

# Sistemas de aislamiento hídrico y térmico en el virreinato de la Nueva España

Fecha de recepción: 31 de julio de 2018.

Fecha de aceptación: 25 de septiembre de 2018.

Los aspectos técnicos en el estudio de la arquitectura histórica resultan fundamentales para el desarrollo de técnicas compatibles de intervención que, por su origen, suelen ser más respetuosas y menos impactantes. En el caso de la ingeniería hidráulica virreinal, permiten comprender el funcionamiento en el pasado de este tipo de elementos para obtener datos del vestigio que observamos mediante el análisis de sus componentes, los cuales de otro modo pasarían inadvertidos. Aquí se presentan dos casos: las letrinas en el santo desierto de Cuajimalpa y la hacienda San Juan Molino en Tlaxcala, ambos ejemplos avanzados de aislamiento hídrico y térmico. Con su estudio entendemos que los abundantes vestigios que encontramos en nuestro país contienen más información de la que se aprecia a simple vista.

*Palabras clave:* ingeniería hidráulica virreinal, ingeniería carmelita, aislamiento hídrico.

Technical topics in the study of historical architecture are fundamental for the development of compatible intervention techniques that, for their origin, tend to be more respectful and with less of an impact. In the case of viceregal hydraulic engineering, it is possible, through the analysis of its components, to understand the operation of this type of element in the past to obtain data on the vestiges, data that would otherwise go unnoticed. Two cases are presented: the latrines of the holy desert of Cuajimalpa and the San Juan mill in Tlaxcala, both advanced examples of water and thermal insulation. With their analyses we can understand how the abundant vestiges that we find in our country contain more information than can be seen at first glance.

*Keywords:* viceregal hydraulic engineering, Carmelite engineering, water insulation.

El aislamiento desde el punto de vista arquitectónico ha sido uno de los principales retos del diseño arquitectónico a través del tiempo; de hecho, la arquitectura se ha adaptado para mantener al usuario aislado de los factores que afectaban su supervivencia: clima extremo, exceso de agua y depredadores, entre otros. Estas necesidades de protección fueron cambiando con el tiempo y se volvieron más particulares y específicas.

Si bien el propio conglomerado urbano permitió garantizar seguridad en muchos aspectos, el clima y el agua siguieron siendo elementos que determinaron el diseño de varios sistemas para mantener estos factores en los sitios requeridos para garantizar la habitabilidad de los espacios. En el ámbito de este trabajo analizamos algunos ejemplos de aislamiento hídrico y térmico en el virreinato de la Nueva España, a fin de encontrar patrones técnico-constructivos y proporcionar datos para el diseño de sistemas similares en la actualidad.

\* Profesor e investigador de la Sección de Estudios de Posgrado de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Unidad Tecamachalco, Instituto Politécnico Nacional.

---

El objetivo principal es el análisis de los sistemas constructivos que permitían el aislamiento térmico-hídrico en los edificios, con la finalidad de identificarlos como objeto-testimonio en el espacio urbano-arquitectónico y de esta manera proporcionar, mediante su reconocimiento, lineamientos de conservación, independientemente de su uso actual, al caracterizarlos como objetos-testimonio y obtener información a partir de su estudio.

Como objetivo secundario intrínseco al análisis de estos elementos se encuentra la obtención de soluciones simples que pueden adaptarse a las necesidades actuales con materiales contemporáneos y con impactos menores en el medio ambiente. Es conveniente mencionar que los trabajos que tienden a este objetivo secundario quedan excluidos del presente artículo. También es importante entender a los sistemas de aislamiento como una rama de la ingeniería hidráulica a pequeña escala, incluida en la denominada “ingeniería hidráulica doméstica”.

Para elaborar el trabajo se eligieron tres elementos de estudio: el primero es el núcleo de letrinas en el Santo Desierto de Cuajimalpa, de manufactura carmelita, el cual contiene dos tipos de aislamiento: hídrico y térmico. El segundo es el núcleo de letrinas en Yanhuitlán, de manufactura dominica, con características relativas al aislamiento hídrico y térmico diferentes al primer núcleo analizado. El tercero es el sistema aislante de la hacienda de San Juan Molino, desarrollado para mantener las construcciones habitacionales y productivas fuera del alcance de la humedad, ya que la zona es un antiguo lecho de laguna.

La elección de dos núcleos de letrinas<sup>1</sup> para analizar los sistemas constructivos en torno a los

<sup>1</sup> Las letrinas también son conocidas como “lugares comunes”, “comunes”, “oficios humildes” y “secretas”. Esta cantidad de nombres que aluden a la actividad, pero le dan un manejo discreto, resultan comunes a lo largo de la historia y en diferentes culturas. Lawrence Wright menciona que incluso los ingleses las bautizaron como “guardarropa”.

sistemas de aislamiento se justifica dada la alta complejidad que representaba su diseño, a diferencia de los núcleos individuales que se construían en las casas nobiliarias o en algunas burguesas. Los retretes en establecimientos conventuales estaban pensados para un mayor número de usuarios, lo cual aumentaban las dificultades técnicas. Roberta Magnusson menciona la importancia de los núcleos de letrinas en la ingeniería, debido a que las órdenes religiosas dedicaban recursos humanos y técnicos al diseño de complejos sistemas hidráulicos para llevar el agua al interior de sus establecimientos y desalojar el agua.<sup>2</sup>

En el tercer caso de estudio, la hacienda de San Juan Molino, las dificultades técnicas se muestran a partir de un nivel freático cerca de la superficie, inundaciones frecuentes y la necesidad de mantener los insumos y productos —harina y trigo— fuera del agua para evitar su deterioro. Esto aplica a la misma construcción, ya que el alto nivel de humedad incluso puede dañar las estructuras arquitectónicas.

El análisis se dividió en secciones. En la primera se estudia brevemente el origen histórico de los tres casos para contextualizar el objeto y relacionarlo con el entorno. Todos los casos son fundamentales para determinar los diseños. Posteriormente se hacen las descripciones de sistemas constructivos y la explicación de cómo funcionan en relación con los diferentes tipos de aislamiento, pues el estudio se centra en el sistema constructivo y cómo éste resuelve la necesidad para la que fue creado. La mejor manera de mostrar los resultados es a través de la representación gráfica, como producto de modelos virtuales realizados con base en los objetos reales. Una selección de este material gráfico muestra el resultado en el presente trabajo. Con tal mecanismo se

<sup>2</sup> Roberta J. Magnusson, *Water Technology in the Middle Ages: Cities, Monasteries, and Waterworks after the Roman Empire*, Oklahoma, Johns Hopkins University Press, 2001, p. 269.

---

proporcionan materiales para comprender de manera clara el funcionamiento de cada uno de los sistemas de análisis.

## Desarrollo

El origen de la palabra “aislar” se relaciona con “isla” y “acción”. De la unión de estos dos términos se podrían traducir como “colocar a alguien en una isla”; en esencia, “separar”. La separación del espacio arquitectónico de factores ambientales en la arquitectura tiene que ver con una necesidad básica que genera la producción arquitectónica. Estos aislamientos funcionan al interponer un elemento, membrana, objeto o espacio entre los elementos a separar. Si bien esta práctica continúa y hoy existe en una gran diversidad de membranas sintéticas, plásticas y otros materiales, las preguntas son: ¿cómo se realizaban los aislamientos térmico-hídricos en el virreinato? ¿Es posible utilizar estos principios y materiales en los aislamientos contemporáneos?

Por otra parte, resulta fundamental mencionar que los estudios de aislamientos se han centrado en el aislamiento hídrico y térmico, enmarcados en una rama mayor que es la ingeniería hidráulica; paralelamente, en el caso de los dos núcleos de letrinas, el aislamiento tiene que ver con los olores y una sensación de higiene, al tratar de separar el *detritus*, el cual se debe mantener alejado del usuario.

Las investigaciones acerca de ingeniería hidráulica son cada vez más frecuentes. Sin embargo, se han concentrado en los grandes ejemplos: presas, acueductos y sistemas de riego. Esta gran escala siempre ha sido muy llamativa y sus vestigios son observados en muchas partes del mundo. Algunos han merecido nombramientos de patrimonio de la humanidad, ya que la calidad del vestigio y la solución arquitectónica son muestra de un conocimiento depurado. Por mencionar algunos ejemplos, están los acueductos de Segovia y el del padre

Tembleque, el primero en España y el segundo en México.

Los estudios sobre escalas menores de la ingeniería hidráulica y su papel como configuradores arquitectónicos, sobre todo en etapas históricas anteriores, resultan menos frecuentes, quizá porque en ese tipo de escalas llaman más la atención los espacios arquitectónicos completos o en su conjunto. Incluso, los estudios que se derivan de percibir a la arquitectura como un objeto artístico y no como uno funcional suelen estar más presentes. En su mayoría, la arquitectura es comprendida en el código de su identificación estilística.

Etimológicamente hablando, la ingeniería hidráulica se compone de dos palabras, “ingeniería”, relacionada con la generación, e “hidráulica”, vinculada con el agua. La tercera palabra que califica a las otras dos es “doméstica”, en alusión a la casa, empleada para definir una cuestión relacionada con la escala; en estos casos, una ingeniería hidráulica de pequeña escala.

Hablar de ingeniería hidráulica doméstica implica analizar ejemplos de sistemas pequeños —pequeños en áreas o en comparación con otros— que se centran en el funcionamiento de cocinas, letrinas, refrigeración o calentamiento. Y si bien son pequeños en dimensiones, no lo son en relación con el tipo de soluciones empleadas, ya que utilizan en una escala mucho menor las soluciones empleadas en acueductos, presas y sistemas de riego y de captación regionales.

Un sistema que mezcla el funcionamiento de una huerta, una cocina, una letrina, una cámara de refrigeración o una enfermería con diferentes sistemas de captación del agua puede resultar más complejo que sistemas mayores en relación con la cantidad de soluciones que se deben incorporar en una área reducida. Es importante mostrarnos enfáticos en esta cuestión: el área determina la complejidad del sistema por el número de soluciones que llegan

a coexistir en el mismo sitio. Asimismo es importante mencionar que en estas soluciones no sólo está latente el sistema hidráulico que en la mayoría de los casos es el configurador proyectual, ya que también existen soluciones técnicas en relación con los sistemas constructivos y otros tipos de aislamiento, como el olfativo, mencionado renglones atrás. Sólo restaría definir la temporalidad, ya que la ingeniería hidráulica doméstica puede ser analizada incluso en espacios como el de una vivienda de interés social en la época actual. En este estudio, los tres casos corresponden al virreinato de la Nueva España.

### Casos de estudio

#### *El Santo Desierto*

Se puede considerar al Santo Desierto de Cuajimalpa como la cúspide de la formación carmelita debido a las cuestiones religiosas y al carisma de la orden, sin menospreciar el ejemplo técnico-arquitectónico que también alcanzó niveles dignos de análisis. Acerca de su fundación, fray Agustín de la Madre de Dios, cronista de la orden, cita algunos de los argumentos para su construcción:

Fue que se diese licencia para fundar un Yermo a donde se pudiesen retirar los que fuesen a China y Californias y adonde adquiriesen armas para las fuertes peleas, porque las labras muy finas el retiro y soledad.<sup>3</sup>

El espacio analizado se ubica en una región de condiciones de alta humedad, que junto con la necesidad de la construcción del espacio de análisis determinaron su diseño. En cuanto a las condiciones que aún hoy conserva el sitio, ubicado en el po-

<sup>3</sup> Fray Agustín de la Madre de Dios, "Introducción y notas", en Eduardo Báez Macías, *Tesoro escondido en el monte Carmelo mexicano*, México, UNAM, 1986, p. 46.

niente de la Ciudad de México, en los bosques de Santa Fe —hoy conocido como el Parque Nacional Desierto de los Leones—, fray Agustín recoge las siguientes opiniones, la mayoría de personas que se oponían al sitio elegido: "Porque en aquella era una tierra inhabitable en la cual había muchas tempestades y muchos leones".<sup>4</sup>

Sin embargo, no sólo se mencionaban razones negativas; por ejemplo, tres cauces de ríos pasan en la cercanía del edificio. De la misma crónica se toman estos fragmentos que describen las condiciones de humedad en el sitio:

Solo nos descontentó el no haber agua en él; porque, aunque en lo bajo del sitio habíamos pasado por un río de mucha y muy buena agua, la cual venia por los dos lados del cerro, parecíamos que era imposible que el agua pudiese subir a lo alto del sitio [...] ¡Ah, Padres, que aquí suena mucha agua y a cuatro pasos vimos un muy grande arroyo de agua la cual tomaban unos indios del río para llevar a un pueblecito suyo que se llamaba San Pedro Cuajimalpa.<sup>5</sup>

De las crónicas anteriores encontramos que el bosque donde se ubica el Desierto de los Leones tenía tres cursos de agua cercanos, además de presentar lluvias y tormentas constantes. La precipitación pluvial anual en la zona hoy está entre los 1 200 mm y los 1 600 mm.<sup>6</sup>

Los carmelitas eran excelentes ingenieros hidráulicos. De hecho, el principal tratadista novohispano en arquitectura, ingeniería e hidráulica fue fray Andrés de San Miguel, perteneciente a esa orden, por lo que el edificio presenta en la actualidad

<sup>4</sup> F. A. de la Madre de Dios, *Los carmelitas descalzos en la Nueva España del siglo xvii*, Manuel Ramos Medina (paleografía, notas, selección y estudio introductorio), México, Probusa, 1984, p. 46.

<sup>5</sup> *Ibidem*, p. 45.

<sup>6</sup> Gobierno del Distrito Federal, *Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Cuajimalpa de Morelos*, 1994.

soluciones novedosas que, aunque no funcionan del todo, pueden ser leídas y analizadas. En relación con los tanques de almacenamiento generales, que es de donde parten los diseños de sistemas hidráulicos, cabe mencionar que en el caso del Santo Desierto no se construyó ninguno. En el ámbito de este trabajo se desconoce por qué no existía. Esta condición determinó la fuente hidráulica que sería utilizada en las letrinas. En relación con los tanques de almacenamiento general, se observan los de San Joaquín y San Ángel.<sup>7</sup>

La razón por la que los carmelitas no podían almacenar agua, que al final provocó la ausencia de almacenamientos y, por consiguiente, los sistemas de conducción, tuvo que ver con las características de la merced de agua otorgada. Virginia Guzmán cita el texto:

[...] aunque nos hicieron merced de todas las tierras que poseemos, no se hizo de las aguas [...] fuimos condenados a que teniendo el uso de las dichas aguas como lo tenemos y las gozamos en todas las oficinas del convento, huertas y todo lo demás [...] no las podemos retener, ni encarcelar como cosa propia, sino que habiendo usado de ellas [...] todos sus remanentes vayan al río para que sirvan a los labradores fuera del sitio, con lo que se declaró envista y revista que no tenemos la propiedad sino el uso [...].<sup>8</sup>

Era común que se concediera a las órdenes religiosas mercedes de agua para su usufructo; sin embargo, éstas eran condicionadas a un beneficio público. Otro ejemplo del condicionamiento lo encontramos en la antigua Puebla. La merced de agua

concedida a los franciscanos también presentaba restricciones. De la misma forma se amplían las descripciones con respecto a las mismas condiciones para dominicos y agustinos.<sup>9</sup>

Roberta Magnusson menciona las obras públicas para laicos en los sistemas hidráulicos diseñados por religiosos. Ésta es la razón por la que el agua utilizada en el edificio se reincorporó a los cauces de agua naturales, incluida la que pasaba por el sitio analizado aquí. De esta forma se reintegró y fue empleada por las comunidades. Así pues, observamos como característica particular del sitio un diseño para circulación constante de agua. Al ser ésta vital para el sistema a describir, tal condición genera cambios con respecto a otros sistemas similares.<sup>10</sup>

El diseño de circulación de agua por el edificio, seleccionando los sitios por donde debe pasar en un orden “higiénico”, está presente desde los monasterios y abadías de la Edad Media. Laurence Wright menciona sistemas utilizados en el siglo XII en Canterbury, Inglaterra, e incluso comenta que estos sistemas hidráulicos tan depurados pudieron ser la razón de que el sitio se mantuviera libre de la peste en 1349.<sup>11</sup>

En conjuntos conventuales novohispanos es común encontrar que el último sitio de paso del agua es la cloaca. Después de este golpe de agua pasando por las cloacas sólo encontramos el río o las huertas; por ejemplo, en Huaquechula, Puebla, en el antiguo convento franciscano, luego de las cloacas el agua se internaba en la huerta para fertilizar con su contenido la tierra. Entre muchos casos más, en Cuilápam, Oaxaca, en el antiguo convento dominico, al final de la cloaca había un molino y después la huerta.

<sup>7</sup> El de San Joaquín se observa en ruinas en el interior del Panteón Francés de Legaria, y los restos del de San Ángel están incorporados a algunas construcciones ubicadas sobre la avenida Revolución, enfrente de la Casa del Acueducto.

<sup>8</sup> Virginia Guzmán Monroy, “El sistema de distribución de agua en el Santo Desierto de los Leones”, *Boletín de Monumentos Históricos*, 3ª época, núm. 27, enero-abril de 2013, pp. 53-61.

<sup>9</sup> Alberto Carabarin Gracia, *Agua y confort en la vida de la antigua Puebla*, Puebla, Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades-BUAP/Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y de la Tecnología, 2000.

<sup>10</sup> R. J. Magnusson, *op. cit.*

<sup>11</sup> Lawrence Wright, *La civiltà in bagno dall' antichità ai giorni nostri*, Bolonia, Odoja, 2017.

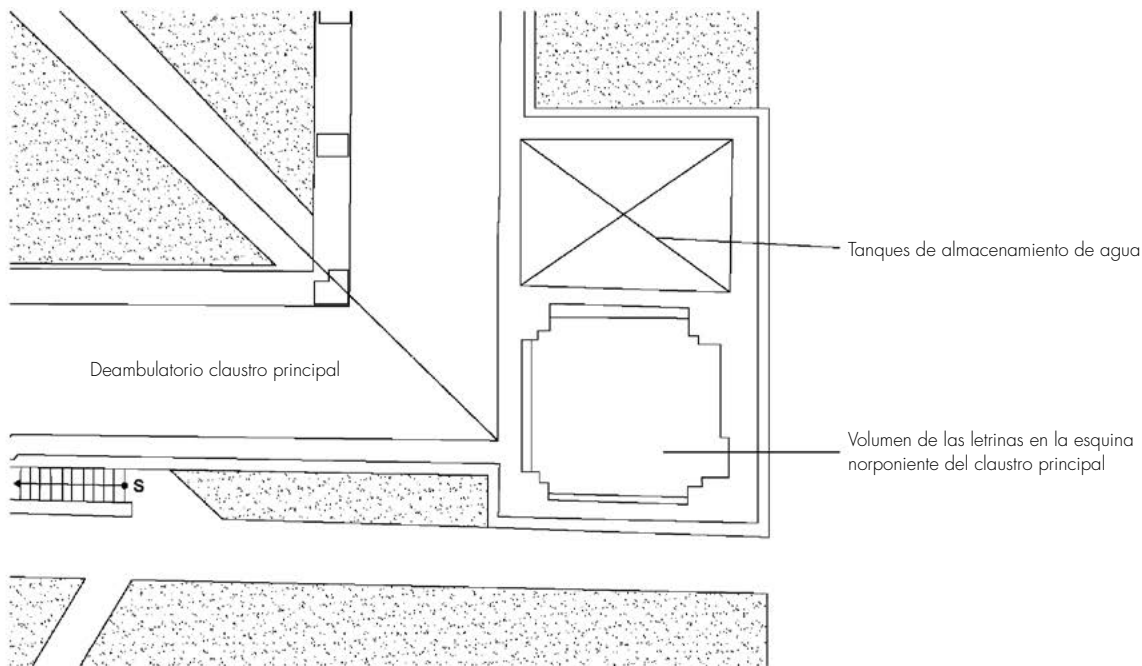


Figura 1. Planta de las letrinas con la ubicación en relación con el claustro principal. Plano de Restauro Compas y Canto.

Jean Leroux menciona estos diseños en las abadías cistercienses desde el siglo XI. Lo interesante es cómo la regla menciona el diseño hidráulico y la ubicación de los espacios, diseños y ubicaciones que se fueron heredando en la construcción de monasterios y conventos y que es posible encontrar 500 años después en la Nueva España.<sup>12</sup>

En lo que respecta al Santo Desierto, el edificio se ubica en la cima de una loma, en una región boscosa. Esta condición era de importancia, pues estaba alejado de las poblaciones y de los caminos. El espacio central del conjunto de análisis está formado por tres secciones: la primera destinada a la hostería; la segunda a un conjunto de servicios generales, donde se encuentran la cocina, el refectorio, la peluquería y un primer núcleo de letrinas, entre otros espacios; la tercera es la zona de clausura, formada por algunas celdas individuales con huerta particular

y acceso a la huerta general, capilla y templo, y camino procesional, entre otros espacios distribuidos alrededor del templo y de un gran claustro.

En el extremo noreste de este gran claustro, y de manera aislada del resto de los espacios, se encuentra el núcleo de letrinas (figura 1) que daba servicio a los habitantes de las celdas individuales de clausura. El módulo de análisis tiene una planta de 8.6 × 7.6 m a paños exteriores, con un alzado de 4.7 m al nivel de piso del cuarto de comunes y 10.73 m hasta la corona de los muros del conjunto. Hay que aclarar que el techo ya desapareció, por lo que la medida se tomó a la corona de los muros existentes (figura 2).

Este esquema de construcción es común en muchos núcleos de letrinas, a modo de apéndice de la construcción principal, y permite mantenerlo aislado del resto.

Por lo general, una pared se convierte en elemento común y las otras tres son independientes. Níle Ordorika, en su análisis del colegio de San Ángel, ya apuntaba esta particularidad:

<sup>12</sup> Jean F. Leroux-Dhuys, *Las abadías cistercienses, historia y arquitectura*, París, Konemann, 1999.



Figura 2. Alzado de la fachada norte. Del lado izquierdo se observa el volumen de las letrinas; también es perceptible la pendiente que se aprovecha para el desalojo de los deshechos.

En el plano de Fray Andrés de San Miguel, un cuerpo que se desprende del conjunto a manera de apéndice y en el que se encuentran los comunes o letrinas en número de doce, espacio circundado por ventanas que permitían una buena ventilación.<sup>13</sup>

Otra particularidad es el conjunto construido en la planta alta con la cloaca en la planta baja, a nivel cero. Este modelo solía hacerse cuando el nivel freático era superficial, lo cual impedía la construcción de pozos negros, ya que éstos se anegaban y evitaban la descomposición de los *detritus*, aumentando el mal olor y acercando los deshechos al cuarto de las letrinas.<sup>14</sup> Para reafirmar este punto es importante comparar la construcción de letrinas en la ciudad de Antigua Guatemala con la de México, al contar con dos ríos de flujo constante —no estacional— y un suelo más resistente. Cuando se construyen para un número reducido de ocupantes, las letrinas van a nivel cero, garantizando la higiene mediante la circulación constante de agua. En el caso del edificio conocido como La Recolección, en la parte poniente de la Ciudad de México, el esquema es similar al del Santo Desierto, con una cloaca

a nivel, sin circulación de aire y con los sitiales en la parte alta.

En el Santo Desierto la cloaca ocupa un mayor volumen que el espacio de las secretas, entendiendo las “secretas” como el lugar donde están los sitiales y la “cloaca”, el sitio donde cae y se desaloja el *detritus*. Este espacio tiene una pendiente de 1.12 m en 7.6 m de desarrollo, a fin de generar la fuerza suficiente en la circulación de agua para arrastrar los deshechos (figura 3). El volumen interior en la cloaca ronda los 312 m<sup>3</sup> contra los 180 m<sup>3</sup> estimados de las secretas. Esto también permite una cámara de aire que, al estar sujeta a circulación, permite que los aromas desagradables no asciendan al espacio superior (figura 4).

El sistema constructivo es de sumo interés. Al encontrarse en la planta alta, el espacio inferior permite el manejo del agua y, por supuesto, de los olores, con mayor precisión que en las que se encuentran a nivel de piso —nivel cero—. El sistema de cubierta en el entrepiso es una bóveda de arista con una altura aproximada de 5.5 m a las claves. En el centro del espacio hay un canal con una pendiente pronunciada que se ensancha en la parte central. La salida y la entrada de este canal son iguales, mientras que la parte central aumenta al doble. Por un lado encontramos un depósito de agua, y en la esquina un tiro que comunica directamente con el espacio de los comunes.

<sup>13</sup> Nile Ordorika Bengoechea, *El convento del Carmen de San Ángel*, México, Facultad de Arquitectura-UNAM, 1998, p. 118.

<sup>14</sup> Witold Rybczynski, *La casa. Historia de una idea*, Donostia, Nerea, 2006, p. 66.



Figura 3. Canal en el interior de la cloaca, el cual servía para desechar los *debris* por medio de una circulación constante de agua. Fotografía de Daniel Pastrana.

La parte superior es una habitación —las secretas o comunes— que en la actualidad sólo presenta ocho orificios —siete circulares y uno cuadrado—, correspondientes a los espacios de cada letrina (figura 5). En su momento de funcionamiento óptimo tenía un banco al centro, de seguro con tapas de madera, orificios coincidentes con los que sobreviven en el piso y divisiones construidas sobre el banco. Esto permitía privacidad si más de una persona estaba haciendo uso de la letrina.

En una de las esquinas existía un depósito de agua, el cual, por su ubicación, sólo podía ser alimentado con agua de lluvia captada en el techo del habitáculo de las secretas o de forma manual. Es

muy probable que este depósito tuviera la función de facilitar la higiene personal y del propio espacio que lo contiene. Anexo a éste, un tiro permitía desalojar el agua utilizada hacia la cloaca ya descrita. La construcción de las divisiones y los muretes para sostener los bancos debió de ser de tabique de barro encalado, con los asientos de madera. Nada de esto perdura en la actualidad y se intuye por el uso de los mismos materiales en piso.

En cuanto al sistema constructivo de la cloaca y los comunes, los muros perimetrales están levantados en cal y canto, con espesores variables. En la cloaca, los muros son de 57 cm en la cara oriente; de 55 cm en la poniente; de 120 cm en la norte, y de 85 en la





Figura 4. Interior de la cloaca. Se observa la forma de la bóveda, así como los orificios en el techo que correspondían a cada sitial. Fotografía de Daniel Pastrana.

sur. En las esquinas, a manera de contrafuertes que absorben los empujes de la bóveda de arista, hay cuatro pilares, en promedio de  $90 \times 90$  cm, variando ligeramente de esquina a esquina. La bóveda tiene los arcos claves contruidos con sillares de piedra de proporción rectangular. La plementería se compone de piedra más ligera, y los rellenos de las aristas para nivelar el piso se construyeron con hiladas de ladrillo, cubriendo camas en diferentes secciones, formando un espacio ligero y con múltiples cámaras de aire. Este punto es el que genera un aislamiento térmico, hídrico y aligeramiento de la bóveda (figura 6).

Estos sistemas eran comunes. En los tercios de las bóvedas encontramos que tienen que ser rellenos

para dar nivel a la planta encima de ellas con materiales que aligeren este peso. El material más común son las ollas, que generan espacios llenos de aire: por la forma que tienen, se distribuyen los esfuerzos, y posteriormente los rellenos fraguan en torno a ellas. De la misma forma, la proporción señalada por Gil de Hontañón<sup>15</sup> para el espesor que deben tener los muros que cargan la bóveda se cumple de manera parcial con los ensanchamientos en las esquinas.<sup>16</sup> El ensanchamiento norte tiene 2.33 m y el ensancha-

<sup>15</sup> Meli menciona que Gil de Hontañón marca que el muro debe ser de 25% del claro de la bóveda.

<sup>16</sup> Roberto Meli, *Ingeniería estructural de los edificios históricos*, México, Ingenieros Civiles Asociados, 1998, p. 15.

miento sur 1.65 m; el claro es de 4.6 m; la medida mínima de los apoyos, según la regla mencionada con anterioridad, es 1.15 m.

En el caso del aislamiento hídrico, considerando que el lugar en sí es muy húmedo, las ventilaciones que se realizan en la cámara inferior permiten proporcionar frentes de evaporación para la humedad ascendente, la cual no alcanza a llegar hasta el punto más alto, que es el espacio de los comunes.

Adicionalmente, para controlar los aromas existen dos mecanismos básicos: el primero, la circulación constante de agua; el segundo, las ventilaciones de la cloaca. En ambos casos, el *detritus* y los olores salen hacia el exterior sin pasar por otras habitaciones, debido a la ubicación del espacio en el extremo del claustro.

La circulación de agua se complementa con un depósito lateral, el cual recoge agua de diferentes ductos y la almacena en unas piletas construidas por encima del nivel de la cloaca.

Debido a las múltiples intervenciones que se han realizado, es imposible ubicar las áreas desde las que se recolectaba el agua; sin embargo, ante la ausencia de un tanque general se puede establecer la hipótesis de la recolección de agua de lluvia, así como la circulación del agua una vez utilizada en otros espacios del conjunto. Esta circulación debió ser constante.

Acerca del suministro de agua y el flujo constante. Virginia Guzmán menciona: “[...] de 1735. En ella el autor señala que el oficio humilde era una pieza bien aseada y que en los bajos de éste corría un chiflón de agua [...] con tanta rapidez como la de un molino llevándose las inmundicias [...]”<sup>17</sup> Si la corriente de agua era constante y el autor de la descripción la comparaba con la de un molino, la acumulación de *detritus* era nula, manteniendo el espacio limpio y sin acumulaciones excesivas.

Es importante mencionar que contiguo a la cloaca está un espacio al que llegan ductos de diferentes



Figura 5. Vista de las ruinas de las secretas. Se observan el sistema constructivo y las claves de los arcos por su extradós. Fotografía de Daniel Pastrana.

partes del conjunto. Desde esta zona el agua circulaba hacia el ducto que recolectaba los *detritus*, para posteriormente, por medio de un canal cubierto, llevarlos a la ladera del bosque. Sistemas mixtos, con diferentes fuentes de captación y circulación constante de agua, son mencionados tanto por Leroux<sup>18</sup> como por Wright.<sup>19</sup> En México, muchos conjuntos religiosos presentan evidencia de diferentes sistemas de captación de agua y circulación de la misma, como los antiguos colegios jesuitas de Tepotzotlán o el antiguo Colegio de Propaganda Fide de la Santa Cruz en Querétaro.

Respecto al espacio habitable, no existen vestigios del piso final con que contaba el espacio. Sólo hay dos opciones: la última cama de ladrillo estaba aplanada

<sup>17</sup> V. Guzmán Monroy, *op. cit.*, pp. 53-61.

<sup>18</sup> J. F. Leroux-Dhuys, *op. cit.*

<sup>19</sup> L. Wright, *op. cit.*



Figura 6. Sistema constructivo a base de ladrillo que provoca el aligeramiento en los rellenos de las bóvedas, además de aislamiento térmico e hídrico. Fotografía de Daniel Pastrana.

y enlucida con cal o hubo algún piso de madera que ayudara con el aislamiento térmico (figura 7).

#### *Letrinas de Yanhuitlán*

El segundo núcleo de letrinas que se analizan son las de Yanhuitlán, Oaxaca, en el antiguo convento dominico. Éste presenta una fábrica más duradera, ya que en su mayoría utiliza la piedra junteada con mezcla de cal, con evidente trabajo de corte de piezas para formar las bóvedas y los paramentos; es decir, un trabajo de estereotomía y una construcción que necesitó de diversos especialistas, canteros, albañiles y especialistas en el diseño de letrinas. El volumen

que ocupa el edificio es masivo en comparación con otros espacios del convento, y la ingeniería hidráulica empleada para el control de desechos, de aromas y circulación del agua resulta notable.

En primer lugar cabe mencionar que las letrinas podían ser usadas por 16 personas a la vez, lo cual habla del número de habitantes que debió tener el convento en sus etapas de mayor uso. Y si bien no serían las 16 de modo constante, es evidente que una obra de ese tamaño, que dota de la infraestructura para albergar a varios usuarios, se realizó pensando que el edificio tuviera funciones más allá de la evangelización.

En el Desierto de los Leones hay ocho sitios, y en el antiguo colegio de San Ángel, también carmelita, 12.



Figura 7. Letrinas en el antiguo convento dominico de Tepoztlán. Se aprecian los muretes que dividían cada secreta. Similares a éstas debieron de ser las del Santo Desierto. Fotografía de Tarsicio Pastrana.

En un caso, el edificio era colegio, y en el otro, lugar de retiro. Yanhuitlán debió de tener funciones adicionales, verificables en algunas fuentes, como lugar para realizar los capítulos provinciales o casa del vicario general. Este tema se retomará adelante.

La sala de las secretas se encuentra en la planta alta, en la esquina sureste del claustro (figura 8). Está cubierta con una viguería de madera sobre el corredor perimetral, en cuya pared interior se encuentran distribuidos los bancos de madera, construidos en nichos con forma de arco de medio punto que proporcionan la privacidad necesaria (figura 9). Es decir, parecieran cubículos abovedados. En el interior de cada nicho había un banco de madera con el orificio para evacuar; al parecer los que se encuentran aquí en la actualidad son museográficos.

Tal disposición es perceptible en otros conjuntos dominicos de la zona. En la capital del estado, en la ciudad de Oaxaca, en el antiguo convento dominico hoy convertido en el Centro Cultural

Santo Domingo, se encuentran dos núcleos. El más grande de ellos actualmente funciona como sala museográfica, con un pavimento que recuerda el sitio donde estuvieron los sitiales y las obras para contenerlos. La disposición y el tamaño, así como la distancia entre ellos, sugiere una solución parecida a la de Yanhuitlán. Sin embargo, nada de eso, salvo la marca del piso, sobrevive hoy en día.

Los nichos están contruidos en torno a un núcleo con forma cuadrangular que pasa ciego por el nivel de las secretas y llega a la parte inferior donde están los canales y la circulación de agua. Simula un pequeño claustro con arcos en sus cuatro lados, dejando al descubierto el área central descrita. En torno a éste, y sin comunicación de ningún tipo, se ubicaron las letrinas de la planta alta. Esto es interesante porque permite el manejo de los olores sin que tengan contacto con el segundo nivel.

Tal cuestión no se encuentra en los restos encontrados en Teposcolula, Oaxaca, ni en los comunes



Figura 8. Fotografía aérea del antiguo convento de Yanhuítán. En la esquina sureste se observa el volumen de las letrinas. Al centro se aprecia el patio cuadrado descrito en el presente trabajo. Fotografía de Google Earth.

74 |

de Santo Domingo, descritos párrafos atrás, donde los sitaliales están directamente sobre el ducto y la cloaca. Aunque en ambos ejemplos dominicos se mantienen alejados por la altura y se generan circulaciones de aire, es conveniente aclarar que presenta soluciones similares pero muy diferentes a la analizada en Yanhuítán.

La planta baja es un espacio cerrado en torno a uno abierto —ya descrito—, el cual parece un pequeño claustro. Un canal perimetral coincidente con las hileras de sitaliales en la planta alta tenía la pendiente necesaria para hacer circular agua y limpiar la zona. Es visible la entrada y la salida del canal, pero no la conducción de agua a las afueras de la cloaca debido a las alteraciones del espacio.

La entrada del agua se hacía por un extremo en la zona más alta; la salida era en el extremo contrario de la zona baja. Una sola entrada a este espacio

cerrado cubría el resto de las necesidades. Toda la fábrica es de piedra, y sobre las cuatro bóvedas de cañón corrido que soportan el segundo nivel se practicaron los orificios para el paso de los desechos, siendo éstos cuatro por lado (figuras 10 y 11).

Las secretas se ubican en el extremo sureste del área de celdas, con un solo acceso desde una terraza exterior que funciona como un aislamiento térmico y olfativo. El espacio interior en planta alta cuenta con ventanas en los extremos que no están adosados al conjunto conventual; es decir, el módulo de sanitarios ocupa dos niveles y se “adosa” al espacio nuclear del convento. Esta disposición es muy común para generar un espacio en el que el manejo del agua no afecte la construcción principal, lo cual permite manejar la entrada y la salida del agua a la cloaca sin que el edificio principal tenga humedades. De la misma manera, las ventanas están en



Figura 9. Interior de las secretas. Se observan cuatro de los 16 cubículos, así como las ventanas que iluminan y ventilan el área. Fotografía de Tarsicio Pastrana.

los extremos del módulo, sin contacto con el edificio del convento.

Asimismo, es común que este módulo adosado se inserte en un área que antiguamente era la huerta, ya que los canales de entrada y salida del agua fueron tomados y reincorporados a un sitio con circulación constante por los sistemas de riego que se incorporaban para el funcionamiento y productividad de estos espacios.

Aquí es conveniente mencionar que existe una alimentación de agua proveniente del interior del conjunto conventual, que se incorpora a la cloaca desde el edificio principal, lo cual podría significar una disposición de último uso como la que se ha descrito en este trabajo, utilizada desde la Edad Media, con el agua circulando por todo el conjunto has-

ta llegar a la cloaca antes de regresar al río o regar las huertas.

De lo notable de este espacio dan cuenta algunos autores. Incluso se considera que su construcción mejoró las condiciones de habitabilidad por encima de otros establecimientos:

Con la conclusión de las letrinas los padres dominicos pudieron tener un mayor confort y alojar a las más altas autoridades de la provincia. Posiblemente por ello, en 1575, el convento de Yanhuítlan se convirtió en casa del vicario provincial.<sup>20</sup>

<sup>20</sup> Alejandra González Leyva (coord.), *El convento de Yanhuítlan y sus capillas de visita: construcción y arte en el país de las nubes*, México, UNAM/Conacyt, 2009, p. 172.



Figura 10. Cloaca de Yanhuilán. Es notable el patio interior para el manejo de aromas y permitir una recolección del agua de lluvia utilizada para el desalajo. Fotografía de Tania Fuentes.



Figura 11. Cloaca de Yanhuatlán. Vista de las bóvedas y los orificios de desalojo. Fotografía de Tania Fuentes.

También observamos que Kubler menciona la importancia de las letrinas para los dominicos y en particular las de Yanhuatlán: “Los dominicos dieron gran importancia a la construcción de esmeradas letrinas comunales, un magnífico ejemplo puede admirarse en Yanhuatlán”.<sup>21</sup> Para reafirmar esta idea se pueden agregar las de Teposcolula, Oaxaca, y la dos del conjunto grande de Santo Domingo, en la ciudad de Oaxaca, así como las de Cuilápam y, fuera del actual estado de Oaxaca, las de Tepoztlán, en el estado de Morelos, todas en conjuntos dominicos.

Otra mención interesante a la construcción de las letrinas en Yanhuatlán tiene que ver con el personal técnico que las ejecuta, comandados por un especia-

lista, “Salazar”, involucrado en la construcción de Cuilápam, y en varias mejoras al convento de Yanhuatlán, entre éstas las letrinas.<sup>22</sup> La mención a este individuo por parte de un cronista dominico tan importante como Burgoa denota la importancia que se le daba a este tipo de obras en la época de análisis. El hecho de considerar a Salazar como un especialista denota que la construcción de letrinas no era cosa simple.

En este mismo tema se puede revisar el proyecto para la construcción de unas letrinas en el convento de Santa Catalina en Valladolid, hoy Morelia, cuyo plano es sumamente interesante debido a que

<sup>21</sup> George Kubler, *Arquitectura mexicana del siglo XVI*, México, FCE, 1982.

<sup>22</sup> Magdalena Vences Vidal, “Notas para la arquitectura de la evangelización en el valle de Oaxaca”, en José Barrado Barquilla (ed.), *Actas del II Congreso Internacional sobre los Dominicos y el Nuevo Mundo*, vol. 2, Salamanca, 1989, p. 504.





Figura 12. Fotografía aérea del conjunto de la hacienda de San Juan Molino. Se observan las construcciones en ruinas y, en medio, el edificio nuevo con las oficinas del centro de investigación. Fotografía de Google Earth.

contiene 28 sitios divididos en dos espacios: uno para novicias y otro para profesas, además de especificaciones para evitar las humedades:

Dichas obras dispuestas con toda solidez, caño o desagüe con buen corriente, unos registros para reconocerlas algunas veces dispuestos de modo que no se evapore y aparezcan humedades perjudiciales a la tapia del convento.<sup>23</sup>

El proyecto está firmado por un arquitecto llamado "Thomas". Rybczynski menciona la razón del diseño tan depurado en cuestiones higiénicas para

<sup>23</sup> José Martín Torres Vega, *Los conventos de monjas en Valladolid de Michoacán, arquitectura y urbanismo en el siglo XVIII*, Morelia, Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente-Gobierno del Estado de Michoacán/Instituto de Investigaciones Históricas-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 2004, p. 147.

monjes y pone como ejemplo a la Orden del Císter: "La higiene era importante para los cistercienses tan preocupados por la eficiencia".<sup>24</sup> De la descripción de ubicaciones de diferentes espacios, como las tinajas de baño, que eran de madera, y la ubicación de las letrinas en un área junto al dormitorio, lo más interesantes es el manejo del agua: "Las aguas residuales de esas instalaciones salían por conductos cubiertos que de hecho eran alcantarillas subterráneas".<sup>25</sup>

#### *San Juan Molino*

Antes de hablar de la manera en que fueron resueltos, es conveniente mencionar algunos datos que le confieren su carácter singular a la hacienda. La

<sup>24</sup> W. Rybczynski, *op. cit.*, p. 40.

<sup>25</sup> *Idem.*

---

zona presenta varios cauces de río, canales de riego y zonas de cultivo. Incluso hoy en día, tomando en cuenta el crecimiento urbano, el área presenta agua en abundancia, situación incompatible con el uso principal que este espacio presentaba en el virreinato, vocación implícita en el nombre del sitio, San Juan Molino. Tanto las harinas como los granos debían ser almacenados en sitios con un porcentaje de humedad bajo, pues en presencia de ésta el grano germina y la harina se pudre. La manera de resolver lo anterior es una de las principales características del sitio y un elemento que debe conservarse y divulgarse (figura 12).

En el caso de San Juan Molino, se presenta un sistema original y altamente efectivo para evitar que la humedad del terreno ascienda por los muros y afecte la habitabilidad. Estas bóvedas se orientaron en dirección de los vientos dominantes de la región para que la circulación de aire fuera constante. Adicionalmente, tomando en cuenta que en la zona las inundaciones eran y son frecuentes, el sistema descrito permite que las zonas habitacionales y de almacenamiento permanecieran secas en caso de contingencia. Esta característica de construcción elevada proporciona soluciones ingeniosas, principalmente para la convivencia del edificio con el agua, ya que los molinos hidráulicos requieren de circulación constante para accionar los rodeznos; ésta no debe tocar el área de producción, sino sólo la zona motriz.

Por esta causa, los diferentes niveles del edificio se superponen, separando las zonas secas de las semihúmedas y las húmedas. Del correcto funcionamiento de estos espacios y de mantener el agua en los sitios que se requería dependía el funcionamiento de la hacienda.

Allí es donde el edificio presenta otra de sus singularidades: los molinos existentes eran de rueda horizontal y rampa, una tipología presente en zonas con abundancia de agua, ya que prescinden de almacenamientos para generar presión, como los cu-

bos, presentes donde los flujos de agua no son tan abundantes. Si tomamos en cuenta la tipología y el número de máquinas, en San Juan Molino podían funcionar simultáneamente cuatro pares de muelas, lo cual proporcionaba una productividad alta que estaría dirigida a las zonas urbanas cercanas de Puebla y Tlaxcala. Los canales de agua y los desagües, así como las circulaciones hidráulicas para el molino, debían convivir de igual forma con la construcción. La relación de estos elementos con documentación histórica, como los tratados de ingeniería hidráulica —principalmente tratados de hidráulica del siglo xvi—, permiten ubicar las tipologías localizadas en la antigua hacienda y relacionarlas con las mostradas en diversos documentos, comprobando la vigencia de los sistemas en la época de estudio.

El molino, con su embalse previo y sus cubos, era un modelo muy común, con ventajas derivadas de la flexibilidad de su sistema hidráulico, el cual acumulaba depósitos que ayudaban a mantener con un flujo constante al molino. Los molinos de este tipo se encuentran en el tratado de los 21 libros de los ingenios y las maquinas, importante referente de investigación sobre ingeniería hidráulica en el siglo xvi:

El molino que se hace de balsa y cubo, el cual molino muele mucho más que no hacen los molinos de aceña o de bomba. Estos molinos tienen rodete y no rueda grande, el cual rodete anda llano y no derechos. Estos molinos muelen mucho por razón de la mucha agua que tiene la balsa y el cubo, y porque estos molinos se suelen hacer en esta manera: porque donde hay poca agua, para que se vayan recogiendo en el cubo, Y cuando está lleno, entonces abren el cubo y muele el molino mientras dura el agua en el cubo. Y según la mucha o poca agua, así muele mucho o poco [...].<sup>26</sup>

<sup>26</sup> Juanelo Turriano, *Los veintidós libros de los ingenios y de las máquinas*, Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos/Turner, 1983, p. 335.

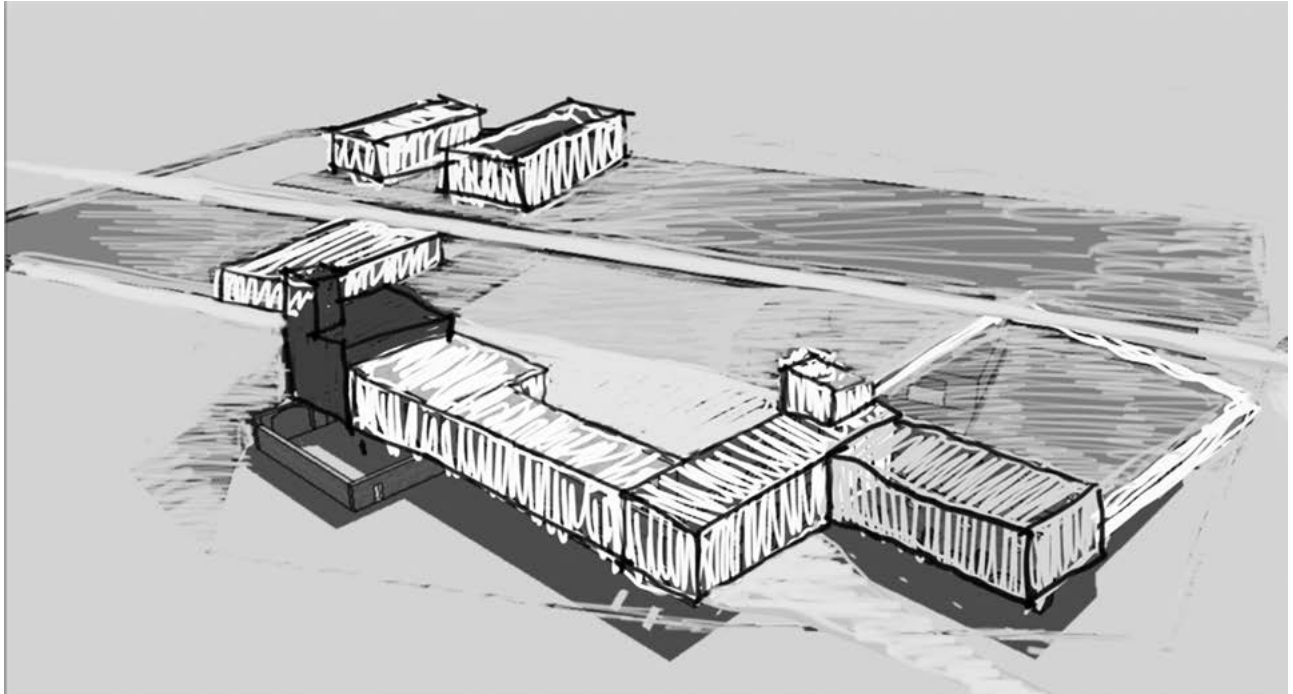


Figura 13. Conjunto San Juan Molino. Esquema de Tarcisio Pastrana.

Por otra parte, se pueden establecer hipótesis de funcionamiento de algunos espacios, ya que los elementos hidráulicos tenían más de un uso. Tal es el caso de los depósitos de agua en el convento franciscano de Cuauhtinchan, que eran utilizados, además del almacenamiento, para el cultivo de peces. Esta cuestión es mencionada por Jean F. Leroux,<sup>27</sup> en su estudio de las abadías cistercienses, que incluso lo considera en las reglas como parte del manejo hidráulico de las abadías. En los conventos novohispanos existe evidencia, en las crónicas de las órdenes, del cultivo de peces en depósitos y tanques de agua. Sobre este particular, en la crónica de Michoacán hay una descripción de los estanques en Yuriria, antiguo convento agustino ubicado en el estado de Guanajuato:

Las aguas de esta fuente las reprime un tanque, que antiguamente fue cubo de un molino, cuyos vesti-

gios aun preservan. Parte de sus aguas sale al pueblo, y otra riega el jardín. En el estanque que sujeta las aguas se crían muchos y numerosos bagres [...].<sup>28</sup>

El hecho de que el agua esté baja impide su aprovechamiento para riego y fuerza motriz, así como para toda la población. El narrador describe que es buena el agua y sólo puede usarse para consumo humano; por supuesto, acarreándola hasta la zona en que se ocupara. Estos sistemas conjuntos son muy comunes, ya que el agua tenía que aprovecharse en varios usos antes de ser devuelta al medio ambiente, lo cual se lograba mediante la construcción de desniveles y aprovechando las pendientes.

Para los jesuitas de Tepotzotlán, la creación de desniveles artificiales en la huerta de sus colegios no fue un impedimento. Aunque requerían del agua en la

<sup>27</sup> J. F. Leroux-Dhuys, *op. cit.*

<sup>28</sup> Fray Matías de Escobar, "Americana The baida Vitae Patrum de los Hermitaños de N.P.S. Agustín de la Provincia de S. Nicolás Tolentino de Mechoacan", en Federico Gómez de Orozco (sel., introd. y notas), *Crónicas de Michoacán*, México, UNAM, 1991, p. 109.



Figura 14. Bodegas elevadas. Fotografía de Tarsicio Pastrana.

cota más alta posible, el canal principal de alimentación entraba en el conjunto y llenaba el primer depósito, el cual era utilizado para accionar el molino a través del llenado de cuatro cubos, uno por cada rueda hidráulica. Esta investigación hidráulica en el sitio será de vital importancia para configurar un proyecto actual que tome en cuenta estos factores.

En el caso de la hacienda de estudio, la lectura del espacio actual permite observar tales convivencias. Incluso hoy en día, con el espacio en estado de abandono, el estudio del edificio proporciona soluciones que pueden adaptarse a medios similares en entornos contemporáneos (figura 13). La convivencia de usos que requieren agua y aquellos que no, constituye el aspecto técnico más importante del conjunto de San Juan Molino.

El conjunto de edificios se distribuye en 3500 m<sup>2</sup>, con una casa grande, una troje elevada, un edificio para molino, dos trojes a nivel y una capilla. No se encontraron restos de calpanerías. Aunque las poblaciones más cercanas permitían que muchos de

sus residentes vivieran en estos poblados, también es probable que los materiales con que estaban realizadas las calpanerías fueran perecederos, y por esta razón no se encuentran en la actualidad.

Algunas zonas en ruinas permiten formular la hipótesis de la existencia de una calpanería frente a la troje principal. Del análisis arquitectónico se determina una troje contigua al molino con características de aislamiento hídrico y tres trojes alejadas del molino construidas a nivel. Esta particularidad permite pensar que la troje contigua al molino, por su control hídrico y su cercanía, almacenaba el grano (figura 14) y el material procesado, mientras que las que se construyeron a nivel y más alejadas servían para materiales y herramientas diversos.

También de este análisis se encontró que la casa grande (figura 15) tenía uno de sus frentes principales hacia el depósito de agua de los molinos, lo cual permitía un control visual del área del molino y el acceso a la troje. Sin embargo, al parecer el pórtico estaba prácticamente sobre el depósito de agua, lo



Figura 15. Casa grande elevada sobre arcos. Fotografía de Tarsicio Pastrana.

cual le proporcionaría a la construcción una vista muy agradable de la circulación de agua.

Sobre estas bóvedas que elevan las construcciones para alejarlas de la humedad y aprovechar las circulaciones del aire para proporcionar frentes de evaporación, hay una liga con el edificio ya analizado del Santo Desierto en Cuajimalpa, en el cual se aprovechó la topografía de la cúspide de la loma. La construcción del claustro principal requirió una nivelación del terreno para generar una superficie plana sobre la que se construyó el claustro. El templo se edificó sobre la cota más alta de la loma. El desnivel se absorbió con una serie de bóvedas ventiladas similares a las de San Juan Molino, que también presentan circulación de aire y que permitieron la construcción de la cloaca y las letrinas analizadas al principio de este trabajo. La tradición popular le atribuye usos adicionales como el enfriamiento de la carne y el secado de alimentos.

## Conclusiones

El análisis de la arquitectura virreinal se ha circunscrito a sus valores monumentales o artísticos. Sin embargo, pocos son los estudios que la toman como fuente de información para aspectos a una escala menor. Si bien existen grupos de investigación que se enfocan en los factores técnicos, éstos se centran en sistemas constructivos y en formas de construcción. Es importante que la escala de los análisis abarque factores menos evidentes que proporcionen soluciones y datos necesarios para la construcción de un campo que cada vez tiene más participantes. Alejarnos de lo llamativo de la monumentalidad y de la cuestión estética abre campos de conocimiento poco explorados.

Esto es entendible a partir de lo visible y evidente que pueden ser los factores mencionados. Las visiones siempre han sido desde el enfoque de la historia del arte o de los valores estéticos. Los estudios desde

---

una perspectiva técnica-arquitectónica que toman en cuenta a los objetos no sólo como piezas de arte sino también desde su visión técnica funcional, proporcionan información de relevancia sobre las soluciones dadas a problemas comunes que aún hoy generan expectación.

Este debate entre el objeto funcional y el estético ya fue planteado por Cesare Brandi (2000), quien los llamó “objeto artístico” y “objeto industrial”: el primero se restaura y el segundo se repara. No obstante, ¿estas intervenciones deberían recuperar la funcionalidad de los sistemas o sólo mostrarnos cómo era? Quizá la migración tecnológica del pasado al presente sea la principal motivación de estos estudios; obtener datos que permitan adaptar las construcciones, como se hacía en el pasado, ahorrando recursos y siendo más compatibles con el medio ambiente donde vivimos.

La sostenibilidad de los edificios, el manejo energético, la circulación de agua, el aislamiento hídrico y térmico —mostrados en este trabajo— se hacían de manera sencilla y eficiente. Muchos de estos aspectos, a pesar de la dinámica arquitectónica a la que están sujetos los edificios, todavía son reconocibles y registrables. Este tipo de estudios, que cada vez son más abundantes, contribuyen de manera útil y rica a diversificar las investigaciones realizadas acerca de objetos arquitectónicos y urbanos. La descripción técnico-funcional de los dos núcleos de letrinas muestra el alto grado de complejidad que presentaba su diseño y puesta a punto. Ambos ejemplos pro-

porcionaron un servicio al que de manera cotidiana estamos acostumbrados. Sin embargo, la época de creación de estos espacios muestra cómo un aspecto que se resuelve de modo simple en la actualidad necesitaba de la conjunción de diferentes aspectos —arquitectura, hidráulica e ingeniería— no sólo para resolver la función que originaba el espacio, sino también para lograr comodidad en el usuario.

En cuanto a la hacienda de San Juan Molino, se resolvió elevando la construcción: una solución antiquísima que encontramos desde los palafitos, ¿Cuántas veces no hemos escuchado que elevar las casas que viven en zonas de inundación sería una de las soluciones más viables? Esto se aprecia en las casas que se construyen en las inmediaciones de Tlacotalpan, ciudad veracruzana inscrita en la Lista del Patrimonio Mundial, elevadas sobre el terreno para absorber los intempestivos cambios de nivel en el río. Pero no sólo eso: el aislamiento del terreno lo encontramos como una solución común en las construcciones eclécticas de la época porfiriana, cuando las casas manejaban un sótano y se elevaban del terreno. Esa cámara de aire proporcionaba aislamiento y solucionaba diversos problemas.

Estos tres ejemplos sólo reafirman la idea de que el análisis de los edificios históricos desde el punto de vista técnico, proporciona datos y soluciones adaptables con la tecnología actual, en un proceso de migración tecnológica del pasado al presente, al elegir adecuadamente los sitios o proporcionar soluciones en zonas aisladas.

