se establecía en ladera, se recurría a la construcción de diques o presas situadas a una cota superior respecto del monasterio. Mediante este mecanismo conseguían protegerse de inundaciones desviando el curso de las aguas de escorrentía, a la vez que se formaban grandes embalses capaces de abastecer al cenobio. Mención importante tendrá el estudio de la salubridad, ya que el estancamiento del agua del embalse propiciaba la transmisión de epidemias y enfermedades. Sin embargo en otras ocasiones cuando el embalse se establecía alejado del cenobio, lo que se pretendía era todo lo contrario: ante la presencia de un terreno de escasa fertilidad, mediante la construcción de una presa se lograba estancar el agua sobre éste, de modo que pasado un tiempo en el que se acumulaba material orgánico, se vaciaba el embalse devolviendo al terreno la fertilidad deseada. En los monasterios estudiados la construcción de una presa para formar un embalse a una cota superior, sólo es empleada en el monasterio de Nuestra Señora de Piedra, aunque como ya se vio este recurso se daría también en Maubuisson y Morimond, entre otros.

- **En planicies o valles de poca pendiente** normalmente el monasterio se construye sobre terrazas o plataformas que permiten dominar las crecidas del río cercano. El origen del uso de estas terrazas se desconoce, aunque se sabe que ya los antiguos palacios mesopotámicos eran erigidos sobre grandes plataformas artificiales que les resguardaban de inundaciones y pantanos insalubres.

Conducir el agua hasta el monasterio exigía además la construcción de un azud y un canal que derivaba el agua desde éste hasta el cenobio. El sistema constructivo estaría formado por:

- En primer lugar se realizaba con sillería el perímetro de las terrazas, dentro del cual se situaba todo un entramado ortogonal de cajones con paredes de sillería y rellenos de cascotes, rocas y mortero. Estos formarían la trama sobre la cual se apoyarían posteriormente las construcciones abaciales.
- Se construía próximo al río, un dique o azud, cuya agua se canalizaría hasta el cenobio.
- Dentro de la terrazas se estudiarían los trazados de colectores y canalizaciones analizando minuciosamente sus pendientes y recorridos.
- Finalmente se rellenaba el interior de las terrazas con terreno arcilloso o aluvión.

Este sistema pone de manifiesto cómo en muchas ocasiones el estudio del entorno y el sistema hidráulico era anterior a la construcción de los propios edificios. En los monasterios estudiados este recurso es empleado en Poblet y Rueda, aunque en otros monasterios franceses también se daría, tal como vimos en Coyroux.

En Veruela se recurre a la construcción de un azud en el río Huecha, desde donde se canalizará el agua hasta el cenobio. Debido a la distancia del cenobio respecto del río no haría falta la construcción de plataforma para elevarlo.

Mención especial tendrá Rueda, donde la altura a salvar entre el río Ebro y el monasterio, forzó la construcción del azud de Escatrón para producir una corriente lo suficientemente rápida como para mover la noria y elevar el agua hasta la cota de abastecimiento.

- **Construcción de pozos y aljibes:** Tanto en Francia como en España la construcción de pozos y aljibes fue muy recurrente, siendo éste un modo de asegurar el abastecimiento de agua potable incluso en épocas de sequía. Este tipo de construcción se observa en numerosos monasterios franceses y en otros de la Corona de Aragón como son Poblet, Santes Creus, Vallbona, Veruela y Rueda.

10.2.2. Monasterios de la Corona de Aragón

Los seis monasterios aquí presentados, suponen distintos ejemplos de cómo los cistercienses fueron capaces de hacer uso de los diferentes recursos hídricos existentes en el lugar. En función de las características orográficas de los lugares donde se establecen podemos establecer dos categorías:

- Monasterios en planicie o terrenos de escasa pendiente: Veruela, Rueda y Poblet.
- Monasterios en ladera: Piedra, Vallbona de les Monges y Santes Creus.

Se ha visto como ciertos recursos de captación eran comunes con los utilizados por otros monasterios cistercienses en Francia. Sin embargo se pueden definir otros elementos de captación si no propios, sí muy recurrentes en los monasterios objeto de estudio. Como ya se ha comentado, los cistercienses de la Corona de Aragón basaron muchas de sus técnicas hidráulicas en las ya establecidas por la población mudéjar de los lugares donde se asentaron. De este modo al igual que los musulmanes hispánicos, basaron el procedimiento para abastecerse de agua en una serie de elementos comunes:

Canalización mediante minas y acequias:

La canalización a través de minas sería mucho más empleada en los monasterios peninsulares que en Francia, donde normalmente se recurría a las acequias. Las características propias del clima, mucho más cálido en el caso de la Península, unido al gran conocimiento que la población sarracena tenía de las canalizaciones subterráneas, serían determinantes para el empleo de esta técnica. No hay que olvidar que mucha de la mano de obra empleada era de origen mudéjar. En general para canalizar el agua a grandes distancias se utilizaron dos sistemas fundamentales:

- la acequia o canal abierto, para las aguas de riego y molinos.
- la mina o galerías subterráneas, para canalizar el agua potable hacia el monasterio.

Para distribuir el agua desde la “fuente matriz” hasta la abadía, se emplean por lo general galerías subterráneas que de vez en cuando sobresalen al exterior en forma de trinchera. Este recurso tiene su antecedente en los antiguos *qanats* persas que surgieron en el siglo 1000 a. C. Sin duda los musulmanes fueron unos grandes amantes de las redes de distribución subterránea ya que eran sin duda, la mejor forma de suministrar agua fresca sin pérdidas por evaporación, y sin contaminación, pues la canalización se recubría generalmente mediante bóvedas de cañón con fábrica de ladrillo o mampostería.

En los seis monasterios se observaron numerosas galerías subterráneas y minas. Cada cierta distancia se establecían “accesos de control”, gracias a los cuales se podían llevar labores de mantenimiento y posteriores reformas y derivaciones hacia otras canalizaciones.

El sistema constructivo se basa en un canal formado por piedras y argamasa, aunque en raras ocasiones se recurre a la construcción mediante sillería. A ambos lados de este canal se construyen dos muros con mampostería y mortero de cal que finalmente se cubren con una especie de bóveda de cañón. En otros casos, principalmente cuando se trata de galerías completamente subterráneas, se observa que la cubierta abovedada se sustituye por losas de piedra recubiertas con mampostería y mortero.

Sistema de balsas escalonadas:

Este sistema se observa principalmente en los monasterios del condado catalán donde el uso de balsas está más relacionado con la técnica musulmana de establecer diferenciación de usos y presiones. Tanto en los monasterios de Aragón como en los franceses el empleo de balsas es más puntual y cuando se utilizan éstas alcanzan un tamaño mucho mayor.

Una vez que se alcanzaba el muro exterior del monasterio, se disponía un sistema de balsas escalonadas que llegaban a conformar auténticos núcleos de distribución para abastecer los distintos espacios y elementos en el interior del cenobio. En los cenobios catalanes inicialmente se parte de la construcción de al menos dos balsas intercomunicadas de abastecimiento: la primera que separa el agua de riego del resto, y

la segunda, que es de abastecimiento exclusivo del cenobio y regula la presión con la que el agua llega a las distintas zonas del cenobio.

Las balsas o albercas serán de gran importancia en los monasterios y tendrán distintas funciones:

- Mediante el uso de balsas el agua se almacena para alcanzar cierta altura y por tanto obtener la presión necesaria. En función de esa altura o presión se abastecerán unos u otros elementos del monasterio.
- Se utilizan como puntos de distribución de canalizaciones.
- En la parte superior de las balsas se disponían rebosaderos que mediante acequias llevaban el agua sobrante hacia cauces naturales o cultivos. En ocasiones, en la zona inferior de la pared de la balsa se situaban varias tuberías que distribuían el agua hacia distintas zonas del monasterio. Podemos decir que en este aspecto el sistema de tuberías unas pegadas con otras saliendo desde la balsa, recuerda al ya empleado por los romanos en su sistema de sifón. Su finalidad no es otra que la de no confiar toda el abastecimiento de agua ni toda la presión a una única tubería de mayor tamaño, sino distribuirla por diferentes tuberías capaces de abastecer distintas zonas. Sólo de este modo podían obtener similar presión en la fuente del lavatorio, en la cocina o en el calefactorio.
- Finalmente algunas balsas eran utilizadas como viveros de carpas, que constituían parte de su alimentación, a la vez que se utilizaban para regar pequeños terrenos de cultivo.

El sistema más complejo de balsas se observó en Santes Creus, donde se llegó a tener constancia de al menos 4 de ellas para abastecer tanto al monasterio como a los terrenos adyacentes y diversos molinos. Especial importancia tuvo en Poblet la relación entre la balsa del Molí y la antigua balsa desaparecida en la actualidad, donde hoy se sitúa la balsa de Sant Bernat y los restos del azud primitivo. De esta interrelación surgirán a lo largo del tiempo nuevas canalizaciones que irrigarán los campos, y proporcionarán agua al monasterio.

En Vallbona el sistema se simplificó a dos balsas: la de mayor tamaño diferenciaba el agua destinada a riego y molinos, del agua suministrada al cenobio; la balsa de menor tamaño era de uso exclusivo del monasterio, y de ella el agua saldría para regar el huerto próximo y las distintas estancias internas del cenobio. Quizá en el caso del

monasterio de Vallbona, una vez conocida su orografía y las dificultades que tuvo que afrontar para abastecerse de agua, se puede echar en falta la construcción y el uso de presas situadas en laderas capaces de recoger el agua de lluvia, tal como se hizo en Piedra. Pero por otro lado hay que tener en cuenta que lo que se necesitaba por aquel entonces era un flujo constante de agua y no una reserva puntual que pudiera acarrear problemas de salubridad.

10.2.3. Características hidráulicas según el entorno

Cada monasterio se sitúa en un entorno con unas características propias. No obstante éstos se pueden agrupar en función de las diferentes capacidades hídricas del lugar, y los mecanismos hidráulicos utilizados.

El perímetro abastecido

Veruela y Rueda se ubican en planicie con diferentes matices. Rueda se sitúa próximo al río Ebro del que se abastece. La diferencia de cota entre el punto de toma y el de abastecimiento forzó a utilizar una noria como medio de elevación de agua, y una vez se eleva, ésta recorre todo un perímetro en torno al cenobio para abastecer cada una de las distintas estancias.

En Veruela por el contrario se recurrió a la acequia de Las Cuevas de gran longitud y con numerosos brazales a lo largo de su recorrido. La acequia no abastece exclusivamente al monasterio, sino que supone un lugar más a abastecer dentro de su recorrido. Una vez llega al monasterio, la acequia de Las Cuevas se desdobra rodeando el recinto amurallado.

En ambos casos no se realiza un trazado directo hasta los puntos de consumo sino que se apuesta por un trazado “en anillo” lo cual supone una forma de permitir en el futuro posibles ampliaciones y variaciones sin interrumpir el flujo de agua.

Diversidad

Poblet se ubica en la ladera de la sierra de Prades, un sistema montañoso con numerosas posibilidades hídricas. Al margen de la escasez de agua en ciertas ocasiones, y de la climatología continental existente en la zona, el gran valor de su localización reside en la variedad de posibles fuentes de abastecimiento: manantiales

procedentes de aguas de escorrentía, arroyos que descendían barrancos, acuíferos propiciados por un terreno kárstico, son algunos de los ingredientes con que Poblet contó a lo largo de su historia para enriquecer su sistema hidráulico.

Abundancia

Santes Creus y Piedra se sitúan en laderas frondosas y húmedas. En Santes Creus, a una cota inferior se sitúa L'Albereda, con su abundante vegetación en torno al río Gaià, y a una cota superior podemos encontrar bosquecillos como el de San Sebastián, con abundantes manantiales que afloran y discurren colina abajo. Sin duda el esquema es casi perfecto, manantiales que afloran a una cota superior, y un cauce inferior al que evacuar todas las aguas.

El monasterio de Piedra por el contrario se abastece del río homónimo pero situado a una cota superior respecto del cenobio. Esta ubicación peculiar forzó la construcción de la presa de Argadiles que protegía de las inundaciones y desviaba el río, formando un embalse superior desde donde se abastecían los monjes.

En Santes Creus y Piedra hablamos por tanto de abundancia de recursos hídricos.

Macla arquitectónica

Por último Vallbona de les Monges es un caso especial. Fruto de la antigua existencia en la zona de una comunidad de eremitas, Vallbona obtuvo su territorio gracias a la acción de Ramón Berenguer, que supo ver su potencial repoblador. Sin embargo la historia de Vallbona y el agua ha sido un constante conflicto. A la escasez de agua en el territorio, se suma la necesidad de compartirla con algunos pueblos vecinos y el municipio que posteriormente formaría el propio monasterio. El antiguo río Maldanell, actualmente seco, se sitúa a unos metros más abajo del pueblo, y en su día se utilizaría para evacuar la escasa agua que llegaba al monasterio.

En este caso el ideal de aislamiento y autarquía cisterciense, se quebranta en el siglo XVI con la prohibición en el Concilio de Trento, de que los monasterios femeninos pudieran estar aislados, ya que eran abundantes los saqueos y robos por aquel entonces. De este modo Vallbona es un claro ejemplo de cómo a partir de un monasterio se desarrolla todo un pueblo que, con el tiempo irá absorbiendo los espacios arquitectónicos y el suministro de agua del cenobio. Vallbona se convierte con el tiempo en una macla arquitectónica e hidráulica, y en el objeto de un municipio que con el tiempo mermaría sus recursos.

Sin embargo a lo largo del estudio hidráulico en los seis monasterios se ha observado algún punto en común. Ninguna red de abastecimiento se mantuvo fija durante mucho tiempo. Al margen de que las necesidades del cenobio se ampliaban, parece que con el tiempo las características hídricas del lugar cambiaban, obligando a los monasterios a adaptarse a las nuevas condiciones con el fin de proporcionar un flujo constante de entrada de agua.

Como se ha dicho anteriormente los cistercienses inicialmente realizaron unas construcciones “de tanteo” a partir de las cuales pudieron analizar con más detenimiento las capacidades hídricas del lugar. En el caso de Poblet dichas construcciones se situaron junto a la actual capilla de San Esteban y el claustro de la enfermería, en Santes Creus por su parte, se ubicaron en la capilla de la Trinidad. En ambos casos unas primeras construcciones románicas son la base para, no tanto analizar la cantidad de agua existente en un punto predeterminado, como para estudiar la variedad de posibles fuentes de abastecimiento, y la regularidad de las mismas.

Debido a que los monasterios necesitan un constante flujo de agua entrante, los cistercienses apuestan más por diversificar el aprovisionamiento de agua, que por encontrar un único punto con abundante potencial, de ahí que casi siempre hubiera un pozo o aljibe que ofreciera cierta seguridad.

10.3. Sistemas

Una de las conclusiones a las que se ha llegado tras estudiar la hidráulica en diversas órdenes monásticas, es la necesidad existente en todas de ellas de hacer una primera distinción de las aguas:

- Las aguas impuras donde primaba la cantidad y la regularidad de su corriente, eran destinadas a producir energía mecánica en los molinos y evacuar desechos y aguas de lluvia.
- Por otro lado el agua potable, imprescindible para la vida de la comunidad, requería de una pureza exquisita, por lo que generalmente se protegían de la intemperie bien mediante canalizaciones subterráneas, el uso de minas o depósitos subterráneos. Esta pureza tenía su simbolismo en la fuente del lavatorio, que normalmente sería el primer elemento a abastecer, siendo por

tanto el primer núcleo de distribución desde el cual se repartía el agua. Dentro del recinto sería fundamental tener en cuenta aspectos como la pureza de ésta, la regularidad de su aprovisionamiento, su velocidad o su presión...variando la combinación de estas características en función de su uso.

10.3.1. Conducciones en régimen abierto:

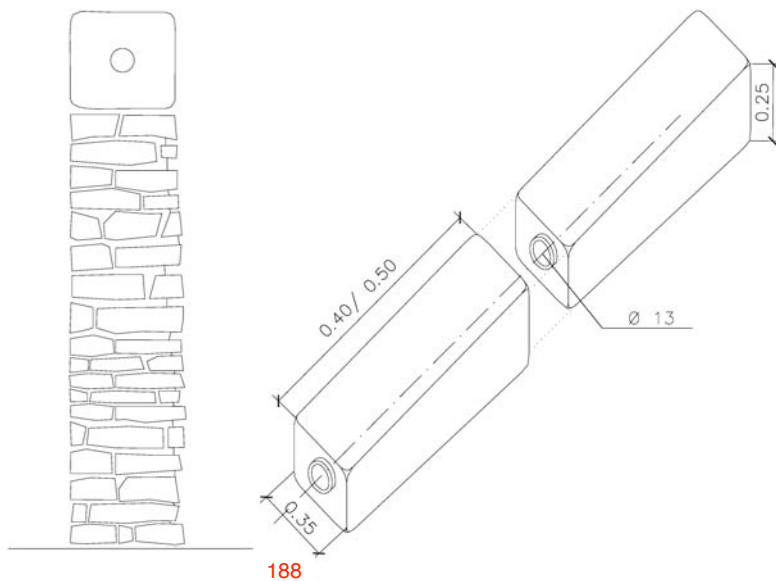
En algunos casos cuando el agua canalizada mediante acequia o mina llegaba al entorno próximo del monasterio, ésta se bifurcaba estableciendo un circuito de agua alrededor del monasterio, en otras palabras un “abastecimiento en anillo”. Este hecho se pudo comprobar en Veruela y Rueda donde dicho perímetro de agua facilitaría la implantación a posteriori de otros brazales o elementos a abastecer.

El régimen de estas canalizaciones en régimen abierto se controlaría mediante el uso de partidores de piedra o compuertas metálicas.

10.3.2. Conducciones en régimen cerrado:

En cuanto a las canalizaciones internas analizadas en los monasterios de la Corona de Aragón, éstas podían suministrar el agua en régimen cerrado o abierto, siendo los materiales diversos: plomo, terracota, sillería perforada o sillería en “U”. El material más apreciado para las conducciones siempre sería la piedra, aunque debido a su elevado coste no siempre fue utilizado. En los primeros años también se utilizaría frecuentemente la cerámica, y a partir del siglo XVI se incorporarían tramos de tubería y griferías de plomo.

Durante el trabajo de campo se observaron canalizaciones cerámicas en Veruela y Rueda, canalizaciones de plomo en Rueda, y canalizaciones de piedra en Poblet, Santes Creus, Veruela y Rueda. El procedimiento de unión entre piezas siempre se realizaba mediante junta por enchufe aplicando mortero de cal en la unión, mejorando de este modo la estanqueidad de la misma. En el caso de las tuberías cerámicas se practicaban unas acanaladuras superficiales en la zona de unión, mejorando de este modo la unión entre el mortero y las piezas. El uso del mortero de cal era ya ampliamente conocido, y su adición con arcilla o polvo de ladrillo era frecuentemente usado en canalizaciones, pues se sabía que de este modo se favorecían las características hidrófugas de la argamasa, y por tanto se mejoraba la estanqueidad de la tubería. Por lo general se evitaba durante su construcción realizar ángulos demasiado pronunciados en su trayectoria, y llegado el caso, dichos puntos eran reforzados con argamasa y grava o bien mediante piezas especiales de piedra.



188 sección de conducto sobre muro de mampostería.

189 detalle de conexión entre piezas. Dimensiones y medidas tomadas en Poblet.

Las tuberías de piedra en régimen forzado estaban formadas por bloques prismáticos o cilíndricos con perforación interior por donde discurría el agua. La forma prismática de las conducciones y el material empleado en ellas, piedra caliza, supusieron varias ventajas y algún ligero inconveniente:

- Al tratarse de piezas de sillería podían atravesar perfectamente muros y elementos estructurales en su recorrido, sin riesgo de mermar significativamente la estabilidad del conjunto.
- La forma prismática además de evitar desplazamientos una vez enterradas en la zanja, permitía que en muchas ocasiones se pudieran disponer unas junto a otras, e incluso unas sobre otras, llegando a conformar toda una red de tuberías agrupadas.
- Frente a los problemas derivados de la corrosión en las tuberías de plomo, y la fragilidad de las canalizaciones cerámicas, las tuberías de piedra eran las más estancas y las que más durabilidad ofrecían.
- El pequeño problema que presenta la piedra caliza es la disolución del carbonato cálcico ante la acción de aguas ligeramente ácidas. Este pormenor que los monjes no llegaron a conocer, queda demostrado en la disposición de numerosas zonas kársticas en el subsuelo donde el agua se almacena formando acuíferos. Además este fenómeno lo podemos observar en las propias conducciones de piedra, las cuales presentan actualmente un avanzado desgaste.

Basándonos en estudios arqueológicos y referencias in situ, el sistema constructivo de las zanjas para la colocación de las piezas pétreas sería el siguiente:

- En primer lugar se excavaría una zanja de poca profundidad, de 70 a 80cm.
- Se realizaría una cama mediante mortero y gravas, (a veces losas de piedra) sobre la cual se apoyaría la conducción de piedra.
- Tanto las paredes como la parte superior se recubrirían de mortero y grava.

En otras ocasiones, las piezas de conducción prismáticas se disponen sobre muro de mampostería y mortero de cal. En ese caso el régimen superficial de la acequia o la balsa, pasa a régimen forzado conservando presiones en el interior del conducto. Este sistema se observa en el sifón existente entre la balsa del Molí y la Torre de les Aigües en Poblet, donde el agua es conducida mediante sillería perforada hasta la Torre para posteriormente ascender y regar los cultivos cercanos. En el monasterio de Rueda también se observa el mismo procedimiento en la canalización perimetral que abastece de agua al molino de aceite y posteriormente al resto de estancias.

Varias preguntas surgen de inmediato al comprobar los sistemas de canalización en régimen cerrado:

1. ¿Cómo se pasaba de régimen abierto a régimen cerrado?

Para pasar de régimen se utilizaban arquetas o pequeñas balsas en las cuales el agua se almacenaba y simplemente disponiendo la conducción a una cota inferior, se lograba que ésta alcanzara cierta presión.

2. A partir de una única conducción ¿cómo conseguir varias canalizaciones?

La respuesta se obtuvo en Veruela, donde próxima a la sala de los monjes, se encontraba una pieza de piedra que conseguía bifurcar el caudal de una tubería, incorporando además un pequeño orificio superior desde el cual llevar a cabo tareas de mantenimiento.

10.3.3. Evacuación y saneamiento

Galerías de evacuación

Los colectores para evacuación de aguas llegan a conformar en algunos casos auténticas galerías subterráneas transitables. Es necesario destacar que las dimensiones de las mismas en todos los monasterios analizados son muy similares (1,50m de ancho x 1,70m de altura). Incluso llegan a asemejarse a las dimensiones de la galería subterránea descubierta en el monasterio cisterciense de Carracedo (1,20m de ancho x 1,80m de altura). Se puede intuir por tanto, la existencia de una metodología constructiva “tipo” en cuanto al tamaño, común en las galerías de estos monasterios.

En todos los casos se recurre a una cubrición abovedada mediante fábrica de ladrillo y mortero de cal, sustituida en ocasiones por una cubrición abovedada de sillería o por una cubrición plana mediante losas de piedra. El uso del ladrillo denota la influencia mudéjar, además de la necesidad de reducir gastos, ya que el uso del mismo suponía un menor gasto que el empleo de la piedra. En la galería subterránea de Poblet que une los cárcavos del molino con la balsa de Sant Bernat, se observó una galería mixta donde la parte inferior se realizó mediante sillería mientras que en la superior se recurrió al uso del ladrillo.

En otras ocasiones las canalizaciones de desagüe se transforman en atarjeas o canalizaciones en “U” de dimensiones más reducidas que bien abastecen a las grandes galerías mencionadas anteriormente, o bien evacuan el agua hacia otras acequias o pozos. En el monasterio de Rueda, bajo la sala de los monjes se pudo observar una de estas canalizaciones realizada en sillería perfectamente trabada, mientras que en Veruela se comprobó la existencia de acequias realizadas mediante mampostería y mortero de cal.

Cuando las canalizaciones se reducen mucho de tamaño se recurre al uso de piezas de piedra labrada con forma de “U” y adosadas entre sí mediante mortero, o bien se recurre al empleo de tuberías de sillería perforada, plomo o cerámicas, tal como se pudo comprobar a los pies de la fuente de Rueda. Normalmente bajo la fuente del lavatorio (núcleo principal de distribución de agua en el interior del monasterio) se sitúa toda una red de canalizaciones de desagüe de este tipo, encargadas de dirigir el agua hacia nuevas estancias o bien derivarlas hacia el colector principal.

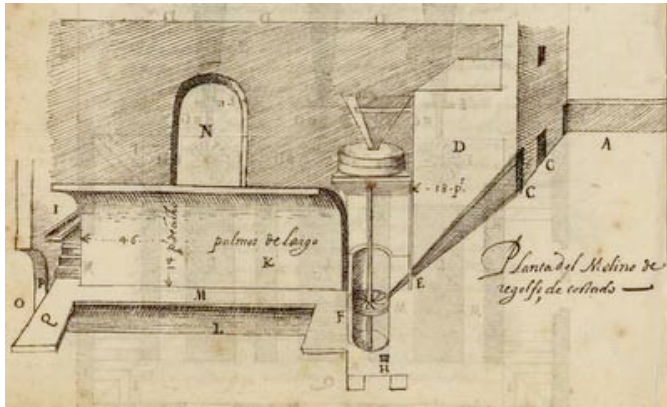
Próxima al templete de la fuente arrancan las canalizaciones encargadas de evacuar el agua de lluvia del claustro. Haciendo referencia a este último apartado, tanto en Poblet

como en Santes Creus se disponen dos atarjeas o imbornales a ambos lados del pasillo de unión entre el templete y la galería del claustro. Las gárgolas evacuarían las aguas hacia el claustro, y desde allí alcanzarían los dos imbornales encargados de dirigir el agua hacia el colector mencionado anteriormente. En Vallbona, Rueda y Veruela por el contrario, todo el desagüe del claustro se confiaría al pozo-aljibe situado en el interior del mismo. En todos los casos debieron jugar con la pendiente del suelo del claustro para tratar de dirigir las aguas hacia dichos imbornales.

Por lo general el agua ya utilizada y encauzada dentro del colector, se emplearía para regar campos, mover molinos y abastecer estanques de peces, hasta que finalmente el agua sobrante se desviaría hacia algún arroyo o volvería a su curso inicial.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



Esquema de funcionamiento de un molino de regolfo. Autor: Juanelo Turriano "libro de los 21 ingenios y máquinas"

190

10.4. Recursos

10.4.1. Molinos hidráulicos

El papel de los cistercienses en la difusión de los molinos hidráulicos y nuevos mecanismos hidráulicos sofisticados (batanes o molinos traperos) ha recibido por parte de la historiografía una atención notable. En una época donde el pan y las gachas constituían el principal alimento, el disponer de numerosos molinos harineros aseguraba el control económico de la zona.

No obstante habría que preguntarse si más que los autores, ellos fueron los responsables de la máxima explotación y eficiencia productiva de los mismos. Se sabe que en ocasiones reaprovechaban las antiguas estructuras de los molinos existentes en las zonas que les eran donadas para modificarlos y optimizar la producción. Desde este punto de vista, en los molinos como en otros muchos apartados, los cistercienses hay que entenderlos no como innovadores, sino como hábiles para combinar la nueva tecnología y conseguir con ella su máxima explotación.

Del mismo modo hay que entender que los molinos no sólo fueron mecanismos empleados para la molienda, sino que configuraron además un sistema de recaudar rentas derivadas del arrendamiento del mismo. Los molinos establecieron una dualidad de funciones: riego y molienda, que originarían no pocos conflictos derivados de la coexistencia de ambas. Estos conflictos derivados de la "feudalización" de los sistemas hidráulicos, promoverán la existencia de pleitos, procesos y querellas en torno al uso del agua en tierras andalusies de la Cataluña Nova.

Tal como apunta el autor Joan Fuguet, los molinos construidos o reformados por cistercienses y templarios a finales del siglo XII, recién conquistada la Cataluña Nova, promueven la aparición de toda una arquitectura popular con estructuras de arcos diafragma, estableciendo una relación evidente entre las construcciones más populares y ciertos edificios de las órdenes del Temple y del Císter: *“Los cistercienses supieron descubrir rápidamente las ventajas de aquellas estructuras populares (...) La estética y estática del arco diafragma empleado por los cistercienses está más cerca de las construcciones musulmanas del norte de África y de Turquía que de la arquitectura lombarda y sus derivadas. Muchos de los molinos empleados por los cistercienses no serían construcciones suyas, sino construcciones populares muy sencillas, principalmente molinos que más tarde pasarán a ser propiedad de la Orden. La arquitectura con arcos de piedra con función de diafragma era popular en la Cataluña Nova recién conquistada a los musulmanes, por lo que no se descarta también la influencia de esta cultura”* [83].

Los cistercienses utilizarían preferentemente estas estructuras mediante arcos diafragma en la construcción de sus dormitorios, cuya influencia se refleja en el dormitorio de Vallbona de les Monges y de Santes Creus, así como en la planta superior del edificio destinado a los conversos en Poblet.

La importancia de los molinos de harina llegaría hasta tal punto que en todos los monasterios cistercienses de la Corona de Aragón se ha comprobado la existencia de al menos uno. El tipo de molino más utilizado fue el “de cubo” o “*de cacau*” como se denomina en Cataluña. Este molino se implantó en todos los monasterios analizados excepto en Rueda donde se construyó un molino “de regolfo”.

Molino de cubo: La diferencia principal entre ambos tipos de molino viene dada por las características del lugar. El de cubo se implantó desde los primeros años, en lugares con poca afluencia de agua donde se podían establecer saltos o desniveles. El agua se acumulaba en una balsa con forma circular (cubo) que comprendía una profundidad de 4 o 5m. Una vez se llenaba ésta, se abría la compuerta inferior por donde el agua salía con presión suficiente para hacer mover los álabes de un rodezno horizontal. El movimiento del rodezno se transmitía entonces a la muela superior encargada de moler el grano.

El punto diferenciador respecto del funcionamiento “tipo” del molino de cubo lo encontramos en Poblet. En este caso se invierte el orden de las muelas encargadas de moler el trigo. De este modo la piedra fija (solera) pasa a estar descolgada mediante una

cabria metálica de la que se suspende, y la muela volandera o móvil situada en la parte inferior, se conecta directamente con el árbol y el rodezno. El tamiz del grano se controlaría entonces regulando la altura de la piedra fija descolgada.

Molino de regolfo: Denominado así debido a la acción que hace el agua retrocediendo de su curso cuando encuentra algún obstáculo, los molinos actuarían como auténticas turbinas en un tiempo en el que aun faltaban más de dos siglos para que estas fueran inventadas. Sí parece claro que fue en Aragón donde se inició su implantación a mediados del siglo XVI, instalándose en zonas con elevado caudal y poca capacidad para producir desniveles. El sistema de regolfo permitió instalar molinos en lugares donde, hasta entonces por carecer el cauce de saltos de entidad, no habían podido instalarse.

El funcionamiento era similar al de cubo, sólo que en este caso el rodezno se situaba en la parte inferior y dentro del cubo, que ahora más que una balsa tomaba forma de un pequeño pozo poco profundo. Una vez entraba el agua dentro del pozo, los álabes del rodete se moverían no sólo por la acción horizontal sino por el peso vertical de la columna de agua.

El mayor problema de este tipo de molinos es que debía hacerse una remodelación en la acequia, realizando un canal paralelo que accionaba el engranaje del molino. Tal como se observó en Rueda el lugar idóneo para emplazar un molino hidráulico era a la orilla de una corriente, de ahí que lo normal fuese construir un azud en las inmediaciones, que desviara las agua para derivarlas hacia un canal lateral que penetraba en el molino.

Aprovechamiento de molinos existentes: Como ya se ha comentado en ocasiones los cistercienses no rehusaron aprovechar la tecnología implantada en los territorios donde se establecieron. Muchos de los monasterios adquirieron derechos derivados de la posesión de un molino, básicamente la percepción del derecho de molienda, gracias a donaciones y ventas efectuadas al monasterio de mecanismos ya existentes, sin que los monjes participaran de forma directa en su construcción. Hecho que ocurrió en Poblet y Santes Creus, donde en este último caso los monjes se aprovecharían de la red de los molinos más antiguos próximos al Gaià. En Poblet los monjes raramente construirían mecanismos nuevos, sino que se aprovecharían los molinos ya construidos previamente por algún feudal. En algunos casos en la documentación aparecen incluso mecanismos heredados de la época andalusina.

En Vallbona de les Monges el agua del río Corb, de cauce muy irregular, fue aprovechado para los dos usos característicos: el regadío y la molienda, usos que a veces se complementaban y otras veces uno mermaba las funciones del otro. La

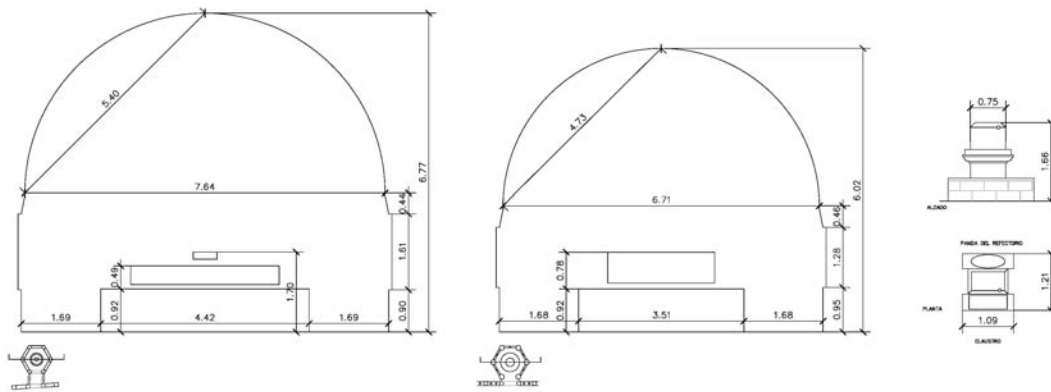
mayoría de los sistemas de la ribera del Corb fueron complejos en dimensiones y funciones debido a que la molienda y el regadío estaban muy vinculados, de ahí los numerosos conflictos que tuvieron lugar en la zona. Casi siempre las captaciones de agua se realizaron en forma de esclusa, que los habitantes del Corb llamaban “peixeras”, y que acumulaban agua aprovechando pozas o entradas al río. El acto de acumular agua en estos sitios, a veces con la ayuda de maderas o piedras, fue denominado “agullonar” por los habitantes del valle del Corb.

El agua de la peixera se derivaba por acequias para abastecer el molino. Entre la captación y este molino generalmente se encontraban los huertos regados mediante acequias secundarias a partir de la principal. Después de accionar el molino el agua volvía al río mediante otra acequia. Más abajo del punto de desagüe de dicha acequia, se situaba otra peixera que volvía a seguir el esquema anterior, de manera que tal como decían en el valle “cada peixera té un reg” [84].

10.4.2. Fuentes y pozos

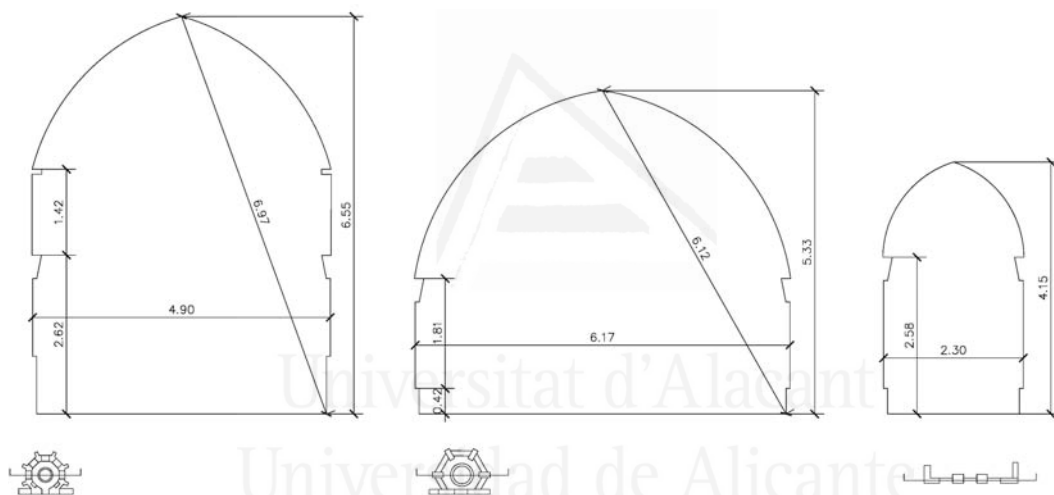
Las fuentes situadas en el claustro de los monasterios estudiados responden a distintas tipologías. Así mientras en Poblet y Santes Creus se construyen fuentes ejemplares con grandes pilones bajo templete, en Vallbona se recurre a una pequeña fuentecilla situada entre el peristilo de la panda sur del claustro, frente a la entrada al refectorio. Esta distinción puede estar asociada con el hecho de ser un monasterio femenino no contemplado inicialmente por la Orden del Císter. Por otro lado en Veruela, Rueda y Piedra no se conservan los restos de las fuentes originales, habiendo sido éstas sustituidas por copias más modernas.

En Poblet la fuente está formada por tres pilas a distinta altura y cuyo tamaño decrece en altura. La pila inferior sería la original del siglo XII, mientras que las superiores se cree pudieron ser sustituidas a finales del siglo XVII. En Santes Creus sin embargo encontramos sólo dos pilas. En ambos casos, mientras las pilas superiores se realizan mediante grandes bloques monolíticos de piedra labrados, la pila inferior, de mayor tamaño, se construye mediante piezas de sillería y mortero.



191

Fuentes en claustro. De izda a dcha: Poblet, Santes Creus y Vallbona de les Monges.



192

Fuentes en claustro. De izda a dcha: Rueda, Veruela y Piedra.

Se observó que en la fuente de Santes Creus la pila inferior se apoyaba sobre una plataforma de similares características que la construida en el pozo-aljibe situado en el patio del palacio Real. En Veruela, Rueda, Vallbona y Santes Creus el hecho de elevar los pozos-aljibe mediante plataformas, pudo responder a una necesidad de evacuar o recoger el agua de lluvia inicialmente. De este modo la colocación de una plataforma elevada bajo estos elementos facilitaría la colocación de conductos de evacuación hacia dichos pozos.

Todos los monasterios analizados contemplan la construcción de pozos, bien pozos dando a acuíferos o reservas de agua subterránea, o bien pozos-aljibe encargados de almacenar agua de lluvia.

En Rueda encontramos un pozo próximo a un gran aljibe en el centro del claustro. La pendiente del suelo del claustro facilitaría la evacuación del agua de lluvia hacia un par de tuberías situadas próximas al templete, las cuales se encargarían de derivar el agua hasta el aljibe. En Veruela encontramos otro pozo situado en el claustro que originalmente tan sólo tendría unos 4 metros de profundidad, aunque más tarde durante el siglo XIX se trató de profundizar hasta 30 metros con el fin de encontrar algún acuífero subterráneo. Este hecho provocó el asiento diferencial de la cimentación del templete, motivo por el cual se tuvo que recalzar posteriormente.

En Poblet encontramos uno de ellos perteneciente al siglo XII-XIII, próximo a la biblioteca que aún hoy proporciona algo de agua. Otro pozo estaría situado próximo al pozo de hielo, en el que se almacenaría todo el agua procedente del hielo derretido.

Santes Creus, debido a las grandes posibilidades de abastecimiento de agua con las que contaba, encontramos un pozo construido entre los siglos XIII-XVI situado en el patio del palacio real. Dicho pozo daría a un acuífero subterráneo y además evacuaría el agua de lluvia del patio.

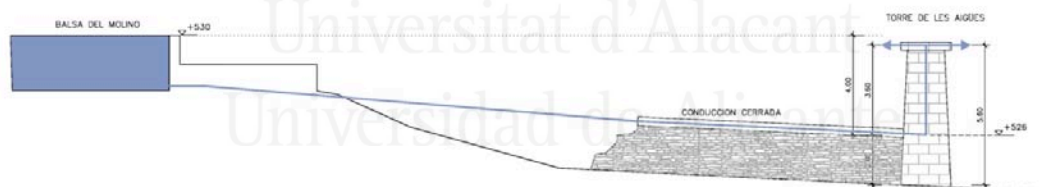
Por último en Vallbona tan solo observamos un pozo situado en el centro del claustro. La función del mismo sería la de recoger el agua de lluvia para almacenarla. Sin embargo el terreno arcilloso y la escasez de agua subterránea, propició que en alguna ocasión, durante intensas lluvias el agua recogida se desbordase.

10.4.3. El ornamento en la hidráulica

Desde el siglo XII la pureza que simbolizaba el agua justificaba la presencia de fuentes y templetos ornamentados normalmente con motivos sencillos, principalmente tracerías y motivos vegetales. Del mismo modo siglos más tarde, durante el gótico, el agua de lluvia considerada un agua “sucia” sería eliminada a través de gárgolas⁸² que tomarían la forma de seres grotescos.

En un principio el ideal cisterciense no se limitaba a una serie de procedimientos técnicos, sino que estos eran los medios para alcanzar la máxima adecuación entre la función requerida y el sistema hidráulico que permitía ejercerla. La sobriedad y sencillez de los primeros monasterios poco a poco daría paso a una mayor riqueza ornamental, en la que el agua parecía ser uno de los elementos clave. Con el paso del tiempo se llegarían a plantear la cuestión estética en algunas construcciones de abastecimiento de agua. No hay que olvidar que la Alhambra supondría todo un ejemplo a seguir a partir del siglo XIII.

El gusto ornamental de algunas piezas hidráulicas, tiene su máxima expresión en la Torre de les Aigües, construida en Poblet hacia el siglo XVI, con el fin de regar los huertos cercanos a la nueva residencia del abad. Sería esta una de las escasas construcciones cistercienses cuya finalidad fue principalmente estética, ya que en otros casos para regar los campos se recurrió a distintas acequias con distintos partidores.



193

Esquema de sifón empleado en la Torre del agua.

82 Gárgola: del francés gargouille > gargouiller “producir un ruido semejante al de un líquido en un tubo”, latín gargārīzo y griego γαργᾰρίζω “hacer gárgaras”.

10.4.4. La necesidad de una documentación gráfica

Uno de los apartados más interesantes analizados en el monasterio de Piedra y en Vallbona de les Monges, fue la necesidad desde tiempos inmemorables, de plasmar la realidad hidráulica en pergaminos y planos. De este modo la necesidad legal de establecer recorridos, suministros y horas de abastecimiento, se refuerza con la representación gráfica, no sólo de trayectos y circulaciones, sino de límites de propiedades, construcciones de presas, partidores y peixeras, y numerosas actividades humanas que se generaban en torno a las canalizaciones.

La gran cantidad de conflictos en el reparto de aguas entre el monasterio de Vallbona y poblaciones circundantes, hizo necesario que desde temprano se plasmara la distribución de agua en pergaminos o planos de riego, gracias a los cuales hoy día podemos conocer numerosos aspectos empleados en aquel entonces para abastecerse de agua:

- Presas: según el plano de Vallbona, hacia el siglo XVII las presas se construían por lo general mediante madera y argamasa. En zonas puntuales y cuando se necesitaban puentes o acueductos, se recurría a construcciones de sillería donde se empleaba el arco de medio punto. Era frecuente el uso de *peixeras*, pequeños azudes que serían objeto de discusión en numerosas ocasiones. Debido a la construcción de una de estas *peixeras* la abadesa de Vallbona pintó en el siglo XVI el famoso pergamino del río Corb. Estas presas estaban formadas por piedras y troncos, o construidas a veces con piedra picada, y se disponían en el paso de un río para desviar las aguas. Como se puede llegar a entender, la colocación o demolición de las mismas influía en el abastecimiento de la red de abastecimiento, y no pocos fueron los conflictos y disputas por dichos motivos.
- Riego de campos: Este se realizaba mediante acequias principales que discurrían por el perímetro de los terrenos. En determinadas zonas se realizaban partidores para desviar el agua, y una vez en la parcela, se generaba toda una red de pequeños canales o brazales encargados de irrigar los campos de cultivo.

La búsqueda de planos donde se reflejara la antigua actividad hidráulica del monasterio nos llevó en el caso de Piedra hasta el pergamino anónimo dibujado en 1824. Este lienzo de 28,6 x 41,5 cm obtenido del Archivo Histórico Provincial de Zaragoza, refleja la configuración de la acequia de los Argadiles hasta donde comenzaba la mina de Nuévalos, objeto de tantas disputas. Gracias a este plano pudimos ver como en Piedra el

embalse de Argadiles, actualmente desaparecido, se utilizaba en su día para abastecer al monasterio y a los huertos anexos.

10.5. La situación actual

La situación de las distintas redes de abastecimiento y evacuación de agua, que hoy en día conforman las instalaciones de fontanería y saneamiento de los seis monasterios objeto de estudio, responde al entorno, la importancia turística y el uso arquitectónico que se les ha venido dando a los mismos a lo largo del tiempo:

- Al igual que ocurre en Santes Creus, el uso del monasterio de Veruela es eminentemente turístico, por lo que la red de agua actual se ha modernizado para ajustarse a su función. El agua sigue procediendo de la Sierra del Moncayo desde donde sigue la trayectoria de la antigua acequia de Las Cuevas, abasteciendo a huertos y jardines. Una vez se aproxima al cenobio, una canalización desvía el agua hacia el depósito municipal donde tras un tratamiento de purificación, sigue su camino hacia el municipio de Vera del Moncayo. Desde el mismo depósito municipal otro ramal se dirige hacia el recinto abacial mediante canalización subterránea hasta alcanzar la Torre del Homenaje, desde donde el agua se distribuye a las distintas estancias.

El agua de la acequia de Las Cuevas sigue su curso rodeando al monasterio e irrigando los huertos a su paso mediante brazales. Finalmente la acequia vuelve a salir por la parte oriental del recinto amurallado hacia Vera del Moncayo.

- Bajo mi punto de vista Rueda puede ser considerado uno de los monasterios mejor rehabilitados de la Corona de Aragón. Bajo el suelo se han mantenido las antiguas tuberías de plomo y piedra que ahora son visibles gracias a grandes paneles de vidrio. La antigua noria de madera de más de 16m de diámetro, ha sido sustituida por una copia realizada en madera y acero corten, mientras que el molino de regolfo se ha restaurado fielmente. El agua sigue siendo subida por la noria hasta el canal superior desde donde se utiliza para el riego de jardines, sin embargo actualmente el flujo de corriente que pasa por el canal lateral al río no es suficiente para accionar la noria. Por este motivo se está construyendo una pequeña presa de hormigón próxima al cenobio, capaz de concentrar agua y aumentar la velocidad de ésta. El monasterio aloja además un hotel y restaurante, motivo por el cual la demanda de agua ha ido creciendo con el tiempo, sin tener mucho que ver la red actual con la de antaño.

- Piedra es el único monasterio cuya propiedad actual es privada. El conjunto turístico de Piedra está formado por construcciones cuya función es la explotación del medio natural donde se sitúa el monasterio, en el que son abundantes los saltos de agua, las cascadas y las grutas. El cenobio queda relegado a un segundo plano, encontrándose gran parte de él transformado y en ruinas. El agua sigue procediendo del río Piedra que sigue abastece al conjunto abacial.
- El monasterio de Poblet sigue siendo uno de los cenobios más concurridos y con mayor actividad turística. Su comunidad monástica, que alcanza la treintena de monjes, se encuentra en pleno apogeo. A pesar de que el agua potable sigue teniendo su origen en las originales fuentes del Tarantí y de la Nerola, las instalaciones tanto de abastecimiento como de evacuación de aguas, han sido modernizadas en la actualidad. El recinto abacial cuenta con grandes depósitos de reserva de agua, y su instalación de saneamiento es encauzada hasta una depuradora situada en la población vecina de L'Espluga del Francolí. A ello se suma la existencia de una hospedería interior y una recientemente construida, hospedería exterior, edificaciones que incrementan la necesidad de disponer de unas óptimas instalaciones de fontanería y saneamiento. La última vez que se visitó el monasterio en abril de 2011 el claustro había sido levantado y estaban instalando una red de tuberías de PVC sobre las antiguas de piedra.
- En Santes Creus el uso del cenobio es exclusivamente turístico, motivo por el cual el consumo de agua apenas es necesario. Tan sólo las fuentes de los dos claustros existentes requieren de un continuo flujo de agua, que sigue procediendo de la original fuente situada en el bosque de Sant Sebastià. En cuanto a la evacuación de aguas de lluvia se siguen utilizando las antiguas galerías que siguen canalizándola hacia los campos de cultivo próximos.
- En Vallbona de les Monges el número de monjas que forman la comunidad es ciertamente escaso. El reclamo turístico no es tan evidente como en Poblet o Santes Creus, y sus espacios originales han sido modernizados y adaptados para acoger una hospedería recientemente inaugurada, así como nuevas estancias para la monja. La mayor parte de sus instalaciones han sido modificadas y las antiguas conducciones de agua han quedado obsoletas y en desuso. El manantial que abastece tanto al pueblo como al monasterio sigue siendo la fuente de Vallbona, próxima a la población de Rocallaura.

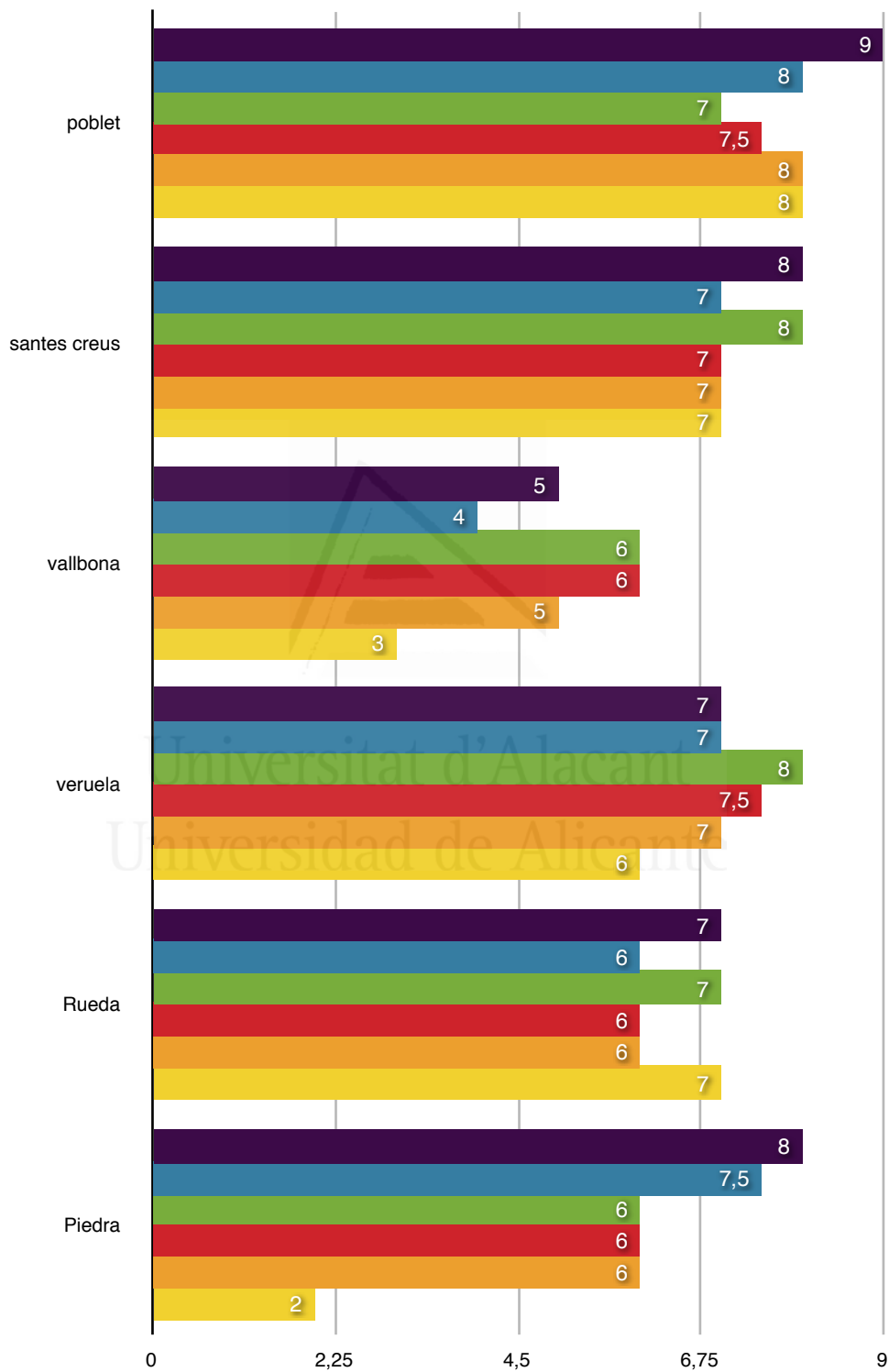
Los seis monasterios suponen tres casos distintos de “convivencia” con las modernas instalaciones de fontanería y saneamiento. En Poblet algunas de las conducciones originales de piedra siguen en pleno uso, formando un esquema de abastecimiento en el que se mezclan las antiguas galerías y minas, con las modernas canalizaciones de polietileno, tubos multicapa y colectores de PVC. En Veruela, Rueda y Santes Creus el uso está más diferenciado. El agua potable se suministra mediante una red totalmente actualizada, mientras que la destinada al riego utiliza acequias y balsas, que si bien han sido modernizadas, siguen la trayectoria original en muchos casos. El agua sigue llegando al cenobio a través de las minas originales (en Poblet las tuberías de agua potable de polietileno se han introducido dentro de algunas minas) y se almacena en las balsas. En raras ocasiones las instalaciones que abastecen al monasterio siguen siendo las antiguas de piedra, aunque como se pudo comprobar en Poblet, para no levantar partes de la construcción abacial durante la rehabilitación llevada a cabo, se aprovechan las antiguas conducciones de piedra para albergar en su interior las modernas tuberías de PVC o polietileno.

Por último en Piedra y Vallbona de les Monges apenas quedan instalaciones originales que sigan en uso. La mayor parte de ellas se han sustituido para abastecer las nuevas necesidades y las nuevas estancias recientemente construidas.

El profundo conocimiento que en su día estos monjes tuvieron al elegir el emplazamiento y por tanto los manantiales cercanos, se refleja hoy día, en la permanencia de éstos a lo largo de los años. Nueve siglos después, el agua en los seis monasterios continúa proviniendo de los mismos manantiales que originalmente abastecieron a los cenobios.

entorno captación sistemas recursos sostenibilidad e. de conservación

comparativa de monasterios analizados



En la gráfica anterior se resumen los conceptos analizados en capítulos anteriores para cada monasterio:

Entorno: Hace referencia a las capacidades hídricas del entorno, tanto a la abundancia como a la diversidad de puntos para obtener agua. En este aspecto el monasterio de Poblet cuenta con la mayor diversidad de puntos de abastecimiento, mientras que Vallbona se sitúa en un emplazamiento hídricamente más deficiente.

Captación: El número de aljibes, acequias, minas, ruedas, azudes y elementos para captar agua, sigue siendo escaso en Vallbona respecto del resto de cenobios.

Sistemas: Este apartado se centra en la cantidad, diversidad y calidad de los sistemas de canalización empleados tanto para el abastecimiento como para la evacuación de las aguas. Poblet cuenta con mayor número y variedad de canalizaciones de piedra, plomo, cerámica, etc. y mayor número de colectores de gran calidad constructiva. Por su parte Vallbona y Piedra, debido al tamaño constructivo del cenobio, se sitúan por debajo de la media.

Recursos: Debido a la importancia que Poblet tuvo a lo largo de los años, éste cuenta con numerosos molinos, balsas y otros recursos productivos a lo largo de toda su extensión. Vallbona, Rueda y Piedra por el contrario requirieron de menos elementos de este tipo.

Sostenibilidad: Se analiza la relación entre las capacidades hídricas del entorno y el aprovechamiento que cada monasterio hizo de las mismas. De nuevo en Vallbona se echan en falta la realización de un mayor número de embalses y aljibes, mientras que Poblet representa toda una labor de análisis del entorno para extraer el agua mediante distintos tipos de construcciones.

Estado de conservación: A pesar de que a mediados del siglo XX Rueda se encontraba en un pésimo estado de conservación, denunciado incluso por el maestro M. Cocheril, en los últimos años éste ha sufrido una gran rehabilitación que le ha devuelto todo el esplendor de antaño. Poblet por el contrario ha ido conservándose más homogéneamente a lo largo del tiempo, hasta que en los últimos años ha sido objeto de distintas obras de rehabilitación y otras construcciones de obra nueva externas al cenobio. Vallbona y Piedra se ha ido consumiendo a lo largo de los años por las construcciones privadas que los rodean, y en la actualidad apenas quedan restos originales, siendo muchos de ellos ya irrecuperables.

10.6. ¿una hidráulica cisterciense?

Adaptación, reaprovechamiento, difusión...

Los monjes cistercienses supieron llevar a su arquitectura los principios de austeridad, productividad y funcionalidad. No obstante la arquitectura era un problema secundario por encima del cual estaba la adaptación al lugar. Tras una media de 20 años analizando los recursos del entorno, finalmente una vez entendida la “lógica hídrica” del entorno comenzaban a construir las abadías de piedra que hoy día conocemos.

En muchos casos la hidráulica determinaba la arquitectura, y de este modo se levantaban inicialmente grandes plataformas de terreno en el interior de las cuales se estudiaban las pendientes para las conducciones de agua, y en las que ya se incorporaba la cimentación sobre la cual se construiría el monasterio. Sin duda su arquitectura se apoyó en diversos estilos, de la misma manera que su hidráulica se sirvió en muchas ocasiones de antiguas redes o mecanismos construidos por otras culturas. Más allá de la innovación estaba la combinación de medios para lograr una función sujeta a un estilo de vida, y es en este punto donde los cistercienses sí se pueden considerar originales. Se puede decir que el fin justificaba los medios, y estos debían ser los óptimos para garantizar la máxima productividad manteniendo los preceptos de la Orden.

¿Existió una hidráulica específicamente cisterciense? Este trabajo, limitado en el espacio y enmarcado en un orden monástico preciso, no puede responder de modo definitivo a la pregunta de si se puede hablar de una “tipología” hidráulica cisterciense. Sin embargo, presenta una muestra regional que podría contribuir a resolver esta pregunta tantas veces debatida.

La literatura a la que se ha tenido acceso tiende a demostrar que los elementos ligados a la vida diaria de los monjes, tales como lavabos, letrinas, etc. eran idénticas características en las abadías cistercienses, benedictinas, premostratenses, cartujas, augustinenses o clunisienses, y ya muy difundidas gracias a técnicas dominadas bien antes de la fundación de Cîteaux.

Si en algunas ocasiones los cistercienses no fueron los artífices de una “tipología hidráulica”, sí es cierto que siempre prestaron atención a las mejores tecnologías de la época para explotarlas y propagarlas, se puede decir que en ciertos aspectos supieron llevar la tecnología conocida un paso más allá, depurándola y combinándola.

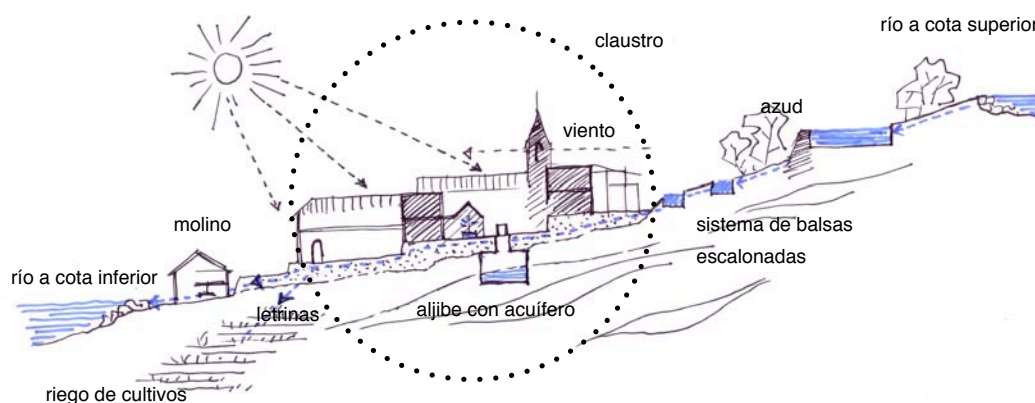
Muchos autores reniegan hablar de una “hidráulica cisterciense” argumentando que éstos simplemente utilizaron los conocimientos ya iniciados por otras órdenes y otras culturas. En este punto sería preciso cuestionarnos ¿hasta qué punto se puede considerar innovación la combinación y depuración de los conocimientos preexistentes? Desde luego, si lo trasladamos al concepto de creatividad actual, la innovación ha llegado a entenderse precisamente como eso: combinación de lo conocido desde un punto de vista diferente.

Lo que sí es preciso reconocerles es su capacidad para adaptarse al lugar, su habilidad para propagar las nuevas tecnologías entre abadías, y su interés por la hidráulica de las regiones donde se implantaron. Por un lado la estructura filial de los cenobios permitía una rápida comunicación de la técnica, y por otro lado, podemos decir que fueron grandes continuadores de la hidráulica del lugar recientemente colonizado. De esta forma a la herencia hidráulica de la Antigüedad y de otras Órdenes, se unía la técnica del lugar donde se implantaban, que rápidamente gracias a su estructura filial, era difundida a otros monasterios cistercienses.

Al multiplicarse rápidamente por toda Europa, los cistercienses acumularon progresivamente experiencias enriquecedoras, cuyo intercambio pudo ser agilizado en el seno del orden, gracias por ejemplo a las reuniones anuales de los Capítulos Generales. Este hecho podría explicar este sentimiento de unidad en la diversidad que se siente estudiando la hidráulica en las diferentes abadías.

Dicha diversidad se refleja en la hidráulica de los monasterios analizados, donde las características del lugar y la relación con las poblaciones preexistentes fueron determinantes a la hora de generar sus redes de abastecimiento.

Por último me gustaría mediante el presente trabajo dar a la hidráulica abacial la importancia que se merece, ya que por lo general el concepto de rehabilitación en España no logra acercarse a este campo. En muchas ocasiones la rehabilitación de nuestro patrimonio sólo contempla los espacios visibles, abandonando la posibilidad de llevar a cabo la rehabilitación de estas auténticas arterias vitales, esta “arquitectura discreta” que incluso hoy es el último testigo de nuestras abadías cistercienses.



194

Esquema de abastecimiento de monasterio en "lugar de confluencia"

10.7. La enseñanza sostenible del Císter

A lo largo del trabajo se han expresado las similitudes y diferencias entre la hidráulica que practicaban los monjes cistercienses y los sistemas de abastecimiento actuales. Por un lado estamos muy próximos a la realidad hidráulica de aquellos primeros monjes pudieron experimentar, ya que la base de esta ciencia está fundamentada en ensayos empíricos mediante prueba y error. Pero al estudiar detenidamente ambas esferas se puede vislumbrar una diferencia primordial: así como los cistercienses lograron incorporar el agua dentro del entorno donde se situaba el monasterio, entendiendo éste como un elemento más a abastecer dentro del ecosistema, los sistemas de abastecimiento actuales incorporan el agua a las ciudades como algo ajeno al ecosistema urbano, y cuyo consumo debemos reducir para evitar más gastos energéticos. Con esta premisa la única solución a la que podemos aspirar es simplemente reducir el consumo de agua.

De este modo se puede llegar a entender que a pesar de que la cantidad de agua entrante en un monasterio sea muy superior a la que abastece un edificio de viviendas, el primer sistema sea más sostenible y ecológico, ya que no consume energías alternativas ni procesos de depuración posteriores, es decir forma parte del entorno. El agua tal como fue concebida por los monjes, no se "perdía" sino que se transformaba automáticamente sin aplicar energía alguna, y tenía además otras muchas utilidades: regar, mover molinos, alimentar viveros de peces, etc. En definitiva no importaba el consumo sino la adaptabilidad.

La clave de la sostenibilidad en el Císter se halla en su modelo de vida y los principios de abastecimiento que utilizaban, los cuales giraban en torno al aprovechamiento de las

características hídricas del lugar, siendo indispensable por tanto un riguroso estudio del lugar de implantación.

A raíz de lo analizado en la hidráulica cisterciense, ¿se pueden tener en cuenta iniciativas que mejoren nuestros sistemas de abastecimiento actuales? ¿qué podemos aprender y qué medidas podemos tomar teniendo como ejemplo la hidráulica cisterciense?

a) Adaptación al lugar

“Un buen proyecto debería explotar o manipular las características del solar para reducir el consumo de energía en los edificios. El objetivo es crear las mejores condiciones posibles para el edificio y sus ocupantes, y una interacción más positiva con el entorno más amplio” [76].

El estudio inicial del entorno y sus recursos hídricos tendría un valor determinante en los monasterios, ya que durante una media de 20 años, mientras se analizaban las características del lugar, comenzaba la explotación del terreno para poder financiar la construcción en piedra del monasterio. Una vez construido el cenobio, lo importante era garantizar la existencia de todos los recursos circundantes, como la madera y el agua. Uno de los mejores ejemplos se puede comprobar en los bosques que rodean la mayor parte de los monasterios, donde a pesar de utilizar la madera durante siglos, hoy día se puede observar el buen estado de conservación de los mismos. En la medida que se adaptaban al entorno y hacían de “cada obstáculo un escalón”, se desperdiciaba menos energía y menos agua.

Hoy día el objetivo debería ser transferir a un solar el enfoque sostenible sobre el microclima, los usos del suelo, la densidad, el transporte, las zonas verdes, el agua, etc. El urbanismo de hoy día se mueve por otros intereses, por lo que ante un nuevo terreno a urbanizar se deberían replantear cuestiones como:

- ¿es adecuado para urbanizar o existen otros usos más adecuados?
- ¿Tiene buen asoleo?
- ¿Hay lagos, lagunas o pantanos cercanos? ¿pueden aprovecharse las aguas subterráneas?
- ¿tiene fácil acceso al transporte urbano?
- ¿pueden reutilizarse las estructuras existentes?

b) Proyectar con la naturaleza

La sostenibilidad es un concepto que comprende el proyecto de bajo consumo energético y la ecología, situando al ser humano dentro del sistema natural en vez de segregarlo. A lo largo del tiempo la naturaleza ha ido generando la máxima riqueza y complejidad con los mínimo recursos y el máximo reciclaje, mientras que el ser humano ha tendido a crear la mínima riqueza y complejidad con el máximo de recursos y el mínimo reciclaje. Proyectando a favor de la naturaleza se conseguirán además dos objetivos clave:

Optimización energética: El agua en los monasterios discurría de forma natural y era almacenada en balsas situadas a distintas alturas, lo cual proporcionaba diferentes presiones en función de usos posteriores. Además casi siempre existió algún aljibe que asegurara el aprovisionamiento de agua potable aún en épocas de sequía.

Trasladando estas enseñanzas a nuestros días es comprensible que se necesiten estrategias tanto de aprovisionamiento (captación de aguas pluviales) como de ahorro (consumo de agua), pero resulta aún más importante saber combinar la energía y el agua en un proyecto coherente.

Construcción reciclable y autóctona: La arquitectura cisterciense se construyó con materiales procedentes del entorno, utilizando fuentes locales y, en muchos casos, renovables, y adoptando prácticas constructivas que fomentaban el reciclaje y el respeto por la naturaleza. Un ejemplo de reciclaje fue el impulso que dieron a la molienda hidráulica a partir de los molinos construidos por otras poblaciones en los territorios que les eran donados. Otro ejemplo fue el uso en sus sistemas hidráulicos del mortero de cal, propuesto en la actualidad por numerosos arquitectos como material natural que facilita el reciclaje. A medida que estos materiales reciben un nuevo impulso, se estarán desarrollando también nuevas técnicas para utilizarlos de forma diferente.

c) La cuestión espacio-tiempo

De la construcción en piedra de los cenobios pensada para la eternidad, se ha pasado al urbanismo del “ahora” y para el individuo, prevaleciendo conceptos basados en la inmediatez y en lo local. Como criterio ecológico se podrían tener en cuenta las siguientes premisas:

Pensar a largo plazo: Teniendo en cuenta que la vida útil de un edificio es elevada, y la energía que se invierte en su construcción, es necesario pensar a largo plazo y estar dispuestos a invertir en tecnologías cuyos beneficios se perciban en el futuro. Bajo mi

punto de vista, en los círculos de la arquitectura suele olvidarse que el concepto de “desarrollo sostenible” enlaza los dos grandes ejes: la innovación tecnológica y la provisión social. Algunos arquitectos sólo han considerado uno de estos aspectos: la arquitectura high tech, que ha llegado a convertirse en una arquitectura culta con escasa justificación social.

Global frente a local: Al margen de la construcción particular de cada monasterio, el Císter supone una nueva forma de pensar para la época: un concepto individual dentro de la globalidad. Individualmente cada cenobio era responsable de su economía y su sostenibilidad, pero siempre contaba con el apoyo de su abadía fundadora en primer lugar, y de la abadía madre en segundo. Además en los Capítulos Generales anuales se establecían criterios que daban a conocer las nuevas tecnologías y los aciertos o fracasos de algunas filiales. Incluso al establecer el monasterio en un determinado lugar, pensaban más en “territorio” que en “lugar”, implantando inicialmente las granjas a una distancia de no más de 12km respecto del monasterio.

En la era actual pensar en la individualidad y no en la globalidad a la larga producirá que, aunque los edificios puedan funcionar de forma aceptable, el paisaje urbano en su conjunto o en su relación con el ecosistema entrará en crisis. Pensar en la vivienda simplifica ya que controlamos el gasto energético, pero es necesario un pensamiento a mayor escala que refleje la realidad urbana.

d) Clasificación de las aguas

Este apartado se centra en dos necesidades básicas: reutilización del suministro y el reciclaje de residuos. Para llevar a cabo ambos apartados se hace imprescindible contemplar:

Drenaje del agua: Debido al calentamiento global las lluvias se han hecho más intensas, concentradas y erráticas, lo cual se ha visto favorecido por el abuso del empleo de “superficies duras” poco o nada permeables en las ciudades.

En la actualidad, la mayor parte de los espacios urbanizados eliminan las aguas pluviales de escorrentía canalizándolas hacia redes de saneamiento. Un sistema ecológico de drenaje imita a la naturaleza, eliminando la necesidad de tratamiento del agua de escorrentía y disminuyendo los costes de su depuración.

Separación de tipos de agua: En función de su procedencia el agua entraba en el recinto monástico a través de dos canalizaciones principales: la que abastecía el agua

para consumo y la que suministraba el agua empleada para irrigación, saneamiento y producción de energía mecánica.

El agua potable seguía un sistema de abastecimiento jerárquico en función de su potabilidad. El primer elemento a abastecer era la fuente del claustro la cual satisfacía el consumo y la higiene de los monjes. Por lo general se trataba de agua procedente de manantiales o acuíferos de gran pureza. A continuación al agua desde la fuente iba a abastecer a otras estancias secundarias como la cocina y el calefactorio. Finalmente las aguas, ya convertidas en “aguas grises”, se dirigían hacia colectores donde eran utilizadas para accionar molinos y evacuar las letrinas. Finalmente las aguas negras abastecían a los campos o a los viveros de peces donde se descomponía la materia orgánica generando alimento para la vegetación y la fauna.

Actualmente las aguas grises pueden tratarse in situ mediante plantas de tratamiento o depuración mediante sistemas vegetales antes de volver a los cursos de agua, de esta forma sólo las aguas fecales llegarían a las depuradoras convencionales. El reciclaje permite que el agua tratada pueda volver a utilizarse para irrigación, jardinería, fuentes, diversificación ecológica, etc. Este proceso suele consistir en hacer fluir las aguas grises (sin residuos sólidos) a través de cultivos filtrantes de cañas u otros procesos biológicos de depuración. El agua debe discurrir lentamente por ellos para que se produzca la descomposición bacteriológica. Por último las aguas fecales pueden tratarse con distintos métodos como los tanques sépticos, los discos giratorios, la creación de lagunas con tratamientos vegetales o los sanitarios secos.

Universidad de Alicante

e) Una última cuestión...

Además de todos estos criterios hidráulicos, existen unos compromisos que deberíamos adquirir si realmente se quiere alcanzar un futuro sostenible. Bajo mi punto de vista y una vez analizadas las dos realidades, no estaremos preparados para emprender el nuevo camino a menos que seamos capaces de renunciar a ciertos valores impuestos en la sociedad actual: la inmediatez para disponer de todo y en cualquier momento, la imposición de sistemas hidráulicos poco o nada adaptados al lugar, y la sobreexplotación de recursos que favorezcan una economía por y para “el momento” y no para un futuro, son algunos ejemplos de este hecho.

A medida que se estudia la hidráulica cisterciense más se aprecia la intuición natural de su técnica. Vivimos inmersos en un entorno lleno de normativas independientes del lugar concreto, con soluciones tecnológicas y materiales constructivos no adaptados a nuestro ecosistema urbano. Como señalaba Richard Rogers en 1996 en una serie de conferencias retransmitidas por la BBC, *“...el sistema urbanístico al que hemos llegado provoca un cambio de prioridades: los edificios dan paso a la planificación urbana, las alternativas sencillas, como la energía, a las complejas (como la sostenibilidad)”*. Conforme nos desarrollamos tendemos hacia lo complejo cuando quizá la lección que se puede aprender de la hidráulica cisterciense radica en sus soluciones sencillas y completas.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. Heinecke Scott, L., *Método de intelección estratégica: relación creencia, cultura y sociedad.*, ed. P.I.N. 147.524. 2005, Santiago de Chile: Nexo. 493.
2. Gómez Ayau, E., *La transformación del desierto de la violada (magazine article)*, in *Revista de Estudios Agrosociales*. 1957, Revista de Estudios Agrosociales: Madrid. p. 47 p.
3. García Lorca, F. and G. Rivas Moreno, *Federico García Lorca, 1898-1936 : antología poética*. 1990, Cali: Fundación para la Investigación y la Cultura. 45 p.
4. Laugier, M.-A. and G. Bekaert, *Essai sur l'architecture ; Observations sur l'architecture*. Ed. integrale des deux vol. ed. Architecture. 1979, Bruxelles: Pierre Mardaga. 1 v. .
5. López de Andrés, L., *Manual de hidráulica*. Textos docentes / Universidad de Alicante. 1997, Alicante: Universidad de Alicante. 414 p.
6. Velasco, L.d., *Los diez libros de arquitectura de Marco Vitrubio Polion*. 1999, Caceres: Cicon ediciones. 227 p.
7. Arnau Amo, J., *Palladio : 1508-2008 : una visión de la Antigüedad*. 2008, Valencia: General de Ediciones de Arquitectura. 263 p.
8. Borobio, L., *Historia sencilla del arte*. 2* ed ed. 2009, Madrid: Rialp. 419 p.
9. Trachtenberg, M. and I. Hyman, *Arquitectura: de la Prehistoria a la Postmodernidad*. 1990, Madrid: Akal. 750 p.
10. Mérida, D.d.d.d.C.d.I.C.M.d., *Mérida. Patrimonio de la Humanidad*. 1* ed. ed. Abril 2009, Mérida: Diputación Provincial de Badajoz. 173.
11. Macías Liáñez, M., *Mérida monumental y artística (bosquejo para su estudio)*. 2008, Valladolid: Maxtor. 199 p.
12. Cruz García, O., *Norias de tradicion Mudéjar En Las Salinas de Imon (magazine article)*, in *Folklore*. 1989, Fundación Joaquín Díaz: Guadalajara. p. 160.
13. Sánchez, Á.P., *Un estudio sobre las norias de sangre de origen andalusí: el caso de la alquería de Benassal (magazine article)*, in *Historia agraria*. 2004, Seha: Castellón. p. 24.

14. Bertrand, M. and P. Cressier, *Irrigation et aménagement du terroir dans la vallée de l'Andarx (Almería) : les réseaux anciens de Ragol*. 1985, Paris: Diffusion de Boccard. 135 p.
15. Viguera Molins, M.J., *Aragón musulmán: la presencia del islam en el Valle del Ebro*. Temas. 1988, Zaragoza: Mira Editores. 286 p.
16. Barceló Perelló, M., *Qanat (s) a Al-Andalus*. 1983, Barcelona: Universitat Autònoma. 22 p.
17. Pérès, H. and M. García-Arenal, *Esplendor de Al-Andalus : la poesía andaluza en árabe clásico en el siglo XI : sus aspectos generales, sus principales temas y su valor documental*. 2{487} ed. Libros Hiperión. 1990, Madrid: Hiperión. 553 p.
18. Antonio Orihuela Uzal, L.J.G.P., *El suministro de agua en la Alhambra islámica*, in *Ars mechanicae, ingeniería medieval en España*. 2008, Cehopu. Cedex, Ministerio de Fomento: Granada.
19. Malpica Cuello, A., *Análisis arqueológico de las terrazas de cultivo. El ejemplo de los albercones de la Alhambra de Granada*, in *Actas del II Coloquio de Historia y Medio físico. Agricultura y regadío en al-Andalus.*, U.d.G.H.M.y.C.y.T. Historiográficas, Editor. 1996: Granada p. 15.
20. Rollier, G., *Implantation et hydraulique monastiques: le cas de Cluny (thesis)*, in *Langues, histoire et civilisations des mondes anciens*. 2010, Lumière Lyon 2: Lyon. p. 457.
21. Butler, A. and J.F. Godescard, *Vie des Pares, de martyrs et des autres principaux saints*. Vol. 1. 1834, Lille: Lefort.
22. Heitz, C., *L'Architecture religieuse carolingienne: les formes et leurs fonctions*. 1980, Paris: Picard. 287 p.
23. Pressouyre, L., et al., *L'Hydraulique monastique: milieux, réseaux, usages (colloque international réuni à l'abbaye de Royaumont)*. Rencontres à Royaumont. 1996, Grâne: Créaphis. 520 p.
24. Leroux-Dhuys, J.-F. and H. Gaud, *Las abadías cistercienses : historia y arquitectura*. 1999, Köln: Könemann. 399 p.

25. Martínez Buenaga, I. and G.M. Borrás Gualis, *Arquitectura cisterciense en Aragón (1150-1350)*. Publicación de la Institución Fernando el Católico. 1998, Zaragoza: Institución Fernando El Católico. 603 p.
26. Bourbon Parme, R.d., *Les cisterciennes, 1908-1998*. 1998, Bayeux: Heimdal. 135 p.
27. Valle Pérez, J.C., *La arquitectura cisterciense: sus fundamentos*. 1978, Pontevedra: Cistercium. p. 275-290.
28. Chueca Goitia, F., *Historia de la arquitectura española: Edad Antigua y Edad Media*. Ed. facs ed. 2001, Ávila: Fundación Cultural Santa Teresa. 1240 p.
29. Torres Balbas, L., *Arquitectura gotica*. Ars Hispaniae : Historia Universal del Arte Hispanico. 1952, Madrid: Plus Ultra. 402 p.
30. Kinder, T.N., et al., *I cisterciensi vita quotidiana, cultura, arte*. Biblioteca di cultura medievale. Vol. XVII. 1998, Milano: Jaca Book. 248 p.
31. Lluç Torcal, m.d.P., *L'aigua al Monastir de Poblet: passat, present i futur (conference paper)*. 2007: Vimbodí-Poblet, Tarragona. p. 11.
32. Barriere, B., *L'Abbaye cistercienne d'Obazine en Bas-Limousin les origines, le patrimoine*. 1977, Limoges: B. Barriere. 252 p.
33. Michel Dubuisson, V.B., Raymond de Fays, Bénédicte Doyen, *Les chemins de l'eau. Les réseaux hydrauliques des abbayes cisterciennes du Nord de la France et de Wallonie.*, in *Les dossiers de L'IPW*, I.d.P. wallon, Editor. 2004, Institut du Patrimoine wallon (IPW): Région Wallone. p. 144 p.
34. Fontaine, G., *Pontigny, abbaye cistercienne, par Georges Fontaine*. Etudes d'art et d'archéologie. 1928, Fontenay-aux-Roses: Bellenand Paris, libr. E. Leroux. 165.
35. Kinder, T.N. and D. Cabo, *L'Europe cistercienne trad. de l'anglais par Divina Cabo*. 2* ed. Les formes de la nuit. 1998, Saint-Leger-Vauban: Zodiaque. 399 p.
36. Stauner, V. *Cadre normatif et realite des sites cisterciens: La notion de salubrite dans les abbayes du midi de la France (conference proceedings)*. in *Au sujet des abbayes cisterciennes...* Février 2001. Paris.

37. Cazes, D., *Recherches archeologiques sur l'abbaye de Grand Selve (book section)*, in *Mélanges à la mémoire du Père Anselme Dimier / présentés par Benoît Chauvin*. 1982, R.A. p. 15.
38. Vaubourgoin, J.R., J.A. Gracia, and Institución Fernando el Católico, *El Real Monasterio de Nuestra Señora de Rueda*. Publicación de la Institución Fernando el Católico. 1990, Zaragoza: Institución Fernando el Católico. 96 p.
39. Bouter, N., *Unanimité et diversité cisterciennes : filiations, réseaux, relectures du XIe au XVIIe siècle : actes du quatrième colloque international du Centre Européen de Recherches sur les Congrégations et Ordres Religieux (C.E.R.C.O.R.)*. C.E.R.C.O.R. travaux et recherches. 2000, Saint-Étienne: Publications de la Université de Saint-Étienne. 715 p.
40. Cavero Domínguez, G. and Fundación Hullera Vasco-Leonesa, *El esplendor del Císter en León (siglos XII y XIII)*. 2007, León: Fundación Hullera Vasco Leonesa. 285 p.
41. Miguel Hernández, F., *El sistema hidráulico en un monasterio Cisterciense. Santa María de Carracedo (León) (conference paper)*, in *I coloquio de historia y medio físico*, I.d.E. Almerienses, Editor. 1989: Almería. p. 31.
42. Garcia-Oliver, F. and R. Comba, *El Císter, ideals i realitat d'un orde monàstic: actes del Simposi Internacional sobre el Císter, Valldigna (1298-1998)*. Oberta. Història. 2001, València: Universitat de València. 215 p.
43. Cristina Crespo, E.D., Xavier Rodon, *De la deu del bosquet de Sant Sebastià al molí de baix: un recorregut per l'hidraulisme del monastir Cistercenc de Santes Creus (journal article)*. La Resclosa, 2006(10): p. 60.
44. Diderot, D. and J.L.R. Alembert, *Recueil de planches, sur les sciences, les arts libéraux, et les arts mécaniques, avec leur explication*. Vol. 2. 2001, Paris: Interlivres. 224.
45. Mumford, L. and C. Aznar de Acevedo, *Técnica y civilización*. 1a ed. Historia y Geografía. Ensayo. 2006, Madrid: Alianza. 522 p.
46. Abellán Pérez, J.y.E.M., Manuel, *Captación, distribución y usos del agua en las ciudades musulmanas: el caso de Almería, Guadix y Granada*, in *Miscelánea medieval murciana*. 1997-1998, Miscelánea medieval murciana: Murcia.

47. Clofent, J.P.i., *Rodes hidràuliques i molins (journal article)*. Reboll, 1994. **8**(any IV. Tardor 1994): p. 43.
48. Zymla, H.G., *Sobre los posibles orígenes del Real Monasterio cisterciense de Santa María de Piedra: precisiones acerca de su primera ubicación y sentido iconográfico de su advocación mariana (magazine article)*, in *Anales de Historia del Arte*. 2010, Universidad Complutense de Madrid. Departamento de Historia del Arte I (Medieval). p. 83 p.
49. Barbastro Gil, L., *El Monasterio de Piedra: historia y paisaje turístico*. 2005, Zaragoza: Ibercaja, obra social y cultural. 206 p.
50. Cabanes Pecourt, M.d.I.D., *El libro registro de Veruela*. Textos de historia moderna. 1985, Zaragoza: Anubar. 248 p.
51. Teixeira, S., *El Dominio del Monasterio de Veruela : la gestión de un espacio agrario andalusí (thesis)*, in *Departament d'Història de les Societats Pre-Capitalistes i d'Antropologia Social*. 1995, Universidad Autónoma de Barcelona: Barcelona. p. 490 p.
52. Goblot, H., *Les Qanats : une technique d'acquisition de l'eau*. 1979, Paris: Mouton Editeur. 236 p.
53. Contel Barea, C., *El Cister zaragozano en los siglos XIII y XIV : abadía de Nuestra Señora de Rueda de Ebro*. Fuentes históricas aragonesas. 1977, Zaragoza: Institución de Fernando el Católico. 465.
54. Ibargüen Soler, J., *Real Monasterio de Nuestra Señora de Rueda*. 2004, Zaragoza: Gobierno de Aragón, Departamento de Cultura y Turismo. 142 p.
55. Javier Ibargüen, L.A., *Paisajes y tecnología del agua en el río Ebro. Un río entre dos mares*. Monasterio de Nuestra Señora de Rueda. 2008, Zaragoza: Departamento de industria, comercio y turismo. Gobierno de Aragón. 220 p.
56. Soler, J.I., *Restauración de infraestructuras hidráulicas en la ribera baja del Ebro- El monasterio de Rueda*. 2000, Gobierno de Aragón. p. 14.
57. Zaragoza, A.H.P.d., *Catálogo del Archivo Histórico Provincial de Zaragoza (audiovisual material)*, in *¿AGUA PASADA? Regadíos en el Archivo Histórico Provincial de Zaragoza*. 2010, Archivo Histórico Provincial de Zaragoza: Zaragoza.

58. Zymła, H.G., *La granja de Zaragocilla y su relación con el Monasterio de Piedra (magazine article)*, in *Anales de Historia del Arte*. 2010, Universidad Complutense de Madrid. Departamento de Historia del Arte I (Medieval) p. 10.
59. A.H.N., *Cabreo o registro de censos en Zaragocilla y Olves.*, A.H. Nacional, Editor.
60. García de Cortázar y Ruiz de Aguirre, J.A., R. Teja, and Fundación Santa María la Real-Centro de Estudios del Románico, *Monasterios cistercienses en la España medieval*. 2008, Aguilar de Campo (Palencia): Fundacion Sta. Maria la Real-C.E.R. 220 p.
61. Lampérez y Romea, V., *Historia de la arquitectura cristiana española en la Edad Media*. 1ª ed ed. 1999, Madrid: Ámbito Ediciones, S.A. 1426.
62. Altisent, A., *Història de Poblet*. 1974, Vimbodí-Poblet: Abadia de Poblet. 706 p.
63. Krüger, K., et al., *Ordenes religiosas y monasterios : 2.000 años de arte y cultura cristianos*. 2008, Madrid. España: Ullmann. 431 p.
64. Alonso, C.G. *El bosc de Poblet i el repte del canvi climàtic (conference proceedings)*. in *Actas de las segundas jornadas sobre el bosque de Poblet*. 2006.
65. Villanueva, J.J. *Hidraulisme històric del monestir de Poblet i els seu hinterland immediat (conference proceedings)*. 2010: Monastir de Poblet.
66. Finestres i de Monsalvo, J., J. Barber, and M. Ibarra, *Historia del Real Monasterio de Poblet : ilustrada con disertaciones curiosas sobre la antigüedad de su fundación, catálogo de abades y memorias chronologicas de sus gobiernos 1753*, Cervera: por Joseph Barber.
67. J.L. de la Peña, M.S.y.L.T., *The water in the Royal Monastery of Santa Maria de Poblet, Tarragona, Spain (magazine article)*, in *Water science and technology-water supply*. 2007, Iwa publishing: Barceloca, Spain. p. 267.
68. Vilà, V.G.i., *El Císter: monastirs reials a la Catalunya Nova*. 1ª edición ed. Colección El Bagul. 2008, Valls: Cossetània edicions. 156.
69. Mestre i Campi, J. and V. Hurtado, *Atles d'història de Catalunya*. 1995, Barcelona: Edicions 62. 320 p.
70. Fuguet Sans, J. and C. Plaza Arqué, *El Císter: el patrimoni dels monestirs catalans a la Corona d'Aragó*. Nissaga. 1998, Barcelona: Rafael Dalmau. 143 p.

71. Javier Ibargüen, J.O., Luis Prensa, *Música en las rutas del Císter: Aragón-Cataluña (audiovisual material)*, in *Música y Patrimonio*. octubre 2007, Prames+Sello autor: Zaragoza.
72. Lara Peinado, F., *Epigrafía romana de Lérida*. 1973, Lérida: Instituto de Estudios Ilerdenses. 381 p.
73. Piquer i Jover, J.J., J. Pont i Gol, and Fundació d'Història i Art Roger de Belfort, *Abaciologi de Vallbona : 1153-1990*. 2* ed ed. 1990, Vallbona de les Monges: Fundació d'Història i Art Roger de Belfort. 482 p.
74. Burgueño, J., *[CARTO]GRAFIA. Testimoni visual de les terres de Lleida a través del temps (segles XIII-XIX)*, I.d.e. ilerdencs, Editor. 2010, Institut d'estudis ilerdencs: Lleida.
75. Caldecott, J.O., *Water: life in every drop*. 2008, London: Virgin Books. 262 p.
76. McNicholl, A. and J.O. Lewis, *Green design : sustainable building for Ireland*. [Catalogue lists] (Ireland. Stationery Office). 1996, Dublin: Stationery Office. 162p.
77. Neila González, F.J. and C. Acha Román, *Arquitectura bioclimática y construcción sostenible / F. Javier Neila González, Consuelo Acha Román*. 2010, Pamplona: Dapp. 227 p.
78. Hernández Pezzi, C., *Un Vitrubio ecológico. Principios y práctica del proyecto arquitectónico sostenible*. Arquitectura y Diseño + Ecología. 2007, Barcelona: Gustavo Gili. 158 p.
79. Edwards, B. and P. Hyett, *Guía básica de la sostenibilidad*. 2* ed ed. Arquitectura y diseño + Ecología. 2008, Barcelona: Gustavo Gili. 223 p.
80. Dubois, F.N., *Histoire de l'abbaye de Morimond : quatrième fille de Citeaux*. 3* éd. ed. 1879, Dijon: Darantière. 532 p.
81. Voragine, S.d.I., *La leyenda dorada*. Alianza forma. 1982, Madrid: Alianza. 30.
82. Durán, R.M., *Iconografía española de San Bernardo*. 2* ed. ed. 1990, Poblet: Monasterio de Santa María de Poblet. 178 p.
83. Sans, J.F.i., *Contribució a l'estudi dels orígens del gòtic meridional: influència de l'arquitectura popular en les construccions templeres i cistercenques catalanes (book section)*, in *Miscel·lània en homenatge a Joan Ainaud de Lasarte*, B.A. Oli-

va, Editor. 1992, Museu Naciona d'art de Catalunya. Institut d'estudis Catalans. Publicacions de l'abadia de Montserrat.: Tarragona. p. 13.

84. Batet, C., *L'Aigua conquerida : hidraulisme feudal en terres de conquesta : alguns exemples de la Catalunya Nova i de Mallorca*. 2006, Bellaterra, València: Universitat Autònoma de Barcelona, Universitat de València. 282 p.
85. Vidarte, G., *La línea de la Bauhaus (internet-magazine article)*, in *De boca, En boca*. 2010, debocaenboca:
<http://www.debocaenboca.pe/index.php/articulos/history/1/25>.
86. Barri*ere, B. and A.N.-D. d'Obazine, *L'Abbaye cistercienne d'Obazine en Bas-Limousin les origines, le patrimoine*. 1977, [Limoges]: [B. Barri*ere]. 252 -[17] de pl.-[4] en d*epl.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

12. APÉNDICE DE IMÁGENES

(Las imágenes sin referencia, son obra del autor).

1 http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Egypt_sat.png

2, 3 <http://es.wikipedia.org/wiki/Nilómetro>

4 <http://www.historyforkids.org/crafts/egypt/shaduf.htm>

5 Tesis doctoral de Rollier, G., *Implantation et hydraulique monastiques: le cas de Cluny (thesis)*, in *Langues, histoire et civilisations des mondes anciens*. 2010, Lumière Lyon 2: Lyon. 457 p.

6 <http://weblatam.com/wp/tornillo-de-arquimedes/>

7, 8, 9 <http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulosos/historia/roma/roma.html>.

10 Tesis doctoral de Rollier, G., *Implantation et hydraulique monastiques: le cas de Cluny (thesis)*, in *Langues, histoire et civilisations des mondes anciens*. 2010, Lumière Lyon 2: Lyon. 457 p.

11 Arturo García, www.panoramio.com/photo/86252

12 Tesis doctoral de Rollier, G., *Implantation et hydraulique monastiques: le cas de Cluny (thesis)*, in *Langues, histoire et civilisations des mondes anciens*. 2010, Lumière Lyon 2: Lyon. 457 p.

13 Javier Ibargüen, L.A., *Paisajes y tecnología del agua en el río Ebro. Un río entre dos mares*. Monasterio de Nuestra Señora de Rueda. 2008, Zaragoza: Departamento de industria, comercio y turismo. Gobierno de Aragón. 220 p.

14 Tesis doctoral de Rollier, G., *Implantation et hydraulique monastiques: le cas de Cluny (thesis)*, in *Langues, histoire et civilisations des mondes anciens*. 2010, Lumière Lyon 2: Lyon. 457 p.

15 http://farm3.static.flickr.com/2690/4059800263_25178b9ac5.jpg.

16 http://farm3.static.flickr.com/2542/4059800921_ce05a0946a.jpg.

18 Abellán Pérez, J.y.E.M., Manuel, *Captación, distribución y usos del agua en las ciudades musulmanas: el caso de Almería, Guadix y Granada*, in *Miscelánea medieval murciana*. 1997-1998, Miscelánea medieval murciana: Murcia.

21, 22, 23, 24, 25, 26, 28 Tesis doctoral de Rollier, G., *Implantation et hydraulique monastiques: le cas de Cluny (thesis)*, in *Langues, histoire et civilisations des mondes anciens*. 2010, Lumière Lyon 2: Lyon. 457 p.

31 Ponencia del profesor P. Benoît: *Les cisterciens sont-ils des novateurs dans le domaine des techniques?*

32 Ponencia del profesor P. Benoît: *Naissance et développement des moulins industriels dans l'Europe médiévale et moderne*.

33 Tesis doctoral de Rollier, G., *Implantation et hydraulique monastiques: le cas de Cluny (thesis)*, in *Langues, histoire et civilisations des mondes anciens*. 2010, Lumière Lyon 2: Lyon. 457 p.

35 Pressouyre, Léon, Benoit, *L'Hydraulique monastique: milieux, réseaux, usages (colloque international réuni à l'abbaye de Royaumont)*. Rencontres à Royaumont. 1996, Grâne: Créaphis. 520 p.

37 Ponencia del profesor P. Benoît: *Les cisterciens sont-ils des novateurs dans le domaine des techniques?*

38, 39 Michel Dubuisson, V.B., Raymond de Fays, Bénédicte Doyen, *Les chemins de l'eau. Les réseaux hydrauliques des abbayes cisterciennes du Nord de la France et de Wallonie.*, in *Les dossiers de L'IPW*, I.d.P. wallon, Editor. 2004, Institut du Patrimoine wallon (IPW): Région Wallone. 144 p.

43 <http://www.flickr.com/photos/palmeraie/5517030944/>

45, 49, 50 Ponencia del profesor P. Benoît: *Les cisterciens sont-ils des novateurs dans le domaine des techniques?*

52 Aguilera y Gamboa, Enrique de. *El arzobispo D. Rodrigo Ximénez de Rada y el monasterio de Santa María de Huerta*. Madrid, 1908.

54 Cointereaux François.

60 Cavero Domínguez, G. and Fundación Hullera Vasco-Leonesa, *El esplendor del Císter en León (siglos XII y XIII)*. 2007, León: Fundación Hullera Vasco Leonesa. 285 p.

63 Diderot, D. and J.L.R. ALEMBERT, *Recueil de planches, sur les sciences, les arts libéraux, et les arts mécaniques, avec leur explication*. Vol. 2. 2001, Paris: Inter-livres. 224 p.

- 65** Tesis doctoral de Rollier, G., *Implantation et hydraulique monastiques: le cas de Cluny (thesis)*, in *Langues, histoire et civilisations des mondes anciens*. 2010, Lumière Lyon 2: Lyon. 457 p.
- 80** Lázaro Núñez, Francisco J. *Berola*. Excma. Diputación Provincial de Zaragoza. ISBN 13: 978-84-9703-188-2
- 89** Ibargüen Soler, Javier. *Monasterios Cistercienses Aragoneses*.
- 91, 92** Javier Ibargüen, L.A., *Paisajes y tecnología del agua en el río Ebro. Un río entre dos mares*. Monasterio de Nuestra Señora de Rueda. 2008, Zaragoza: Departamento de industria, comercio y turismo. Gobierno de Aragón. 220 p.
- 93, 98** Ibargüen Soler, J., *Real Monasterio de Nuestra Señora de Rueda*. 2004, Zaragoza: Gobierno de Aragón, Departamento de Cultura y Turismo. 142 p.
- 100, 102, 104** Javier Ibargüen, L.A., *Paisajes y tecnología del agua en el río Ebro. Un río entre dos mares*. Monasterio de Nuestra Señora de Rueda. 2008, Zaragoza: Departamento de industria, comercio y turismo. Gobierno de Aragón. 220 p.
- 107, 108, 111** Javier Ibargüen, *Restauración de infraestructuras hidráulicas en la ribera baja del Ebro- El monasterio de Rueda*. 2000, Gobierno de Aragón. 14 p.
- 114** Mapas y planos conservados en el Archivo Histórico. Provincial de Zaragoza. Marina González Miranda. Zaragoza : Diputación General de Aragón, Departamento de Cultura y Educación, 1989.
- 117** Zymła, H.G., *La granja de Zaragocilla y su relación con el Monasterio de Piedra (magazine article)*, in *Anales de Historia del Arte*. 2010, Universidad Complutense de Madrid. Departamento de Historia del Arte I (Medieval) 10 p.
- 120** Altisent, A., *Història de Poblet*. 1974, Vimbodí-Poblet: Abadía de Poblet. 706 p.
- 155** J.L. de la Peña, M.S.y.L.T., *The water in the Royal Monastery of Santa Maria de Poblet, Tarragona, Spain (magazine article)*, in *Water science and technology-water supply*. 2007, Iwa publishing: Barceloca, Spain. 267 p.
- 163** Cristina Crespo, E.D., Xavier Rodon, *De la deu del bosquet de Sant Sebastià al molí de baix: un recorregut per l'hidraulisme del monastir Cístercenc de Santes Creus (journal article)*. La Resclosa, 2006(10): 60 p.
- 174** Hurtado, Víctor. *Atles d'història de Catalunya*. 1ª edición. Barcelona, 1995. pág. 69. Vol. 12, dentro de la colección Gran Geografía Universal.

182, 193 Ponencia del profesor P. Benoît: *Naissance et développement des moulins industriels dans l'Europe médiévale et moderne.*

187 <http://www.construible.es/noticiasDetalle.aspx?id=891&c=6&idm=10&pat=10>

190 Juanelo Turriano, *Los Veintiún Libros de los Ingenios y de las Máquinas.* Madrid, Ediciones Turner / Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1983. Tomo I, 635 p.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

13. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Abadía madre: aquella que funda otro monasterio. La abadía madre por excelencia fue Cîteaux, a partir de la cual se fundarían las 4 abadías madre iniciales o primogénitas: La Ferté, Pontigny, Morimond y Claraval.

Abadiato: territorio, jurisdicción y bienes del abad o de la abadesa.

Ablución: Una ablución (latín *ablutio*, "me lavo; lavado") es una purificación ritual de algunas partes del cuerpo antes de algunos actos religiosos. Las abluciones y la noción de pureza ritual son parte del judaísmo y del Islam mientras que el cristianismo casi las ha abandonado actualmente, quedando tan solo el bautismo que lava del pecado original.

Acequia: zanja o canal por donde se conducen las aguas para regar y para otros fines.

Aceña: molinos harineros de agua, que se hacían en el mismo cauce de un río o de una ría, de modo que la fuerza de la corriente movía directamente una rueda hidráulica vertical de paletas (ruedas vitrubianas), que a través de un sistema de engranajes (linterna), y de embragues, transmitía el movimiento de giro transpuesto a una piedra de moler horizontal.

Acueducto: conducto artificial por donde va el agua a lugar determinado, y especialmente el que tiene por objeto abastecer de aguas a una población.

Acuífero: estrato o formación geológica permeable que permite la circulación y el almacenamiento del agua subterránea por sus poros o grietas.

Ador: en las comarcas o términos donde se reparte el agua con intervención de la autoridad pública o de la junta que gobierna la comunidad regante, tiempo señalado a cada uno para regar.

Alberca: (del árabe hispánico albírka, y este del árabe clásico birkah) es una construcción hidráulica, bien excavada en tierra, bien realizada con fábrica de ladrillo, tapial o mampostería, en forma de estanque para almacenar agua, principalmente la destinada a regadío.

Aljibe: depósito destinado al transporte de un líquido.

Almunia: nombre de origen árabe para designar al huerto o la granja

Alodio: término que, en el marco del régimen de propiedad feudal, designaba la tierra libre de cargas o prestaciones señoriales.

Alquería: designaba en Al-Ándalus a las pequeñas comunidades rurales que se situaban en las inmediaciones de las ciudades formado por pequeños núcleos o barrios, en número variable y separados por zonas ajardinadas o por simples accidentes geográficos.

Arqueta: pequeño depósito utilizado para recibir, enlazar y distribuir canalizaciones subterráneas; suelen estar enterradas y tienen una tapa superior para llevar a cabo su mantenimiento.

Atabaque: pieza de rigidización de forma cuadrada y próxima al eje de la noria, de las que partían todos los radios hacia las coronas.

Azud: Del árabe hispánico assúdd, y este del árabe clásico sudd, hace referencia a la presa hecha de ripo s, estacas o cañizos tomados con argamasa y situada en los ríos a fin de tomar agua para regar o almacenar agua.

Azuda: La rueda de agua o de corriente consistía en una gran rueda, afianzada por su eje en dos fuertes pilares, que, movida por el impulso de la corriente, da vueltas para cargar, elevar y arrojar al exterior el agua de los ríos, con la que se riegan los campos.

Batán: Mecanismos hidráulicos utilizados para transformar unos tejidos abiertos en otros más tupidos. Son impulsados por la fuerza de una corriente de agua que hace mover una rueda hidráulica, que a su vez activa los mazos que finalmente golpearán los tejidos hasta compactarlos.

Brazal: canal que sale de un río o acequia grande para regar.

Calefactorio: lugar utilizado por los monjes para para calentarse.

Cangilón: recipiente grande de barro o metal, principalmente en forma de cántaro, que sirve para transportar, contener o medir líquidos.

Cavacequia: oficio de cuidado y limpieza de acequias.

Cillerero: monje encargado de la administración económica del monasterio, así como de dirigir los talleres y llevar el control de las obras de construcción.

Clepsidra: (Del latín clepsýdra, y este del griego κλεψύδρα). Los relojes de agua o clepsidras datan de la antigüedad egipcia (mrhyt) y se usaban especialmente durante la noche, cuando los relojes de sol perdían su utilidad.

Conversos o legos: los monjes conversos eran laicos convertidos y pertenecientes a la Orden cisterciense.

Cárcavo: galería donde gira el rodezno de los molinos.

Desarenador: estructura diseñada para retener la arena que traen las aguas servidas o las aguas superficiales a fin de evitar que ingresen al canal de aducción.

Donados: Laicos que a cambio de la manutención, aceptaban recibir las órdenes de la comunidad de monjes encargándose de las labores de mantenimiento del monasterio.

Enfitéutico: Es un derecho real que supone la cesión del dominio útil de un inmueble, a cambio del pago anual de un canon, y de un laudemio por cada enajenación de dicho dominio.

Eolípila: considerada como la primera máquina térmica de la historia, que consistía en una pequeña caldera de latón que se llena de alcohol y se calienta con una pequeña llama.

Exáricos: Los mudéjares o mauri pacis, parecen dividirse básicamente en dos condiciones jurídicas: la de musulmanes libres y la de aparceros o exarci, siendo estos últimos los arrendatarios moros que pagaban una renta proporcional a los frutos de la cosecha.

Familiares: Los llamados familiares eran personas laicas, a veces matrimonios, que se disponían al servicio de la abadía para trabajar labores agrícolas o comerciales. A cambio recibían protección, comida y alojamiento, lo cual para los tiempos que corrían suponían toda una ventaja. Normalmente la abadía exigía a los familiares la herencia de sus propiedades una vez que éstos falleciesen.

Flebotomías: práctica muy utilizada en la edad media para curar o fortalecer las defensas del cuerpo, y consistían en la extracción de sangre del sujeto, a veces de hasta un par de litros.

Imbornal: boca o agujero por donde se vacía el agua de lluvia.

Karst: Un karst se produce por disolución indirecta del carbonato cálcico de las rocas calizas debido a la acción de aguas ligeramente ácidas. Las aguas superficiales y subterráneas van disolviendo la roca y creando galerías y cuevas que, por hundimiento parcial forman dolinas y, por hundimiento total, forman cañones donde el agua se puede acumular.

Lavandi locus: lavandería.

Mandatum: este acto se realizaba en el ala del claustro próximo a la iglesia (ala de collatio o colación), recordando los deberes de humildad y caridad en relación a los otros, y en memoria de Cristo cuando lavó los pies a sus discípulos.

Manzil: elemento toponímico repetido con cierta frecuencia en el antiguo territorio de Al-Ándalus así como en el Magreb actual. De ahí, el término manzil tomó el significado de 'hostal o albergue' que, sin embargo, pasó también a significar 'morada' en un sentido más vago y amplio.

Meandro: La escasa fuerza de la corriente unida a la excesiva planicie del terreno, hace que al encontrar un obstáculo el río tienda a rodearlo, describiendo una curva cada vez más pronunciada. Finalmente la corriente erosiona la orilla cóncava y deposita sedimentos en la convexa, formando finalmente un meandro.

Mina: la palabra mina tiene dos acepciones: a) paso subterráneo, abierto artificialmente, para alumbrar o conducir aguas o establecer otra comunicación. b) nacimiento u origen de las fuentes.

Molino de cubo: se adaptaba muy bien a los escasos e irregulares recursos hídricos de algunas regiones. El agua de la acequia se almacenaba en una balsa hasta llegar al cubo, desde donde precipitaba desde una altura de entre 5 y 10 metros. Cuando el agua caía, aunque lo hiciera en poca cantidad, ejercía suficiente presión, por la simple fuerza del choque, como para mover el rodezno.

Molino de rodezno: El término regolfo designa a la acción que hace el agua retrocediendo de su curso cuando encuentra algún obstáculo. Los molinos de regolfo se instalaban en acequias de elevado caudal y poco salto. El mayor problema de este tipo de molinos es que debía hacerse una remodelación en la acequia, realizando un canal paralelo que accionaba el engranaje del molino. Una vez había sido utilizada, el agua volvía a la acequia.

Mortero de cal: conformados principalmente por cal, arena y agua. La cal puede ser aérea o hidráulica, en función del porcentaje de arcilla que contenga. Fueron utilizados en los dos últimos siglos de la república (s. II y I a.C.), en los que se desarrollaron y generalizó su uso, supliendo los sistemas utilizados anteriormente, tales como el Opus Quadratum (gruesos bloques ajustados sin mortero) y el Opus Latericium y el Later crudus o ladrillos secos.

Mortero de tuileaux: mortero de cal enriquecido con arcilla de color rosáceo lo cual le otorga ciertas propiedades hidrófugas.

Muela: en los molinos harineros, el disco de piedra que se hace girar rápidamente alrededor de un eje y sobre la solera, para moler el trigo.

Muqqanis: profesión muy valorada en Al Andalus, en la que se rastreaba el curso del agua en colinas, y se examinaba la vegetación de la zona para conseguir localizar acuíferos.

Necessarium: nombre que se le daba a las letrinas. Las letrinas del abad eran denominadas requisitum naturae.

Nilómetro: Los nilómetros eran unos indicadores muy similares a los pozos, que se utilizaban para medir las aguas y predecir la crecida anual del Nilo.

Ninfeo: se llama ninfeo a los monumentos consagrados a las ninfas, especialmente a las fuentes.

Noria: Su nombre procede del término árabe naura , que significa “la que gime” o “la que gruñe”. Se trata de una máquina compuesta de dos grandes ruedas engranadas que, mediante cangilones, sube el agua de los pozos, acequias, etc.

Noria de sangre: habría que buscar los primeros modelos de su concreción en Persia. Estas máquinas eran accionadas mediante tracción animal o más raramente por el hombre, y consistían en un doble mecanismo por el cual, una rueda horizontal movida por un animal, accionaba una rueda vertical con cangilones, la cual a su vez se situaba dentro de un pozo o acequia para la elevación de agua.

Peixera: término muy común durante los siglos XII y XIII en la zona del río Corb para designar a las presas o azudes. Estaba formada por piedras y troncos, o construida de piedra picada, y se disponía en el paso de un río para desviar las aguas.

Qanat: Conocidos desde el siglo VIII a. C. en Mesopotamia y Egipto, los qanats eran unas galerías de drenaje cavadas a partir de pozos verticales que, colocados en el interior de la colina, permitían captar las aguas de la capa freática.

Rodezno o rodete: rueda hidráulica con paletas curvas y árbol de levas vertical.

Saetín: en los molinos, canal angosto por donde se precipita el agua desde la presa a la rueda hidráulica, para accionarla.

Sakya: la sakya egipcia (siglo VI a.C.) se cree que es la precursora de la actual noria, y era utilizada en Egipto orientada inicialmente hacia trabajos de irrigación, permitiendo de este modo elevar el agua, y hacerla llegar a los campos superiores.

Sarraceno: genéricamente, el nombre con que la cristiandad llamó a los árabes, cuya expansión había alcanzado todo el norte de África, el Medio Oriente, Asia Menor y gran parte de España durante la Edad Media.

Shaduf: máquina introducida en Egipto desde Mesopotamia, que actualmente se sigue utilizando en zonas árabes, cuya función es elevar el agua desde un canal o río, salvando desniveles para poder regar diversas zonas. Consiste en dos palos o postes verticales con un eje transversal en el que hay una palanca con una cuerda atada en uno de los extremos y en el otro extremo un contrapeso. En la cuerda se ata una especie de recipiente hecho con piel, madera o barro cocido.

Sifón: canal cerrado o tubo que sirve para hacer pasar el agua por un punto inferior a sus dos extremos.

Tahona: molino de harina movido por un animal de tiro.

Vara: medida de longitud que se usaba en distintas regiones de España con valores diferentes, que oscilaban entre 768 y 912 mm.

Vivero: pequeña balsa donde se mantienen o se crían dentro del agua peces.

Zakat: en el Islam era considerada una limosna piadosa consistente en proporcionar agua al sediento.

14. ANEXO DE PLANOS

ÍNDICE

1. Alhambra de Granada: aproximación al esquema hidráulico: distribución exterior
2. Monasterio de Veruela: aproximación al sistema de abastecimiento hidráulico: distribución exterior
3. Monasterio de Veruela: aproximación al sistema de abastecimiento hidráulico: distribución interior
4. Monasterio de Veruela: esquema hidráulico
5. Monasterio de Rueda: aproximación al sistema de abastecimiento hidráulico: distribución exterior
6. Monasterio de Rueda: aproximación al sistema de abastecimiento hidráulico: distribución interior
7. Monasterio de Rueda: esquema hidráulico
8. Monasterio de Piedra: aproximación al sistema de abastecimiento hidráulico: distribución exterior
9. Monasterio de Piedra: aproximación al sistema de abastecimiento hidráulico: distribución interior
10. Monasterio de Piedra: esquema hidráulico
11. Monasterio de Piedra: detalles de pergaminos
12. Monasterio de Poblet: aproximación al sistema de abastecimiento hidráulico: distribución exterior
13. Monasterio de Poblet: aproximación al sistema de abastecimiento hidráulico: distribución interior
14. Monasterio de Poblet: esquema hidráulico
15. Monasterio de Santes Creus: aproximación al sistema de abastecimiento hidráulico: distribución exterior

16. Monasterio de Santes Creus: aproximación al sistema de abastecimiento hidráulico: distribución interior
17. Monasterio de Santes Creus: esquema hidráulico
18. Monasterio de Vallbona de les Monges: aproximación al sistema de abastecimiento hidráulico: distribución exterior
19. Monasterio de Vallbona de les Monges: aproximación al sistema de abastecimiento hidráulico: distribución interior
20. Monasterio de Vallbona de les Monges: esquema hidráulico
21. Monasterio de Vallbona de les Monges: detalles del pergamino del río Corb



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Reunido el Tribunal que suscribe en el día de la fecha acordó otorgar, por _____
a la Tesis Doctoral de Don/Dña. JORGE MANUEL LÓPEZ LÓPEZ la calificación de
_____ .

Alicante ____ de _____ de _____

El Presidente,

El Secretario,



UNIVERSIDAD DE ALICANTE

Universitat d'Alacant
CEDIP
Universidad de Alicante

La presente Tesis de D. JORGE MANUEL LÓPEZ LÓPEZ ha sido registrada con el nº
_____ del registro de entrada correspondiente.

Alicante ____ de _____ de _____

El Encargado del Registro,



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante