

UNIVERSIDAD MIHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO



DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE ARQUITECTURA

SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN
HIDRÁULICA EN LOS CONVENTOS FRANCISCANOS Y
AGUSTINOS EN EL MICHOACAN VIRREINAL.

LOS CASOS DE TZINTZUNTZAN Y CUITZEO

QUE PRESENTA: MIRNA LORENA RUIZ SOLÓRZANO

PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRA EN ARQUITECTURA, INVESTIGACIÓN Y
RESTAURACIÓN DE SITIOS Y MONUMENTOS

DIRECTOR DE TESIS:

DR. HÉCTOR JAVIER GONZÁLEZ LICÓN

FEBRERO 2012

MESA SINODAL:

Presidente Dr. Héctor Javier González Licón

Secretario Dr. Juan Alberto Bedolla Arroyo

Sinodal Dra. Eugenia María Azevedo Salomao

Sinodal Dr. Luis Alberto Torres Garibay

Sinodal Dra. Elia Mercedes Alonso Guzmán

DEDICATORIA

A MI ESPOSO: ALEJANDRO
A MI HIJO: IKER SEBASTIÁN

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Consejo de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por su apoyo y patrocinio para la realización de este proyecto de tesis de investigación.

A Dios por darme la oportunidad de vivir esta experiencia.

De igual manera a mi esposo por su amor, apoyo y comprensión. A mi hijo quien compartió muchos momentos de ésta investigación, y fue mi motor para concluir esta etapa.

Así mismo agradezco a mis padres quienes siempre me han impulsado a crecer profesionalmente.

Agradezco a todos aquellos que hicieron posible la conclusión de esta investigación, principalmente al Dr. Héctor Javier González Licón, quien siempre estuvo al pendiente del desarrollo de la misma. A todos los maestros del posgrado de quienes recibí siempre apoyo, comentarios y sugerencias. Una mención especial para la Dra. María Eugenia Azevedo Salomao y al Dr. Luis Torres Garibay, quienes me brindaron su apoyo académico y personal.

A mis compañeros de generación de quienes aprendí y compartí muchos momentos agradables.

También agradezco a todas aquellas personas que contribuyeron en mi investigación, a Adopte una Obra de Arte A.C, representado por la Sra. Josefina Laris y al M. en Arq. Héctor Álvarez Contreras.

Al INAH, por permitir realizar esta investigación, abriéndome las puertas a sus archivos, y principalmente a la Dra. María Lizbeth Aguilera Garibay, por su apoyo incondicional.

Al Consejo del Centro Cultural de Tzintzuntzan, Representado por el Maestro Nicolás Ponciano, por brindarme las facilidades para realizar la investigación y a todos sus integrantes.

ÍNDICE

| | Pág |
|--|-----|
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| CAPITULO I PANORAMA HIDRÁULICO Y SIGNIFICACIÓN DEL AGUA ANTES Y A LA LLEGADA DE LOS ESPAÑOLES | |
| 1.1 Situación hidráulica en México antes de la conquista en la cuenca de México..... | 29 |
| 1.1.1 Escenario hidráulico antes de la llegada de los frailes a Michoacán..... | 33 |
| 1.2 El agua como elemento simbólico para los purépechas y para las órdenes mendicantes..... | 36 |
| 1.2.1 El agua en el pensamiento cosmogónico de los purépechas..... | 37 |
| 1.2.3 Las órdenes mendicantes y su relación con el agua..... | 39 |
| 1.3 La ocupación del territorio purépecha por parte de las órdenes mendicantes; Los franciscanos y agustinos | 41 |
| 1.3.1 La edificación de los conventos en la Nueva España.... | 42 |
| 1.3.2 La construcción del convento Franciscano en Tzintzuntzan..... | 47 |
| 1.3.3 La construcción del convento de Santa María Magdalena en Cuitzeo..... | 48 |
| 1.4 Sistemas hidráulicos en conventos de la Nueva España..... | 49 |
| Reflexión..... | 52 |
| CAPITULO II. LOS TRATADOS Y SU MATERIALIZACIÓN EN LA HIDRAULICA HISTÓRICA | |
| II.1 Los tratados históricos..... | 54 |
| II.2 Vitruvio Polion..... | 55 |
| II.2.1 Del modo de hallar el agua y de sus propiedades..... | 56 |
| II.2.2 De la nivelación de las aguas..... | 59 |
| II.2.3 De la conducción..... | 60 |
| II.3 Frontino..... | 63 |
| II.4 Faventino | 64 |
| II.5 Alberti..... | 65 |
| II.6 Fray Lorenzo de San Nicolás..... | 70 |

ÍNDICE

| | |
|---|-----|
| II.7 Fray Andrés De San Miguel..... | 73 |
| II.8 Simón García..... | 76 |
| II.9 Basilio Pavón Maldonado..... | 80 |
| II.10 Otros estudios | |
| Análisis del tratado del los Veintiun libros de los ingenios y de las máquinas po Nicolás García Tapia..... | 86 |
| II.10.1 Acueductos..... | 88 |
| II.10.2 Cisternas..... | 89 |
| Reflexión..... | 91 |
| CAPITULO III IDENTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS HIDRÁULICOS EN LOS CONVENTOS Y ASPECTOS CONDICIONANTES PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN | |
| III.1 Contexto natural y tipo de sistemas hidráulicos..... | 93 |
| III.1.1 Hidrología de las regiones de estudio..... | 101 |
| III.2 Legislación del agua durante la época Colonial..... | 105 |
| III.2 .1Medidas y datas de agua..... | 106 |
| III.3 Los Sistemas hidráulicos de los conventos..... | 108 |
| III.3.1 abastecimiento..... | 109 |
| III.3.2 Captación..... | 109 |
| III.3.3 Conducción..... | 112 |
| III.3.4 Almacenamiento..... | 119 |
| Reflexión..... | 125 |
| CAPITULO IV LAS ADOPCIONES TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS | |
| IV.1 Técnica Constructiva..... | 127 |
| IV.1.1 Técnica regional..... | 129 |
| IV.1.2 Técnica europea..... | 137 |
| IV.2 Mano de Obra y su influencia..... | 143 |
| IV.3 Reconstrucción hipotética de los sistemas hidráulicos en los conventos..... | 157 |
| Reflexión..... | 158 |
| CONCLUSIÓN..... | 159 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 169 |

INTRODUCCIÓN

En el largo proceso del desarrollo cultural del hombre, aparecen las obras hidráulicas como realidad que acompañan al nacimiento de las civilizaciones. Es el hombre la fuente de inspiración y destinatario del arte de la hidráulica cuyos comienzos datan del florecimiento de las antiguas culturas, cuando la humanidad concebía aún al agua en función de un universo de símbolos portadores de significados.

Miguel León Portilla¹

EL trabajo de investigación que se presenta en esta tesis de maestría con el Título: "Sistemas de Abastecimiento y distribución hidráulica en conventos Franciscanos y Agustinos en el Michoacán Virreinal. Los casos de Tzintzuntzan y Cuitzeo", toma como línea de investigación la Tecnología histórica de la arquitectura Virreinal en cuanto a los sistemas hidráulicos en los conventos de órdenes mendicantes, específicamente en Michoacán. Considerándose que con la tecnología y técnicas constructivas de los españoles a su llegada al Nuevo Mundo, se dio paso a la creación de nuevas soluciones constructivas conjuntas entre frailes constructores e

¹ Miguel León Portilla, "El agua: Universo de Significaciones y realidades en Mesoamérica", en *Antiguas obras hidráulicas en América*, Madrid, Secretaría General Técnica Centro de Publicaciones MOPT- CEHOPU, 2005, p.9

indios nativos que se materializaron en la arquitectura del agua propia para estos conventos objeto de estudio de Tzintzuntzan y Cuitzeo.

La Tecnología hidráulica realizada por los frailes es diversa y completa, se encuentran por ejemplo canalizaciones de agua para suministro, obras de captación de agua de lluvia, molinos de diversos tipos, sistemas de riego y mejoras territoriales, entre otros. Los proyectos hidráulicos como lo menciona Tarsicio Pastrana, se encuentran en dos campos; los que cubren las necesidades básicas y los que mejoran las características productivas de una región, como las obras que se enfocan a la ingeniería hidráulica para la industria y para el mejoramiento de las zonas, en donde se ubican las presas, desagües, ingenios, etc., las cuales aún sin las mencionadas una región podría subsistir básicamente, pero son necesarias para la consolidación de la región. Es por esto que el presente trabajo se enfocará, a los de primera necesidad; a los de que tienen que ver en general con toda obra de conducción, captación, almacenaje y desalojo de aguas, que diseñaron los frailes e indígenas en los conventos objeto de estudio.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Ingeniería de las conducciones de agua proviene desde hace mucho tiempo. Los imperios egipcio, mesopotámico, hindú y chino habían llegado a soluciones muy avanzadas en épocas que se remontan a varios milenios antes de Cristo. Ésta fue la rama de la técnica en la que el hombre puso mayor imaginación y esfuerzo ya que dependía de ello su supervivencia², y así lo fue en lo largo de la historia de las civilizaciones en Mesoamérica, por

² Nicolás García Tapia, *Ingeniería y Arquitectura en el Renacimiento Español*, Universidad de Valladolid, Ediciones Valladolid, Salamanca, p. 206

ejemplo en Teotihuacán fue la metrópoli, ciudad por excelencia del mundo clásico mesoamericano, manifestación de una cultura urbana, que generó elementos de infraestructura urbana e hidráulica nunca vistos en el espacio prehispánico³, así pues el desarrollo de esta tecnología hidráulica se fue manifestando a lo largo del tiempo, hasta la llegada de los españoles durante el periodo de evangelización en la Nueva España, en donde las primeras décadas del Virreinato se llevaron a cabo procesos históricos⁴, como las fundaciones realizadas por misioneros de innumerables comunidades, mientras que otras llegaron a su fin, como lo afirma Kubler, en las cuales construyeron conventos, los cuales fueron el lugar para sustentar el espíritu, fraternizar y descansar después de grandes correrías misioneras, debido a la necesidad de evangelizar a un gran número de pueblos⁵, por lo que para lograr su misión requirieron del vital líquido y por lo tanto edificaron diversas obras hidráulicas para cubrir las necesidades de su tiempo y contexto.

Existen ciertas diferencias entre la arquitectura de las distintas órdenes religiosas. Los franciscanos se distinguieron por predicar la pobreza de vida conventual⁶, ellos fueron los primeros en llegar al país y se expandieron desde norte a sur, fueron entre las órdenes religiosas, los que tuvieron un contacto más amplio y largo con los indígenas, siguiendo la forma de vida del iniciador San Francisco de Asís comprometiéndose a llevar una vida

³ Alejandro Villalobos, Más allá del agua. Notas sobre presencia prehispánica en la arquitectura mexicana, en *Acuápolis*, coord. Peter Krieger, México D.F, UNAM, Instituto de Investigaciones Estéticas, 2007, p.127.

⁴ Ma. del Carmen López Núñez, *Los espacios para la producción y la estructuración del territorio en la Región de Valladolid. Una interpretación de la concepción del espacio en el Michoacán Virreinal*, tesis de doctorado en Geografía, Morelia, Universidad Nacional Autónoma de México, 2007p.4
Tesis de doctorado en Arquitectura, México, Universidad Autónoma de México, Facultad de Arquitectura, 2008, p. 84.

⁵ George Kubler, *Arquitectura Mexicana del Siglo XVI*, México D.F, fondo de cultura económica 1982, p. 39

⁶Idem.

itinerante, pobre y sencilla.⁷, por lo tanto sus edificaciones representaban su ideología, en la sencillez y sobriedad.

En cambio los agustinos que fueron los últimos en llegar en 1533 a la Nueva España “[...] en 1537 llegaron los primeros monjes para fundar en Tiripitío[...].”⁸ y posteriormente habían fundado siete monasterios Cuitzeo, Yuriria, Valladolid, Huango, Charo, Ucareo y Jacona, siendo su arquitectura monumental y con grandes decoraciones.

Los franciscanos comprendieron desde el principio que podían sacar partido al tener el control del agua. Tanto en la religión prehispánica como en la cristiana, el agua tiene un simbolismo parecido, íntimamente ligado a la vida, la pureza y la purificación de las culpas.

Los franciscanos lucharon más que las demás órdenes por la preservación de la cultura autóctona y la conservación de las poblaciones indígenas y puede decirse que no aprovecharon del todo sus privilegios. Sin embargo los agustinos concedieron a los indios mayor autonomía dentro de la cristiandad; es preciso reconocer esta hazaña de la persuasión moral, que se refleja en su actividad arquitectónica⁹.

Al mismo tiempo se acusó con frecuencia a éstos por su excesiva y ambiciosa labor constructiva a diferencia de las otras órdenes mendicantes, pero esta misión en Michoacán tuvo gran trascendencia en la formación de una nueva cultura: la organización del trabajo indígena y la promoción del estudio a nivel superior.

Así pues los frailes hacen una tarea importante de evangelizar y colonizar las tierras, y todo lo que conlleva a esto. Su criterio fue enseñar a los

⁷ Francisco Morales, *Franciscanos y Mundo Religioso*, México, Enkidu editores, 1993, p.10

⁸ Dagmar Bechtloff, *Las Cofradías en Michoacán. Durante la época de la Colonia*, México, El colegio de Michoacán, El Colegio Mexiquense, 1992. p. 60

⁹ Kubler George, *loc. Cit.*

pobladores a vivir en policía, término empleado para indicar la manera que ellos deseaban que se viviera en los pueblos, respetando sus reglas, además hicieron mejoras del entorno y la productividad de las tierras ambas apoyadas por la ingeniería y particularmente por la ingeniería hidráulica.¹⁰

En Tzintzuntzan antigua capital de Michoacán erigieron los franciscanos, su primer monasterio, desde donde difundieron sus ideales espirituales, hacia los pueblos de indios concentrados en torno al lago de Pátzcuaro¹¹, por su parte los agustinos en Cuitzeo erigieron su convento y llegaron a ser dueños de todas las tierras de la región.

Se decidió estudiar dichos conventos para poder entender y comprender como se dio esa simbiosis constructiva entre lo regional y español, en las dos diferentes misiones. Se realizó un análisis con evidencias del estado actual de los inmuebles, de los sistemas hidráulicos y constructivos que fueron empleados para dar una solución a los distintos problemas planteados por la necesidad de utilizar el agua de manera racional y constante en los conventos franciscanos y agustinos Michoacán virreinal por lo que debido a la necesidad de abastecimiento del agua, la mayoría de los centros políticos de Mesoamérica se desarrollaron alrededor de zonas lacustres o próximas a ellas¹².

¹⁰ Tarsicio Pastrana Salcedo, *Agua y Arquitectura Ingeniería hidráulica Virreinal*, Tesis de doctorado en Arquitectura, México, Universidad Autónoma de México, Facultad de Arquitectura, 2008, p. 84.

¹¹ Dagmar Bechtloff, *Op. Cit.* p. 59.

¹² Catherine Rose Ettinger McEnulty, *La transformación de los asentamientos de la cuenca lacustre de Pátzcuaro S.XVI y XVII*, Morelia, Morevallado Editores, 1999 p. 33

Así lo hicieron algunas de las mencionadas órdenes ubicándose cerca de estos cuerpos para su abastecimiento, pero otras emplazaron en lugares estratégicos donde pudieran desplazarse para realizar su misión.

Se hace un análisis desde los tratados, donde cabe señalar que han sido pocos los que son dedicados específicamente a la hidráulica. Por ejemplo: el tratado de Vitruvio "Los diez libros de Arquitectura", el autor nos refiere a las formas de conseguir el agua, de la forma de conducirla, en su libro VIII, titulado "De los diversos modos de conducir el agua", dice lo siguiente:

De tres maneras se puede conducir el agua: por zanjas mediante obras de albañilería (*canalis strictilis*), por cañerías de barro (*tubus fictilibus*) ó por tuberías de plomo (*tubulis plomeris*).¹³

Habla también de los sistemas de conducción, medidas, materiales, inclinaciones, de la necesidad de construir un depósito de agua, etc., por lo que se considero de base de manera general para el proceso de la investigación, ya que solo aborda el tema desde una perspectiva amplia y no enfocándose a describir de un espacio determinado, no obstante es la base para poder entender la forma en la que obtuvieron el agua las comunidades objeto de estudio.

Fray Andrés de San Miguel, en *las obras de Fray Andrés de San Miguel* define al agua en su apartado de *la naturaleza y sitios de la aguas*, en sus manuscritos hace referencia a tales de Mileto y Eurípides, clasifica a las aguas, menciona los procedimientos que se deben de hacer para descubrir si existe o no el agua en la superficie, o debajo de ella¹⁴. También menciona en cuanto a la calidad el agua en su apartado, *Aguas, cuáles*

¹³ M. Vitruvio Polion traducido por Don Joseph Ortíz y Sanz, *Los diez libros de Architectura*, Libro Octavo, Madrid, Imprenta Real, 1787.p.204

¹⁴ Carlos Eduardo, Mendoza Rosales, Curso Interinstitucional sobre tratadistas, *Los tratados de la Nueva España*. Su influencia en la ciudad de Morelia, Universidad de Guanajuato/UMSNH, marzo 17 a junio 9 de 2001,p.15

son las más saludables, opinando que es la de la lluvia, en la que coincide con Vitruvio y también hace mención de cómo conducir el agua ya sea por zanjas o por arcaduces, por lo que su legado nos parece de importancia relevante ya que a partir de esto se puede hacer un estudio en base a las soluciones encontradas en cada convento.

Además se analizaron investigaciones de algunos trabajos del área de estudio, encontrando los diferentes enfoques, y análisis, que a continuación menciona de manera clasificada, por ejemplo:

Arqueología Hidráulica;

Estudios de Miquel Barceló, Helena Kirchner, Carmen Navarro “Fundamentos de la Arqueología Hidráulica Andalusí”, en donde los autores mencionan que un espacio hidráulico es el resultado de tres factores técnicos articulados: el acuífero y su caudal oscilante, las pendientes favorables al transporte del agua y las parcelas irrigadas.¹⁵

En este estudio se enfoca más a la hidrología de la producción en cuanto a espacios parcelarios, lo cual podría ser de utilidad ya que en algunos conventos contaban con huertos, y en el caso específico de Tzintzuntzan ya que según Martín Sánchez Rodríguez había un huerto con sistema de riego[...]en la zona central del imperio tarasco [...] había agricultura de riego y humedad vinculada en huertos con frutales de tierra fría y hortalizas, es ahí donde hay menciones a conducciones de agua mediante canales o canoas de madera¹⁶, pero se considera que no solamente estos factores deben de incluirse, ya que el contexto histórico y cultural de cada región deben de dar la pauta y las influencias de ésta

¹⁵ Miguel Barceló, Helena Kirchner, Carmen Navarro, “El agua que no duerme”, en *fundamentos de la arqueología Andalusí*, Editorial El legado Andalusí, 1996. p.75

¹⁶ Martín Sánchez Rodríguez “Entre campos de Esmeraldas”. *La agricultura de riego en Michoacán*, Zamora Michoacán, Gobierno del Estado de Michoacán, 2002.p.64.

para obtener un sistema hidráulico que dé respuesta a las necesidades, en este caso de producción.

La Ingeniería Histórica Hidráulica

En el libro de *Agua y Sistemas Hidráulicos en la Edad Media* de Segura Graíño Cristina, en donde el objeto de estudio es el agua, sobre todo su utilización en diversos sistemas hidráulicos, el estudio de molinos, tenerías, baños, etc. En donde todos estos artefactos e industrias, se analizan, además, su repercusión social y como agentes en la ordenación del territorio, es donde se considera igual que la autora que estos sistemas influyeron de manera determinante en la ordenación del espacio y además podría constituir un factor de riesgo si no se aplicaba una correcta infraestructura.

Arquitectura Hidráulica Española;

En cuanto a la arquitectura española en el libro de *Ingeniería y Arquitectura en el Renacimiento Español*, de Nicolás García Tapia, de Salamanca, el autor hace un estudio desde los tratados de Vitruvio y las arquitecturas hidráulicas que influyeron a España, para las construcciones de sus majestuosos espacios, lo cual servirá de base para entender los sistemas españoles y sus influencias y ver las permanencias de dichos sistemas en las unidades de análisis.

Así también Mariano Galván Rivera en *Las ordenanzas de aguas y tierras* hace un estudio en referencia a las mercedes de agua que el Rey Don Felipe II concedía, así como un estudio de las medidas y datas de agua.

Arquitectura hidráulica en la Nueva España;

También se encuentran estudios realizados por Leonardo Icaza Lomelí en *Arquitectura Hidráulica en la Nueva España* del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas de España; en donde hace un análisis de la arquitectura empleada para dar soluciones a los distintos problemas planteados por la necesidad de utilización del agua, de los tipos de suministro y la estrecha relación con el contexto natural y cultural¹⁷, en donde se retoma como principales puntos de partida para la construcción, concepción y solución ciertos sistemas hidráulicos, para cada región.

En “Arquitectura para el agua durante el virreinato en México”, en *los cuadernos de arquitectura virreinal* realiza un estudio de los elementos y complementos que relacionan a la arquitectura y al agua durante la época colonial en México¹⁸; ya que es fundamental conocer estos nexos con el contexto, pero deja de lado que tipo de instalaciones se utilizan en los conventos.

Ahora bien, revisando que para Leonardo Icaza Lomelí el análisis del contexto natural induce a la consideración de dos tipos de factores: Los fisiográficos y a los climáticos, por lo que las fuentes de abastecimiento van a estar manifestadas por la lluvia, las corrientes de ríos o de arroyos, los mantos subterráneos y los manantiales¹⁹.

Estudios de Enzo Levi Lattes en *Obras Hidráulicas de México*, es una publicación de la CEHOPU, en donde habla del aprovechamiento del agua en las dos principales culturas prehispánicas; la Azteca y la maya, en

¹⁷ Leonardo Icaza Lomelí, *Arquitectura Hidráulica en la Nueva España*, en *Obras hidráulicas en América*, Madrid, Secretaria General Técnica Centro de Publicaciones MOPT- CEHOPU, 2005, p.221.

¹⁸ *Idem*, *Arquitectura para el agua durante el virreinato en México*, En *cuadernos de Arquitectura Virreinal No.2*, México, división de estudios de posgrado Facultad de Arquitectura, UNAM 1985. p.20

¹⁹ Leonardo Icaza Lomelí, *Op. Cit.* p.222.

donde hicieron frente a situaciones adversas, además hace un recuento de cómo han ido evolucionando ésta, a lo largo de la historia de México, pasando por la época colonial, el México independiente hasta el moderno.

El autor dice que hay dentro de los campos de las ciencias sociales planteamientos hipotéticos que suponen una estrecha relación entre la creación de métodos y técnicas para el aprovechamiento del agua y el grado de desarrollo alcanzado por una determinada cultura²⁰, coincidiendo con el autor ya que la creación de los métodos de abastecimientos y distribución que se desarrollaron en cualquier cultura prehispánica representó el grado de desarrollo de la misma y por lo tanto son técnicas heredadas que se fueron perfeccionando a lo largo del tiempo y de las cambiantes necesidades, aunque el autor solo menciona el proceso y evolución de dichos sistemas, deja de lado lo referente a los sistemas utilizados en los conventos de este periodo en específico.

Arquitectura Conventual

En cuanto a los estudios de los conventos se encuentra en el libro Historia de la Arquitectura y el Urbanismo Mexicanos (HAAYUM) de Carlos Chanfón, hace un estudio referente al Plano de Sanki Gallen, que es el plano más conocido de un monasterio, y en él se encuentran áreas definidas en las que destaca el espacio resaltando que hacia el oriente queda el edificio del dormitorio común, que cuenta con dos pequeños núcleos separados de servicios, uno con letrinas y el otro con lugar para bañarse²¹ en donde distingue dos grandes grupos de los sistemas

²⁰ Enzo Levi Lattes. *Op. cit.* , p.125.

²¹ Carlos Chanfón Olmos, "Historia de la Arquitectura y el Urbanismo Mexicanos", en Volumen II El Periodo Virreinal, Tomo I El encuentro de dos Universos Culturales, México, UNAM-FONDO DE CULTURA ECONOMICA, 1997.p 293

hidráulicos; uno destinado al aprovechamiento del agua y cuyas fases agrupamos en las actividades de captación, conducción, distribución, elevación, almacenamiento y usos derivados y el otro referente al problema desalojo y su finalidad como de protección como de drenajes.²², en donde se retomará la mencionadas por el autor y se agregara que existe otros sistemas, los destinados a las actividades de producción cómo lo menciona Tarsicio Pastrana.

En el libro de *Arquitectura Mexicana del siglo XVI* de George Kubler, menciona sobre las obras más destacadas del siglo XVI, hace relevancia en los conventos michoacanos solamente de los aljibes que se encuentran en Cuitzeo y Ucareo y menciona la forma de captación de agua en Tiripetío, así como de los sistemas de otros conventos de la Nueva España, pero no hace un estudio a fondo de dichos sistemas.

En cuanto a las órdenes mendicantes a estudiar, referente a los Franciscanos hay estudios de Francisco Morales, en el libro de *Franciscanos y Mundo Religioso*, donde menciona la forma de vida de los franciscanos, y por lo tanto como eran los conventos en los cuales vivían²³, y por su parte los agustinos de P. Diego Basalenque, en el libro de *la Historia de la Provincia de San Nicolás Tolentino de Michoacán* habla de las características del agua en Michoacán, en las zonas donde se asentaron para la construcción de sus conventos y como resolvieron²⁴.

También en tesis de Maestría en el *Análisis de los tratados de arquitectura y su utilización en los templos Vallisoletanos siglos XVI y XVIII* de Carlos Eduardo Mendoza Rosales, así como en su tesis de Doctorado *Teoría de*

²² Ibidem, p. 406

²³ Francisco Morales, op. Cit, p.11

²⁴ P. Diego Basalenque, *Historia de la Provincia de San Nicolás Tolentino de Michoacán*, México, Editorial Jus S.A, 1963.p.145.

las proporciones en los tratados de Arquitectura, hace un estudio de los tratados en donde vienen medidas, proporciones; en cuanto a investigaciones de Leonardo Icaza Lomelí y Antonio Loyola Vera quienes incursionan en el tema de la tecnología Hidráulica.

Arquitectura y tecnología hidráulica

Del año 2008 se encuentran los estudios de Tarsicio Pastrana Salcedo, en su tesis de Doctorado titulada *Agua y Arquitectura Ingeniería hidráulica Virreinal*, en donde hace un estudio de la Ingeniería hidráulica Virreinal enfocándose a los sistemas de producción, en donde hace un enfoque en las ingenios del hombre, como las máquinas de azúcar, las de batanar, del hierro, de los materiales, etc. Pero solo hace mención de un ejemplo de un Convento Franciscano en la ciudad de Puebla, en donde construyeron presas y canales para conducir el agua al convento y cubrir así las necesidades básicas y las complementarias de ingeniería hidráulica de la producción.

A partir de esta recopilación del estado del arte se denota falta de profundidad en cuanto a las soluciones constructivas y sistemas empleados en los conventos franciscanos y agustinos durante el virreinato en Michoacán, ya que solo mencionan a manera general de dichos sistemas pero no abundan respecto a concepción, diseño, influencias y usos en dichas edificaciones, por lo que me surgen los siguientes cuestionamientos; ya que se desconoce:

- 1.- ¿Cuáles son los sistemas hidráulicos constructivos empleados en los conventos franciscanos y agustinos?
- 2.- ¿Existió alguna influencia constructiva de la región y/o española?

3.- ¿De qué manera influyeron los tratados de arquitectura de la época en la concepción del diseño de las instalaciones hidráulicas en los conventos?

4.- ¿Cómo funcionaba originalmente la infraestructura hidráulica de los conventos y qué agentes los condicionaban?

Se considera que con esta investigación y la resultante a las preguntas anteriormente expuestas se podrá tener directamente los objetivos de la general a lo particular; en primer instancia el general es el de ampliar el conocimiento en cuanto a la infraestructura hidráulica en Michoacán en los conventos Franciscanos y Agustinos de éste periodo en; Tzintzuntzan y Cuitzeo.

Particularmente:

- ✓ Analizar la infraestructura hidráulica y su funcionamiento en los conventos.
- ✓ Identificar los elementos y las influencias españolas o regionales que incidieron directamente en ella.
- ✓ Identificar los elementos de permanencia, cambio o transformación de los sistemas hidráulicos, estableciendo la influencia tratadística.
- ✓ Realizar una reconstrucción espacial de los sistemas hidráulicos en los conventos, para tener un registro analítico.

Para lograr lo anterior se debe de entender que, la riqueza conventual del estado de Michoacán es muy extensa, producto que durante la evangelización nos aportaron arquitectónicamente, sin embargo a partir del conocimiento del estado del arte, nos damos cuenta que falta estudiar los conventos franciscanos y agustinos de este periodo en Michoacán, en cuanto a las soluciones y técnicas constructivas de los sistemas de abastecimiento y redes hidráulicas porque al consultar las

fuentes se encontró que existen pocos trabajos sobre el tema, y enfocados a otras variables de importancia, en cuanto a las soluciones que se han dado desde la antigua Roma, las que se dieron en la época prehispánica en América, así como las de la Nueva España, pero no se ha profundizado cómo se dieron en los conventos; lo que motivó a emprender su estudio, esperando que sea novedoso y de utilidad.

Por ello fué necesario tener un registro analítico de cada uno de estos espacios a partir de las evidencias actuales de los inmuebles de estudio para así conocer cuáles fueron sus recursos teóricos y empíricos, que rigieron a éstas dos órdenes en las distintas localidades a investigar, así como la relación que tenía el convento y el medio natural para entender sus necesidades y como los resolvieron, también de indagar sobre las influencias que tuvieron los tratados de arquitectura de su época en la solución de la arquitectura hidráulica y conocer de una manera tangencial la legislación del agua en ese tiempo.

Ya que existía una preocupación por establecer y mantener un control sobre el agua [siendo ésta] una constante que es posible identificar en aquellas culturas que alcanzaron un grado relevante de civilización, y más aún en aquellas donde las condiciones en las que este recurso se presentaban eran adversas [...] la hidráulica se puede considerar como una de las disciplinas de carácter técnico, con mayor vinculación que tiene el hombre²⁵, ya que sin el agua el ser humano no podría vivir.

Desafortunadamente hoy podemos observar que en la mayoría de los conventos michoacanos, las obras hidráulicas han sucumbido porque se consideran obsoletas, la tecnología actual las ha desplazado y se han

²⁵ Enzo Levi Lattes, *Op. Cit.* p.125

desechado sistemas que pudieran resolver, en parte la escasez del fluido.²⁶ Por lo tanto con éste estudio se espera contribuir al conocimiento y concienciación de la importancia que tiene la arquitectura para el agua y que es necesario su conservación ya que son testimonios vivo de nuestra historia y evolución, y como lo menciona Icaza Lomelí, “ la Arquitectura del agua debe estudiarse para conocerse, conocerse para conservarse y conservarse para que sea utilizada”²⁷.

MARCO TEÓRICO- CONCEPTUAL

Entendemos que el agua es y ha sido elemento esencial en la vida y desarrollo de toda especie existente en la naturaleza, es aquí donde Leonardo Icaza Lomelí cita a Thomas King que dice:

De todas las sustancias necesarias para la vida, tal como la conocemos en la tierra, el agua es la más importante, la más conocida, y la más maravillosa: y, sin embargo, la mayoría de la gente sabe muy poco de ella.²⁸

Teniendo como base lo anteriormente expuesto se reflexiona, que el hombre ha luchado por conseguirla o protegerse de ella cuando esta abunda, dando como resultado, la arquitectura del agua y con ello; el diseño tecnológico de los sistemas hidráulicos, de interés son aquellos que se diseñaron para dar soluciones a los problemas derivados del agua en los conventos franciscanos y agustinos durante el Virreinato en Michoacán.

Para comprender cómo ha sido la evolución tecnológica, debemos poner sobre la mesa las teorías de la relación naturaleza-hombre-tecnología. De esta manera, tenemos que entender como primicia que el ser humano tiene la característica de interactuar y transformar el medio ambiente en

²⁶ Leonardo Icaza Lomelí, Op. Cit, p. 31.

²⁷ Ibidem

²⁸ Icaza Lomelí, Icaza Lomelí, DEH-INAH, p.7

el que se encuentra inmerso, mediante la observación analítica; es decir se observa y se piensa para llegar al entendimiento, “esta cualidad de análisis del entorno permitió al hombre conocer los fenómenos de la naturaleza y tratar de utilizarlos para su beneficio”.²⁹

Este dominio y adaptación de los recursos naturales, siguió un proceso de observación-análisis-ensayo y error hasta llegar a la solución adecuada. De dicho proceso y sistematización, nace el método científico, con el cual el hombre comienza de manera primitiva a generar ciencia, y por lo tanto se generaron técnicas perfectibles con las observaciones continuas, que provocaron un mejoramiento de la solución constructiva.

Las técnicas son lo primero, éstas surgen de la observación y de la práctica, son el conocimiento aplicado, la ciencia y la tecnología vienen posterior a ambas, la ciencia es la aplicación de los fenómenos, la tecnología es conocimiento científico aplicado.³⁰

Para Bunge, la tecnología no es sino ciencia aplicada, y plasmación material de la forma de conocimiento y actuación más racional que existe³¹.

Además del aspecto tecnológico que va unido con el natural como ya se mencionó, es necesario adentrarnos a las reflexiones teóricas existentes contemporáneas, en el campo de la relación naturaleza- sociedad. Para poder entender la relación entre el contexto natural y la sociedad; Blanca Rebeca Ramírez Velázquez³², menciona que existió un desequilibrio de

²⁹ Tarsicio Pastrana Salcedo, *Op. Cit.*, p.24.

³⁰ Leonel, Corona Treviño, *La tecnología siglos XVI al XX*, México, UNAM, 2004.

³¹ Enrique Iáñez Pareja y Jesús A. Sánchez Cazorla, *Ciencia tecnología y sociedad*, (Universidad de Granada) 1998, [2 de Agosto 2010] <http://www.ugr.es/~eianez/Biotecnologia/cts.htm#sociol>

³² Blanca Rebeca Ramírez Velázquez, “Relación naturaleza-sociedad desde la teoría”, en Biblioteca Digital de la Universidad Autónoma Metropolitana, diseño y sociedad No. 12, primavera 2001, [26 de

dicha relación, en las ciudades romanas y griegas producidas por la falta de un drenaje adecuado, que además circulaba por las avenidas de las urbes, así como la alteración ecológica y la pérdida de los suelos que generó la deforestación en Europa Central en la edad media, así como la erradicación de los bosques templados durante la conquista de México, y que todos estos procesos generaron conflictos en el aprovisamiento de los recursos naturales.

Por lo tanto esta reflexión nos hace pensar en la necesidad de entender y saber aprovechar los recursos naturales de la región. Pero también esta relación con la naturaleza, ha influido en la estructura social, debido a que el abasto del líquido requiere de una organización social³³, la cual debió ser bien establecida ya que eran los frailes los encargados de administrar el vital líquido y con esto manifestaban su poder ante la sociedad.

Algunas otras disciplinas han encauzado su estudio, como la arquitectura y en estudios recientes se ha tratado de vincular los sistemas hidráulicos con su contexto natural, cultural e histórico, acercándose a la historia y a la tecnología, por ejemplo en el Libro de la Historia de la arquitectura y el Urbanismo Mexicanos, de Carlos Chanfón, nos muestra un panorama general de la situación histórica en cuanto a los aspectos; sociales, políticos y económicos que atravesaba la Nueva España, y también los tecnológicos, como algunos análisis de los sistemas hidráulicos empleados durante el virreinato.

mayo de 2010],
http://148.206.107.10/biblioteca_digital/estadistica.php?id_host=6&tipo=ARTICULO&id=4572&archivo=11-290-4572wcb.pdf&titulo=Relación naturaleza-sociedad desde la teoría: Algunas implicaciones en la comprensión del territorio.

³³ Celia Salazar Exaire, "La administración del agua en un centro urbano colonial, la ciudad de Puebla en el siglo XVII", Organización social y riego, en Simposio "El acceso el agua en América: historia, actualidad y perspectivas" 53 congreso Internacional de americanistas, México, Julio de 2009, [Fecha de consulta: 26 de mayo de 2010]
http://jacintapalerm.hostei.com/AMERICANISTAS_MEX_Salazar.pdf

La importancia de la Historia en nuestro estudio, recae en que será una herramienta, ya que para poder entender nuestro presente, debemos entender y comprender los hechos del pasado –la historia-, y viceversa, solo así se puede llegar a una comprensión completa del hecho histórico, en nuestro caso, de las instalaciones hidráulicas en los conventos.

Solo conociendo lo tangible y sus transformaciones se puede entender lo que existió en un momento determinado. Marc Bloch, describe que:

La incompreensión del presente nace fatalmente de la ignorancia del pasado. Pero no es, quizás menos vano esforzarse por comprender el pasado si no se sabe nada del presente.³⁴

Desde este panorama histórico, se sumará la visión de manera analítica, los tratados de arquitectura³⁵, los cuales forman un género literario que constituye uno de los testimonios de mayor importancia sobre la arquitectura del pasado, sea como expresión cultural, como manifestación artística, como proceso técnico o como razonamiento científico³⁶.

El análisis de dichos tratados en lo que respecta a la hidráulica condució al antiguo conocimiento tecnológico y sirvió como marco teórico referencial. Dicho análisis sirvió para la interpretación con el hecho arquitectónico en campo, en donde se comprobó, la utilización de lo establecido en la tratadística hidráulica.

³⁴ Marc Bloch, *Introducción a la historia*, México, FCE, 1998, p.38

³⁵ El criterio de selección de los tratados a analizar, obedece principalmente a todos aquellos aplicados con mayor influencia y trascendencia en la Nueva España durante la época de estudio, estos son: Vitruvio, Alberti, Frontino, Faventino, Fray Lorenzo De San Nicolás Fray Andrés de San Miguel.

³⁶ Carlos Chanfón Olmos, *Los tratadista y las teorías de Arquitectura, en Curso Interinstitucional sobre tratadistas de Arquitectura*, Morelia, UMSNH, Universidad de Guanajuato, Proyecto HAYUM-UNAM, 2001, p.1.

En lo que respecta al análisis en campo del hecho arquitectónico el cual nos muestra la materialidad, sistema construido, acabados y todo lo concerniente para la edificación de los sistemas hidráulicos en los conventos de estudio, se recurrió a lo descrito según el historiador italiano Carlo Ginzburg: al paradigma Indiciario³⁷ el cual es un método de conocimiento de la realidad, utilizado desde los albores de los tiempos, que no necesitaba apelar a la construcción de leyes, generalizaciones o regularidades. El paradigma de los indicios propone un conocimiento basado en la recopilación de huellas, rastros o síntomas.

El paradigma indiciario, pudo ser empleado en este trabajo, debido a que la información de archivo difícilmente aporta datos precisos de cómo se encontraban los sistemas hidráulicos, ni mucho menos de su materialidad, funcionalidad, ni mano de obra, por lo que fué necesario e interesante rescatar por medio de las huellas y vestigios, y complementarla y corroborarla con los datos históricos u orales.

Además de lo anterior, para poder comprender las soluciones y procesos que se dieron en éste tiempo, es preciso tener una visión en el estudio del objeto desde diferentes escalas³⁸; ampliando la escala para comprender en un todo complejo los cuerpos de agua de la región, e ir acercándose al análisis de cómo funcionan los sistemas existentes, entre sí, en los conventos; es decir de manera global e individual y viceversa, como menciona Paul Ricœur que, la noción de escala está tomada de la cartografía, de la arquitectura y de la óptica, en donde en cualquiera de

³⁷ Carlo Ginzburg, "Reflexiones sobre una hipótesis: el paradigma indiciario, veinticinco años después", en *ContraHistorias. La otra mirada de Clío*, Morelia, Jitanjáfora Morelia Editorial/Red Utopía A.C., Septiembre 2006, Núm. 7.

³⁸ Se entiende por **escala**: a la proporción macro y micro de la lectura y análisis de los sistemas, en su contexto y particularmente cada uno.

estas se observa, de una escala a otra, un cambio de nivel de información en función del nivel de organización. En cuanto a:

[...] la función de la escala en arquitectura y urbanística, tienen como referencia un edificio, una ciudad, que hay que construir; además, el edificio, la ciudad, tiene relaciones variables con contextos escalonados entre la naturaleza, el paisaje, la red de comunicación, las partes ya construidas de la ciudad etc.³⁹

Por lo tanto se estudiaron cada uno de los sistemas hidráulicos de manera independiente, pero nunca aislándolos de su contexto, como lo menciona Marina Waisman⁴⁰, quien no precisamente se ha especializado en este tema de la hidráulica, pero que nos hacen reflexionar en cuanto la importancia del estudio del contexto.

De manera puntual menciona que la arquitectura no puede permanecer ajena al desarrollo de los medios tecnológicos de control del entorno, considerando que si no logra armonizar el carácter tecnológico mismo en el medio histórico-cultural, quedará desubicada históricamente hablando, por lo tanto se debe de analizar en términos crítico-históricos, en términos ideológicos, para descubrir los significados que esas inserciones representan para la configuración de los modos de vida que han de cobrar realidad en el entorno.

Ahora bien, con base a la forma de observar el objeto, también utilizamos algunos conceptos: de sistemas de abastecimiento y distribución, contexto, técnica y cometido, para hacer generalizaciones que conducirán a la determinación, del uso, factores que manifiestan el diseño y construcción, y la finalidad de la construcción, los cuales se desarrollan más adelante, en el capítulo 3.

³⁹ Paul Ricœur, *Memoria, la historia*, Buenos Aires, Fondo de cultura Económica de Argentina, S.A, 2000, p.274.

⁴⁰ Marina Waisman, *La estructura histórica del entorno*, Buenos Aires, Ediciones Nueva Visión, 1985. (Primera Parte) p. 24

Es necesario consultar diversos estudiosos en la materia para analizar su concepción, como por ejemplo; según Chanfón dice que los sistemas se pueden dividir en dos grupos:

Uno destinado al aprovechamiento del agua y cuyas fases agrupamos en: las actividades de captación, conducción, distribución, elevación, almacenamiento y usos derivados y el otro referente al problema desalojo y su finalidad como de protección como de drenajes.⁴¹

Otro investigador es Icaza Lomelí que sus estudios han sido emprendidos en cuanto a la hidráulica en el México Virreinal y dice:

Los requerimientos de las obras para el agua por la manera de presentarse se pueden dividir en dos grupos, uno corresponderá a la utilización y el otro a la protección [...] los usos para las primeras son subsistencia, riego, ganadería, crianza de peces, producción de energía y vías de comunicación. De las obras de protección se puede mencionar las realizadas en vertientes, ríos, lagos, lagunas y en los mares.⁴²

Es aquí donde se ocuparon los dos grupos que menciona Chanfón, para la investigación, y restaría el de protección que menciona Icaza considerando a sí, que en el concepto se definiría como: Son todos sistemas empleados para resolver problemas generados por el agua, constituidos por aquellos elementos destinados a la captación, distribución, almacenamiento, elevación, control, desalojo y conducción del agua, en donde estos serán condicionados por el contexto tanto natural como cultural, en donde Icaza Lomelí dice:

El análisis de cualquier obra de arquitectura implica ubicarla dentro de su contexto tanto cultural como natural, en el cultural se puede hacer la revisión de los aspectos como: ideología, legislación, economía y tecnología. En el natural se deben de observar las condiciones existentes que determinarán en gran medida, el tipo de aprovisamiento de agua, haciendo la evaluación de la región natural a que pertenezca.⁴³

⁴¹ Carlos Chanfón Olmos, "Historia de la Arquitectura y el Urbanismo Mexicanos", en Volumen II El Periodo Virreinal, Tomo I El encuentro de dos Universos Culturales, México, UNAM-FONDO DE CULTURA ECONOMICA, 1997, p. 406

⁴² Leonardo Icaza Lomelí, *Arquitectura para el agua... Op. Cit.*, p.20

⁴³ *Idem.*, *Arquitectura Hidráulica en la Nueva España Op. Cit.*, p.21

Pero para Patricia Ávila García, que ha hecho investigaciones sobre la escasez del agua en regiones indígenas de la Meseta Purépecha, y también sobre la gestión del agua, dice:

El agua está asociada con la acción de procesos físicos (clima, geología) y ecológicos (vegetación), y por otro lado, la sociedad responde a la dinámica que le imprimen determinados procesos sociales (actividades productivas), políticos (poder y control político), demográficos (tendencias poblacionales), culturales (valores y cosmovisión) y tecnológicos (conocimientos e instrumentos técnicos).⁴⁴

Por lo tanto; el contexto tanto natural y cultural son los agentes determinantes de la arquitectura del agua, el primero para el tipo de aprovisamiento de agua respecto a las condiciones de la región tanto físicos como ecológicos y del segundo dependerán los aspectos sociales en cuanto legislación, economía, tecnología constructiva de la región. En donde la técnica representa un punto importante de partida para poder entender cuáles fueron las influencias constructivas. Por su parte, referente a la importancia de la técnica Icaza señala:

Revisar sistemáticamente la utilización de los materiales y la técnica constructiva empleada en cualquier obra, proporcionará los datos necesarios que servirán de complemento para corroborar su justificación entre el contexto, el cometido y la forma adaptada.⁴⁵

En este sentido la técnica nos proporcionará información necesaria para poder ubicar las tendencias constructivas y poder cotejarla con los tratados de la época. Por otro lado Chanfón Olmos menciona que:

La utilización de la tecnología aplicada a los requerimientos de una sociedad que está dispuesta a resolver sus necesidades de espacio, lleva a las soluciones constructivas a seguir caminos más fáciles y sobre todo, lógicos para su realización. Se fueron transformando el diseño y los procedimientos, no como una suma de

⁴⁴ Patricia Ávila García, Escasez de agua en una región Indígena, el caso de la Meseta Purépecha, Zamora Mich, Colegio de Michoacán, 1996, p.29

⁴⁵ Icaza Lomelí Op. Cit.

técnicas aplicadas, sino como el legado de ambos grupos integrado y fundido en lo mexicano.⁴⁶

Con esta afirmación del autor nos permite y da la pauta para investigar en base a la técnica, esta simbiosis constructiva e identificar cuáles son éstas prácticas, por lo cual se concluye, que la técnica, son los procedimientos y perfeccionamiento de métodos en donde se aplican los conocimientos constructivos, y ésta nos proporcionará datos para corroborar o no, la incidencia de mano de obra regional o española, así como la utilización de los tratados.

Y finalmente para poder entender esta relación entre: sistema hidráulico-contexto-técnica, necesitamos conocer el producto es decir el *cometido*, para lo que fue diseñado, para ello Icaza Lomelí dice que:

El análisis de las funciones básicas relacionadas con los requerimientos (Utilización y protección), puede dar la información para deducir si las construcciones fueron realizadas para un fin específico o no [...].⁴⁷

Por lo tanto se retoma este concepto, ya que es el análisis del fin construido, las funciones básicas pudiendo obtener información de los usos y destinos del agua.

Por lo anterior, se parte de la idea de que las construcciones de los espacios conventuales han sido a través de su historia, resultado de la adaptación y comprensión del medio físico geográfico y cultural en el cual se insertaban.

Ahora, con base a lo anteriormente expuesto, desde el enfoque en el que se analizó el objeto de estudio y los conceptos que delimitan y guían la investigación, se genera la forma en que se abordó el tema metodológicamente.

⁴⁶ Carlos Chanfón Olmos, *Op. Cit.*, p.281

⁴⁷ Icaza, *Op. Cit.*

METODOLOGÍA

La metodología, se basó en ciertos criterios que establece Rojas Raviela⁴⁸, mientras otros tantos se fueron adaptando al fenómeno de estudio planteado en esta investigación.

La autora menciona que para conocer las técnicas y las instalaciones hidráulicas del pasado es necesario consultar cinco fuentes, de las cuales solo se utilizaron las primeras cuatro y la siguiente se anexó para poder entender nuestra investigación.

1. Los vestigios arqueológicos y arquitectónicos de obras antiguas; con el estudio de este punto nos sirvió para identificar las técnicas originales de la región, ya sea en su materialidad o en su concepción de diseño arquitectónico.
2. Consultar aquella documentación histórica escrita durante la colonia como; los códices, o las crónicas las cuales fueron escritas por los conquistadores, frailes e historiadores.
3. Se refiere al análisis de los ejemplos “vivientes” de obras y técnicas de otras épocas de uso en la actualidad, la cual sirvió para identificar las aportaciones técnicas de los españoles y de los nativos.
4. Análisis de los registros gráficos, en los que se incluyen los mapas, planos, fotografías, pinturas, etc., que nos puedan servir como registro fiel de lo que se encontraba en la época de estudio. De los

⁴⁸ Teresa Rojas Raviela, se ha especializado en estudios de las obras hidráulicas mesoamericanas en la transición con las novohispanas.

Teresa Rojas Raviela, “Las obras hidráulicas mesoamericanas en la transición novohispanas”, en XIII Economic History Congress, Buenos Aires 2002, [Fecha de consulta 15 de abril de 2010] <http://eh.net/XIIICongress/cd/papers/17RojasRaviela261.pdf>

cuales los más útiles fueron pinturas que mostraban el estado original de los inmuebles y los conceptos de estudio.

5. Análisis de la cartografía hidráulica para entender a escala el fenómeno de estudio.
6. Recopilación y análisis de la información consultada, para después hacer la reconstrucción hipotética del funcionamiento de los sistemas hidráulicos a partir de los vestigios de los inmuebles.

En lo concerniente al punto número 2, de la investigación documental, se recopiló la información proveniente de fuentes primarias y fuentes secundarias. Cómo la revisión de archivos relacionados con la temática, las bibliotecas universitarias, estatales y municipales.

El punto no. 3 concerniente al análisis de los registros vivientes, se ha enfocado a los conocimientos de los procesos constructivos, materiales empleados, la observación y análisis directo en campo, se ha realizado una prospección a los conventos y se han identificado las características, funcionalidad, espacialidad relacionándolo con su contexto fisiográfico y climático, además se han realizado levantamientos arquitectónicos, registros fotográficos, registros arqueológicos con ayuda de especialistas en el ramo y registros de materiales.

Otra fase de registro fue apoyada con la información obtenida de los estudios previos ya realizados por el INAH, mediante georadares, posteriormente se elaboraron cuadros, gráficos, planos, comparativos de los conventos y sus sistemas utilizados, y finalmente se han analizado y comparado con otros estudios.

Finalmente, se cruzó, analizó e interpretó los resultados obtenidos, y por último se redactó y presentaron los resultados en los diversos capítulos de ésta tesis producto de la investigación documental y de campo, para

lograr con esto un acercamiento a la comprensión de los fenómenos y mostrándolos mediante planos, mapas, gráficas históricos que puedan servir de base para el entendimiento del tema de investigación.

La estructura del trabajo se compone en cuatro capítulos.

En el capítulo 1 se aborda el panorama hidráulico en el que se encontraba la Nueva España antes de la llegada de los españoles, mostrando de manera general la tecnología hidráulica con la que contaban en ese tiempo, haciendo énfasis a las regiones de estudio.

Así mismo se explica el significado místico que tenía el agua para los antiguos pobladores, así como, la estrecha relación que tenían los frailes con el agua.

En el capítulo 2, se hace un estudio de los tratados en lo que respecta a los procesos constructivos referentes a la hidráulica. Mediante este análisis se realizó una comparativa en donde se demostró con las unidades de estudio, la influencia tratadística.

El Capítulo 3; Se hace un estudio del contexto natural y cultural en el que se desarrollaron las diferentes soluciones arquitectónicas de los sistemas hidráulicos en nuestras unidades de análisis.

Se identifican los sistemas hidráulicos de los conventos de estudio, identificando los materiales, procesos constructivos, diseño.

Y en el capítulo 4, se identifican y se comparan los procesos y sistemas constructivos aportados por cada una de las culturas de estudio, para finalmente determinar cuál fue la influencia aportada por los europeos y cuáles fueron las permanencias constructivas de los pobladores.

Con el análisis de los capítulos anteriormente descritos podemos considerar que la participación de los indígenas en la construcción de los sistemas hidráulicos fue más allá de ser simplemente con la mano de obra, ya que con base a experiencias previas contribuyeron al diseño y concepción. Éstos se identifican mediante la lectura de los sistemas y técnicas constructivas, permanencias y aportaciones nativas y españolas en los conventos considerados unidades de análisis, Agustinos y franciscanos en el Michoacán virreinal.

CAPITULO I PANORAMA HIDRÁULICO Y SIGNIFICACIÓN DEL AGUA ANTES Y A LA LLEGADA DE LOS ESPAÑOLES

El presente capítulo pretende abordar de una manera general, el panorama hidráulico en el que se encontraba México y específicamente en las regiones de estudio antes de la colonización, haciendo hincapié en que las civilizaciones habitantes en el nuevo mundo ya contaban con una tradición y tecnología hidráulica.

Además de dicha tradición tenían un respeto y relación con su medio ambiente, aprovechando los cuerpos de agua que tenían a su disposición, para su desarrollo social.

El agua además de ser un recurso necesario para la supervivencia de las civilizaciones, también tenían un valor simbólico, tanto para los nativos como para los frailes mendicantes, y de aquí partió todo para poder diseñar la arquitectura que la iba a contener.

I.1 SITUACIÓN HIDRÁULICA ANTES DE LA CONQUISTA EN LA CUENCA DE MÉXICO

“Así como la vida de la comunidad es impensable sin el don de las aguas, tampoco el ser humano como persona, puede existir ni física ni moralmente, privado del agua”¹; es uno de los elementos indispensables para la vida y es por esto que todas las culturas que tuvieron relevancia histórica y constructiva contaban con soluciones hidráulicas que daban respuesta a las necesidades obteniendo control de otras regiones.

El medio natural será el que proporcione las condiciones de la forma de abastecimiento de agua,² en el caso de México antes de la llegada de los españoles, la cuenca del valle de México, poseía diversos cuerpos de agua y considera Alejandro Villalobos, que la zona lacustre registra presencia humana entre siete y ocho mil años antes de la era cristiana³, considerándola uno de los centros de desarrollo cultural más importantes y con mayor densidad demográfica comparándolos con los ubicados en las orillas del Éufrates o las riberas del Nilo.

La cuenca de México, se localiza en la parte más alta y al sur del altiplano mexicano, rodeada en tres de sus lados por montañas, además de un conjunto de “manantiales de agua de deshielo, y de las lluvias alimentaban una serie de lagos: al norte, los de Zumpango y Xaltocan, al

¹ Miguel León Portilla, “El agua: Universo de significaciones y realidades en Mesoamérica”, en *Antiguas obras hidráulicas en América*, Madrid, CEHOPU, 2005, p.13.

² Leonardo Icaza Lomelí, *Arquitectura para el agua durante el virreinato en México*, en cuadernos de Arquitectura Virreinal No. 2, México, UNAM, 1985.p.21

³ Alejandro Villalobos, Más allá del agua. Notas sobre la presencia prehispánica en la arquitectura Mexicana, en *Acuápolis*, coord. Peter Krieger, México, D.F, UNAM, Instituto de Investigaciones Estéticas, 2007. p.127.

centro, el gran lago de Texcoco de agua salobre y al sur, lago de Chalco-Xochimilco de agua dulce y de mayor altura que el de Texcoco"⁴.

Hacia el sur de la cuenca, se desarrollaron asentamientos como Cuicuilco y Tlapacoya, fueron sitios con presencia de arquitectura monumental e infraestructura hidráulica que respondía a una compleja organización social⁵, así como otros en el noroeste de la cuenca, como "Cuanalan y Oztoyahualco, sitios contemporáneos a éstos," [...] fueron el posible asiento de pobladores emigrados, lo que contribuyó el desarrollo, de lo que se convirtió más tarde en Teotihuacán"⁶, la que considera Villalobos; la "metrópoli del mundo clásico mesoamericano".



Ilustración 1 Perspectiva aérea reconstituida del recinto sagrado de México- Tenochtitlán desde el suroeste. Planta original: Ignacio Marquina; trazo y concepto: Estanislao Labra; acuarela y digitalización: Alejandro Villalobos.

Fuente: Villalobos Alejandro, Más allá del agua. Notas sobre la presencia prehispánica en la arquitectura Mexicana, en *Acuápolis*, coord. Peter Krieger, México, D.F, UNAM, Instituto de Investigaciones Estéticas, 2007.

⁴ Marcela Molintellano, Juan E. Venegas P., Obras hidráulicas Prehispánicas y coloniales en Culhuacán, en *Antiguas obras hidráulicas en América*, Madrid, CEHOPU, 2005, pp.77-78.

⁵ *Ibidem*, p.129

⁶ Alejandro Villalobos, *Op. Cit*, p. 129

Generó infraestructura hidráulica excepcional de todo el espacio prehispánico, como: puentes, canales, diques , acequias, acueductos, embarcaderos, etc., además de complejos arquitectónicos, que solucionaban el abasto para la gran cantidad de habitantes de ése tiempo, desarrollándose económicamente, lo que permitió que sea raíz y legado cultural para los pueblos.

Causas diversas provocaron el abandono de la ciudad, por un lado la merma de la capacidad económica y productiva, y por el otro las conquistas surgidas del exterior.

Así mismo, mientras algunos centros de población se extinguían, otros surgían, recibiendo emigrantes procedentes de norte, algunos de filiación nahuátl, “otros quizás pames o grupos genéricamente llamados chichimecas [...], florecerán como centros de cultura y alternaran la preeminencia de la cuenca como preludio al surgimiento de México-Tenochtitlan.”⁷

⁷ *Ibidem*, p. 133

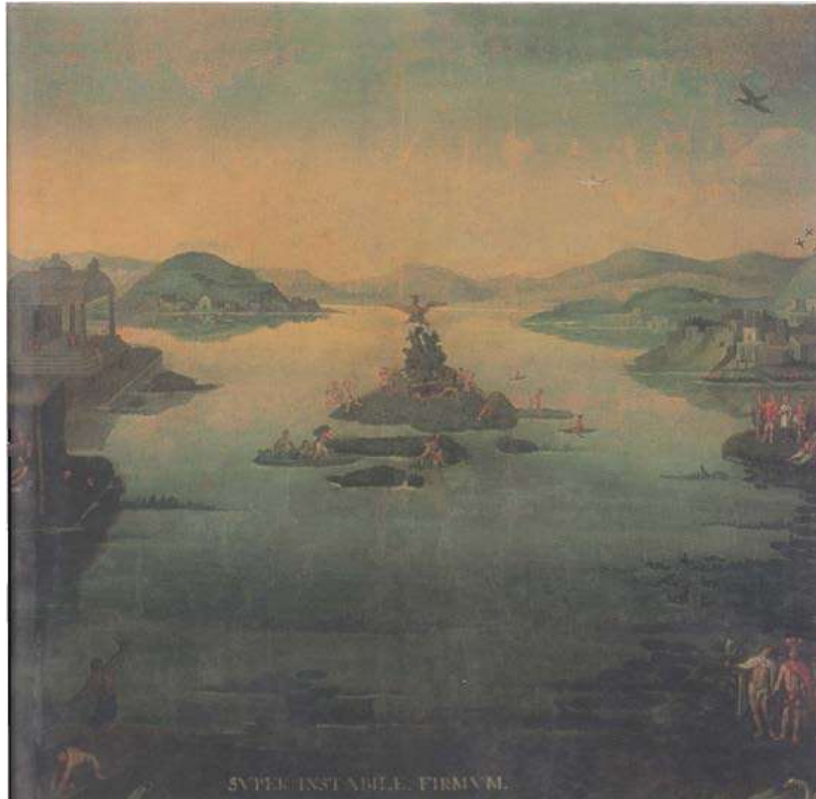


Ilustración 2 México-Tenochtitlán sobre el agua. En esta imagen podemos apreciar que la ciudad se encontraba sobre el agua.

Fuente: Villalobos Alejandro, *Más allá del agua. Notas sobre la presencia prehispánica en la arquitectura Mexicana, en Acuápolis*, coord. Peter Krieger, México, D.F, UNAM, Instituto de Investigaciones Estéticas, 2007.

La arquitectura y las obras hidráulicas en Tenochtitlán muestran la relación del grupo con su medio ambiente⁸, la magnitud del complejo sistema hidráulico reportado en las fuentes, se debe que hayan invertido un enorme esfuerzo, una cuidadosa y esmerada planificación, además de un caudal de conocimientos que culminaron en verdaderas obras de ingeniería⁹, todo atribuido a las técnicas avanzadas de los mexicas.

La capital azteca, considerada para muchos como la más bella ciudad del mundo:

⁸ *Ibidem*.139

⁹ Marcela Molintellano, Juan E. Venegas, *Op. Cit*, p.78.

... estaba [constituida] por una traza casi cuadrada que abarcaba unos 2,500 acres, la cual estaba atravesada por una red geométrica de canales con sus embarcaderos. Estos canales eran de tres tipos: aquellos que solo eran transitables por canoas; los principales, con una acequia gruesa de agua en el centro y dos partes transitables a los lados; y otros más angostos donde estaban las entradas de las casas.¹⁰

Además de las construcciones de “diques y albarradones, los cuales separaban las aguas dulces de las saladas del lago de Texcoco y controlaban las avenidas que pudieran inundar la ciudad”¹¹, que eran dignos representantes de grandes obras de la ingeniería hidráulica.

Todo este complejo constructivo fue sinónimo de admiración para los conquistadores a su llegada, según crónicas del siglo XVI, en donde se habla de la magnificencia de la Gran Tenochtitlán.

I.1.1 ESCENARIO HIDRÁULICO ANTES DE LA LLEGADA DE LOS FRAILES A MICHOCÁN.

Dos siglos anteriores a la conquista, los tarascos constituyeron una de las culturas más importantes de Mesoamérica. Antes de la llegada de los españoles, Tzintzuntzan era la capital del imperio purépecha.

A la llegada de los frailes se encontraron en una situación hidráulica que la describían así:

...En Tzintzuntzan había un huerto con sistema de riego...En la zona central del imperio tarasco, en la que podían ubicarse la región lacustre de Pátzcuaro y la Meseta, había agricultura de riego y humedad vinculada en huertos con frutales de tierra fría y hortalizas, es ahí donde hay menciones a conducciones de agua mediante canales o canoas de madera desde un

¹⁰ *Ibidem*.

¹¹ *Ibidem*, p.79.

fuente "lejana" hasta el centro del poblado y su diversificación a través de la cuadrícula de la zona habitacional-huertera.¹²

Además de esta descripción, también Fray Francisco de Ajofrín mencionaba que referente a la laguna de Pátzcuaro que "es mayor que la de México, y ventajosa en la dulzura de sus aguas, siendo aquellas salobres. Es de profundidad tan considerables, que permiten transitar canoas, soportando éstas considerable carga y a veces se levantan olas terribles como las del mar".¹³ Además según las crónicas de Michoacán se menciona que el contorno de dicha laguna, eran quince las leguas en total.

En consecuencia de la escasez de las tierras planas junto al lago, las tierras agrícolas eran pocas, por lo cual "... ingeniosos habitantes comenzaron a transformar su hábitat e hicieron terrazas de cultivo en las laderas de la montaña, y con este recurso aumentaron considerablemente las áreas agrícolas".¹⁴ El riego para las terrazas se vuelve un reto por lo que tuvieron que desarrollar un sistema de irrigación.

Bajo este antecedente la primera fundación colonial de Tzintzuntzan se adaptó perfectamente a la traza y a la infraestructura urbana existente en la ciudad mesoamericana.¹⁵

¹² Martín Sánchez Rodríguez, "Entre campos de Esmeraldas". La agricultura de riego en Michoacán, Michoacán, Gobierno del Estado, 2002, p.67

¹³ Mónica Chavez, *El agua en el México Antiguo*, México, Salvat ciencia y cultura, 1994, p. 82.

¹⁴ Esperanza Ramírez Romero, *Catálogo de Monumentos y Sitios de la Región Lacustre*, México, Gobierno del Estado de Michoacán, 1987.p.32.

¹⁵ Carlos Paredes Martínez coord., *Arquitectura y espacio social en poblaciones purépechas de la época colonial*, Michoacán, UMSNH-UNIVERSIDAD KEIO-Centro de investigaciones y estudios superiores en Antropología Social, 1998.p.148.

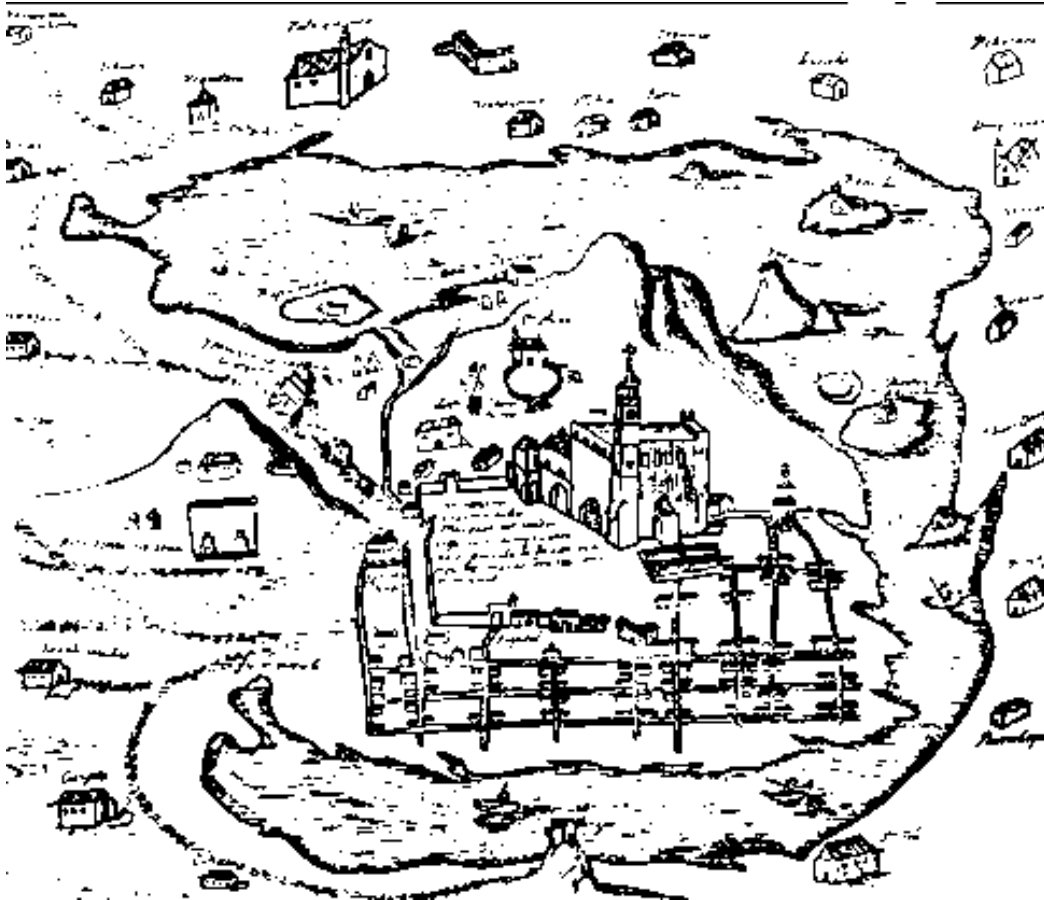


Ilustración 3. Mapa de la región del lago de Pátzcuaro (siglo XVI) con Tzintzuntzan al centro.

Aquí se puede apreciar como circundaba la laguna al conjunto conventual, denotando así las dimensiones de éste.

Fuente: Eduard Seler en 1905; véase "The Ancient Inhabitants of the Michuacan Region", en *Collected Works in Mesoamerican Linguistics and Archaeology*, 5 vols., Culver City, Labyrinthos, 1993, vol. IV, p. 20. Tomado de Verónica Hernández Díaz, *El reuso colonial de los janamus en Tzintzuntzan, una exaltación del pasado prehispánico*, Instituto de Investigaciones Estéticas, UNAM, No. 96, 2010, p. 25.

Sin embargo en Cuitzeo, según las crónicas¹⁶ mencionan que la laguna de Cuitzeo, era muy grande y había crecido mucho por las vertientes de los cerros que la rodeaban y así no era muy profunda. De tal forma que su "circuito era de más de veinte leguas; toda su orilla esta avecindada de

¹⁶ Según las Crónicas de Michoacán; Federico Gómez de Orozco, *Crónicas de Michoacán*, México, UNAM, 1991, p. 40.

pueblos; Cuitzeo es la principal de la cual toma nombre; a éste pueblo lo asila, y solo le deja salida por el norte, toda se navega en canoas”¹⁷.

De esta laguna se alimentaban los indios, por la gran cantidad de pescadillo *charari*¹⁸, y aprovechaban el recurso hídrico para el desarrollo de la agricultura.

I.2 EL AGUA COMO ELEMENTO SIMBÓLICO PARA LOS PURÉPECHAS Y PARA LAS ÓRDENES MENDICANTES

... En ambas religiones, prehispánica y cristiana el agua tiene un simbolismo íntimamente ligado a la vida, la pureza y la purificación de culpas¹⁹.

Un universo de significaciones y realidades en torno al agua, ha sido el escenario en el que se han desenvuelto las culturas mesoamericanas, puesto que le “...atribuían al agua haber sido elemento primordial en una de las cuatro edades cósmicas anteriores a aquella en la que vivían.”²⁰ Si lo comparamos con las formulaciones del antiguo griego Tales de Mileto, que hacía del agua el principio último de cuanto existe.

¹⁷ Fray Mathías de Escobar, O.S.A, *Americana Thebaida*. Vitas Patrium, Morelia, Fondo Editorial Morevallado, junio 2008, p.38

¹⁸ Pez pequeño ó también llamado Charal.

¹⁹ Christian Duverger, *Agua y fuego. Arte sacro indígena de México en el siglo XVI*, Paris, Editions Du Seuil, p.125.

²⁰ Miguel León Portilla, *Op. Cit*, p.10.

1.2.1 EL AGUA EN EL PENSAMIENTO COSMOGÓNICO DE LOS PURÉPECHAS

Impensable era considerar para los mesoamericanos vivir alejados del agua, así sucedió con los purépechas, que han sido entre las culturas afortunadas, que se han emplazado dentro de un paisaje envidiable.

Temperatura agradable, lluvias equilibradas, tierras fértiles, ríos y lagos de aguas cristalinas²¹. Como el lago de Pátzcuaro, el más importante de la región y la capital purépecha fue Tzintzuntzan, ciudad en donde se concentraron los elementos sacerdotales, militares y artesanales.

Los purépechas, al habitar en una tierra plena de agua, hicieron de ella un elemento importante de su mitología. En la mitología purépecha, el agua está relacionada con las cinco deidades de la lluvia, las *Tirípemencha* que son hermanas del Dios del fuego Celestial, *Curicaeri* y cuyo nombre significa en purépecha "agua divina o preciosa"²²

Las *Tirípemencha*, habitan las cinco casas del cielo y son representadas como nubes, ubicándose en posiciones diferentes asociándolos con colores, como se muestra en la figura siguiente:

²¹ Mónica Chávez, *Op.Cit*, p. 82.

²² José Corona, *Mitología Tarasca*, Colección Cultural num. 4, Ed. SEP-Mich, México, 1986, citado en Patricia Ávila García, Escasez de agua en una región indígena, el caso de la Meseta purépecha, Zamora, Colegio de Michoacán, 1996, p.92.

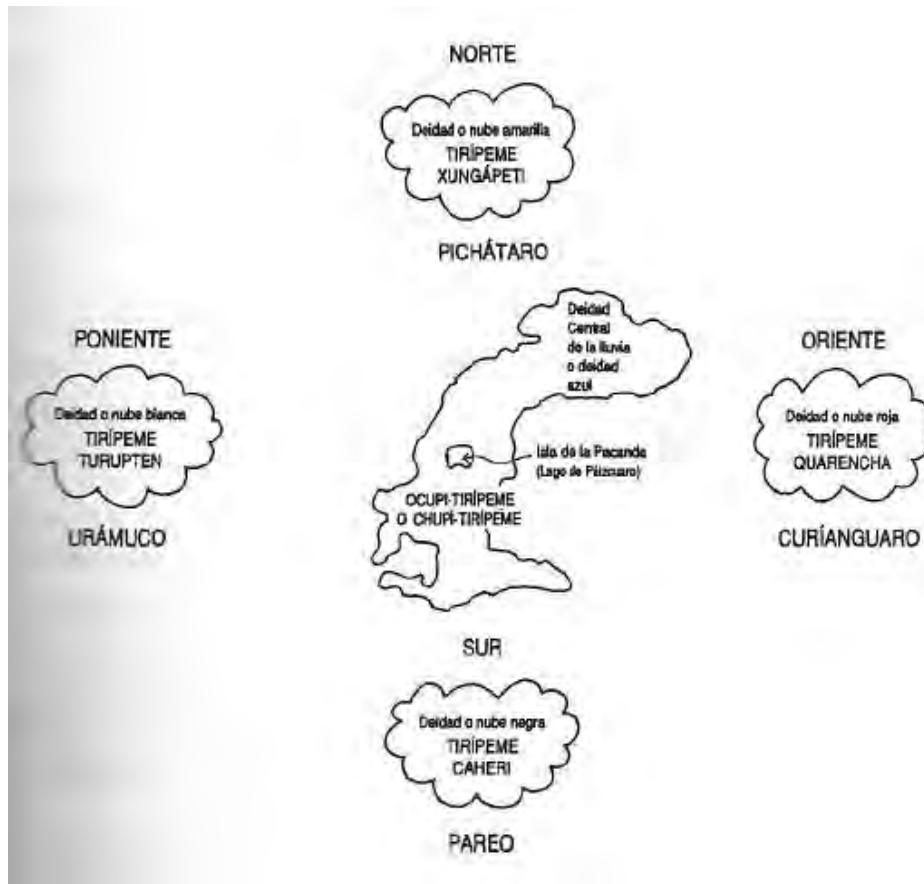


Ilustración 4 Las deidades del agua o *Tiripemencha*. Interpretación de Patricia Ávila García. En ésta imagen se aprecian las cuatro deidades en los cuatro puntos cardinales de la zona lacustre.

Fuente: Patricia Ávila García, Escasez de agua en una región indígena, el caso de la Meseta purépecha, Zamora, Colegio de Michoacán, 1996.

Desde esta cosmovisión el agua tiene un origen divino, ya que mantiene una relación muy estrecha con el Dios celestial creador, con las deidades de la lluvia y con la Diosa de la Tierra.²³

Para los purépechas, el sacrificio era un elemento necesario para poder realizar sus peticiones a los dioses, uno de éstos, fueron los realizados en las fuentes de agua; esto con la finalidad de que nunca faltara el vital líquido.

²³ Patricia Ávila García, Escasez de agua en una región indígena, el caso de la Meseta purépecha, Zamora, Colegio de Michoacán, 1996, p.94.

1.2.3 LAS ÓRDENES MENDICANTES Y SU RELACIÓN CON EL AGUA

El agua es un elemento vital y confiere poderío, por lo tanto; “los franciscanos comprendieron desde el principio que podían sacar partido al tener el control del agua”²⁴, los cuales fueron imitados por otras órdenes posteriormente como la orden agustina.

Los franciscanos se dedicaron a controlar los dos valores del agua, el de uso profano y el del símbolo místico, por ello trataron con especial cuidado dos elementos claves en sus instalaciones: la fuente pública y la pila bautismal.²⁵

Todas las órdenes mendicantes pusieron los mayores cuidados en la ejecución de sus pilas bautismales, ya que la presencia de estas en las iglesias conventuales tenía un valor simbólico, primeramente porque mediante el bautismo, los indios se liberaban y purificaban de los pecados.

Aunado a éste significado en la religión, existe otra superposición simbólica, la cual se vio representada por la forma del labrado de las pilas, como menciona Christian Duverger, dice que en éstas se encuentran ciertos aspectos como replicas cristianas de los antiguos *quauhxicalli*²⁶, por su forma y dimensión, la pila bautismal y el *quauhxicalli* están emparentados; los artistas indígenas siguieron utilizando esa iconografía con el tema sacrificial.

Los monjes han debido juzgar que el agua lustral, el agua de vida de los cristianos, tenía el poder de lavar para siempre los rastros del sacrificio

²⁴ Christian Duverger, *Op. Cit.* 125.

²⁵ *Ibidem.*

²⁶ El autor refiere el *quauhxicalli* prehispánico a aquel vaso del águila, que servía como recipiente para el corazón de las víctimas humanas inmoladas en el ritual de cardiotomía.

humano y que la continuidad del hecho religioso lo colocaba por encima del choque de dos creencias.²⁷

Dentro de las ordenanzas del Virrey, establecían que el agua debía de ser repartida por los frailes, por lo que al decidir que la fuente pública se colocaría en la explanada civil adjunta en su convento, aseguraban la cercanía del monasterio y con esto su control.

Por este motivo tenía que ser trasladada el agua hasta los edificios monásticos, por medio de canales, ductos subterráneos y acueductos. Para excusar a los indios de que no fuesen por agua lejos y que la tuviesen copiosamente, hicieron fuentes en las plazas encañando el agua para que corriera viva y abundante.²⁸

Además de estos motivos políticos y simbólicos, los frailes se dedicaron a aprovechar el agua por razones prácticas. Primeramente podemos mencionar en los casos en donde por situaciones climáticas, en determinadas regiones, tenían que resistir largas temporadas de sequías, esto impulso a desarrollar técnicas para aprovechar el agua durante la temporada de lluvias.

Tenían que disponer de una reserva hídrica constante, esta acción viene representada por la organización y diseño de los conventos, para poder obtener la mayor cantidad de agua de forma sistemática, “mediante inmensas cisternas revestidas de mampostería, [...] permitían el almacenamiento de aguas pluviales”²⁹

²⁷ Christian Duverger, *Op. Cit.*, p.131.

²⁸ *Ibidem*, p.125.

²⁹ *Ibidem*, p. 129.

1.3 LA OCUPACIÓN DEL TERRITORIO PURÉPECHA POR PARTE DE LAS ÓRDENES MENDICANTES; LOS FRANCISCANOS Y AGUSTINOS

Durante el proceso de conquista y con la llegada de los 12 primeros misioneros, bajo la dirección de Fray Martín de Valencia, dio inicio en 1524, la misión evangelizadora de la nueva España [...] el ingreso [de la orden] franciscana a Michoacán, fue la respuesta a la invitación hecha por el último gobernador, indígena de Michoacán Cazonci Tanganxoan.³⁰

Mientras tanto los agustinos fueron los últimos en llegar, en 1533 a la Nueva España, no fue sino hasta 1537, que los franciscanos, ocuparon la periferia de la región tarasca, puesto que las cuatro zonas que la componen se encontraban ya a cargo de los franciscanos.

Los agustinos primeramente fundaron un convento en Tiripitío y [...] en 1554 ya habían fundado siete monasterios Cuitzeo, Yuriria, Valladolid, Huango, Charo, Ucareo y Jacona³¹.

Los franciscanos se distinguieron por predicar la pobreza de vida conventual³², durante su expedición evangélica, se expandieron de norte a sur, fueron entre las órdenes religiosas, los que tuvieron un contacto más amplio y largo con los indígenas, siguiendo la forma de vida del iniciador San Francisco de Asís comprometiéndose a llevar una vida itinerante,

³⁰ Dagmar Bechtloff, *Las Cofradías en Michoacán*. Durante la época de la Colonia, México, El colegio de Michoacán, El Colegio Mexiquense, 1992, p.58.

³¹ *Ibidem* p.60.

³² *Ibidem*

pobre y sencilla.³³, por lo tanto sus edificaciones representaban su ideología, en la sencillez y sobriedad.

En cambio los agustinos definieron sus campos de apostolado, consientes de su atraso en la evangelización, emprendieron una [...] especie de misión-piloto, al estilo agustiniano: templo y conventos suntuosos, hospital de indios perfectamente organizado, escuela de letras, de artes y oficios, y conjuntos polifónicos.³⁴

Así pues estas dos órdenes mendicantes en el antiguo obispado de Michoacán, legaron su doctrina evangelizadora.

I.3.1 LA EDIFICACIÓN DE LOS CONVENTOS EN LA NUEVA ESPAÑA

[En la Nueva España para los mendicantes], la construcción de sus conventos no fue objetivo primordial. Para tal efecto cualquier choza podía satisfacer las necesidades básicas de habitación, ya que habían llegado a un mundo donde el modo de vida era precisamente al aire libre, por razones climáticas.³⁵

Al principio los frailes edificaban simples cobertizos; ya avanzada la conversión, se instalaban en un predio adecuado, de gran tamaño y situado en una posición prominente y comenzaban la edificación de su convento. (Ver ilustración 5)

³³ Francisco Morales, *Franciscanos y Mundo Religioso*, México, Enkidu editores, 1993, p.10

³⁴ Nicolás P. Navarrete O.S.A, *Historia de la provincia agustiniana de San Nicolás Tolentino de Michoacán*, Tomo segundo, México, Biblioteca Purrua, S.A, 1978, p.10

³⁵ Carlos Chanfón Olmos, *Conventos Coloniales*, México, Miguel Ángel Porrúa, grupo editorial, 1994,p.61.

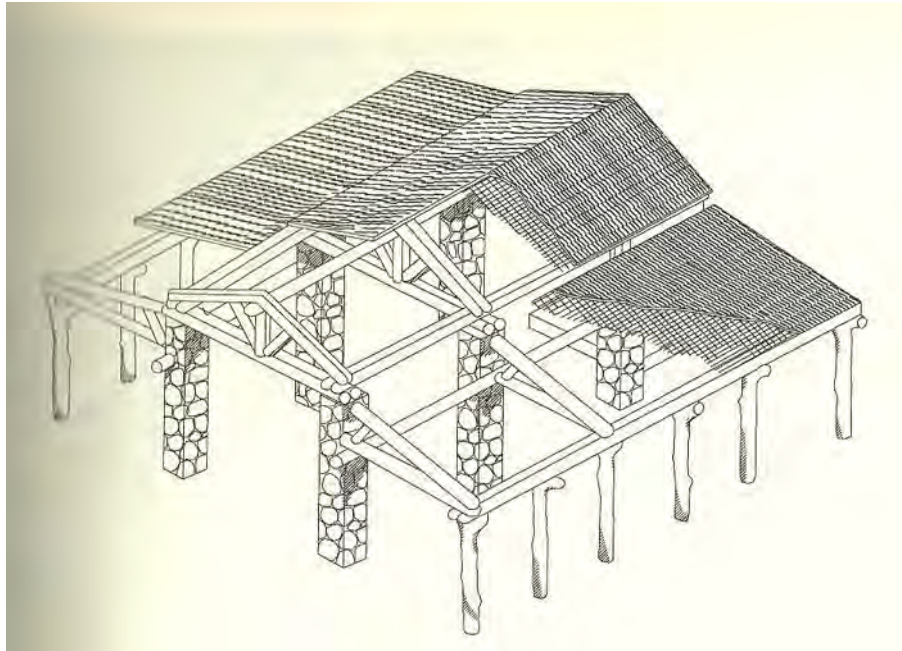


Ilustración 5. Primera etapa constructiva de un convento.

En ésta imagen podemos apreciar la sencillez con que construían el primer establecimiento conventual los misioneros.

Fuente: Roberto Meli, *Conventos mexicanos del siglo XVI*, México, UNAM, 2011, p.79

Los programas arquitectónicos tomados inicialmente como modelo en las construcciones de las ciudades y en los conventos de las villas españolas diferían sustancialmente de los de los conventos de los pueblos de indios. En todos los casos estos se derivaban de modelos europeos de épocas anteriores.

Hablamos del Plano de Sankt Gallen, que es un “esquema gráfico de las funciones de los espacios de los monasterios”³⁶. En sí es un programa arquitectónico con normas del siglo XIX. En la imagen precedente se muestra el partido arquitectónico del mencionado plano.

³⁶ *Ibidem* p.32.

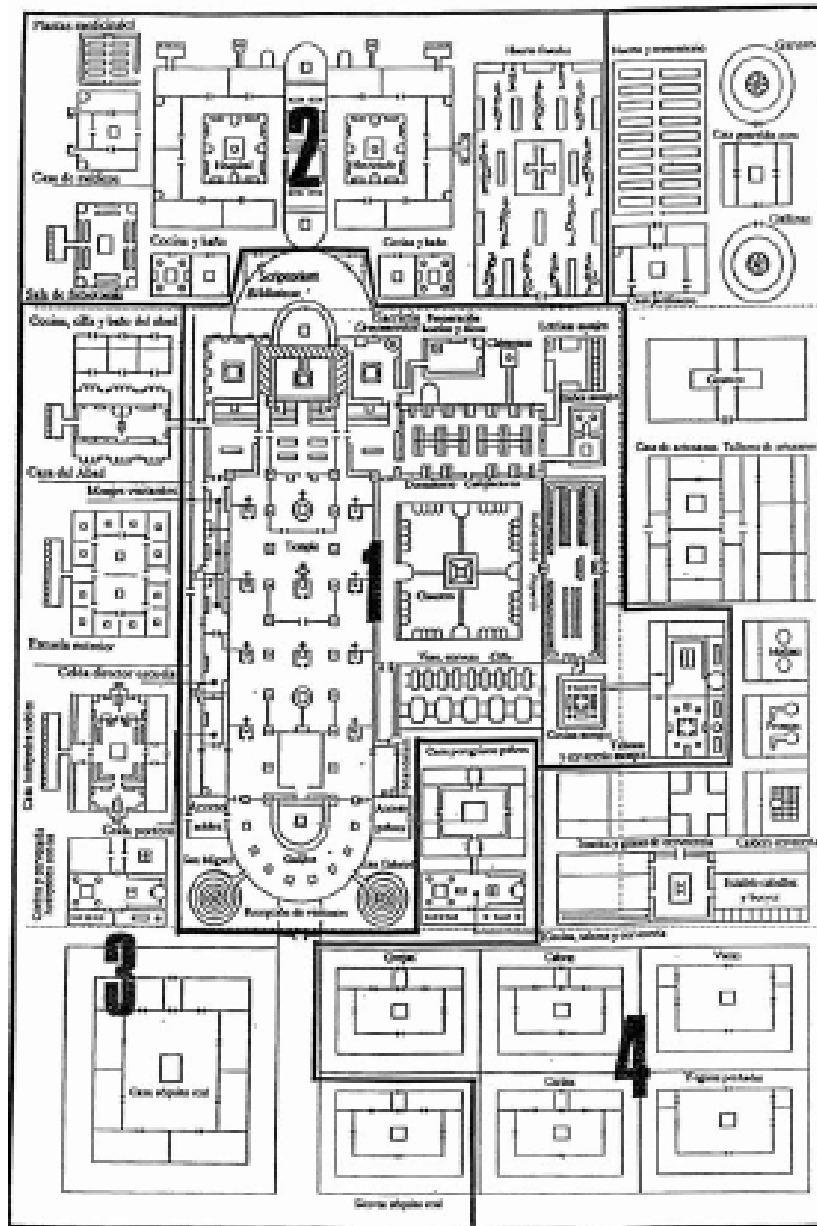


Ilustración 6. Plano de Sankt Gallen, elaborado en el siglo XIX.

Fuente: Chanfón Olmos, Carlos. El Plano de Sankt Gallen, Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas [en línea] 2001, XXIII (primavera): [fecha de consulta: 1 de mayo de 2011] <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=36907806>> ISSN 0185-1276.

En donde podemos apreciar las cuatro áreas que integran el conjunto monacal: 1.- Núcleo Básico (acciones diarias que realizan los monjes), 2.- Área que aloja a los enfermos y novicios, 3.- Área donde se alojan los elementos de contacto con el mundo exterior, 4.- Es el área que agrupa los elementos que garantizan la autosuficiencia del conjunto monacal (hortaliza, graneros, caballerizas, aves, talleres, etc.)

En cuanto a la participación virreinal sobre el control de la construcción monástica, Roberto Meli la subraya, así como los lineamientos arquitectónicos y las normas para la ejecución de las obras. Y asegura que Tovar³⁷ ha probado que el virrey tenía en su poder un ejemplar del libro de arquitectura de G.B. Alberti, al que hizo diversas anotaciones

La secuencia temporal de construcción de los conventos de los pueblos de indios se explica en el siguiente cuadro:

| | |
|----------------------------|--|
| Hasta 1526 | Solo albergues provisionales con techo de paja |
| 1526-1540 | Se dieron las capillas abiertas aisladas, los templos de tres naves con techo de madera, aparecen los primeros conventos definitivos |
| 1535-1575 | Las capillas abiertas permanentes. |
| Casi todos después de 1550 | Los grandes templos de una nave |

Tabla 1. Tabla de la secuencia temporal de los conventos en los pueblos de indios
Fuente: Construido con datos de Roberto Meli, *Op. Cit.* 108

Además contaban con un amplio atrio, donde se realizaba al descubierto, la mayor parte de las actividades de los frailes con los indios. El gran atrio estaba cercado por muros y se accedía por tres puertas, además se encontraba la cruz atrial y las capillas posas, para las procesiones.

³⁷ Ver Tovar de Teresa, G., LA Ciudad de México y la utopía del siglo XVI, 1519-1540, Seguros de México, 1987.

SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN HIDRÁULICA EN CONVENTOS FRANCISCANOS Y AGUSTINOS EN EL MICHOCÁN VIRREINAL. LOS CASOS DE TZINTZUNTZAN Y CUITZEO

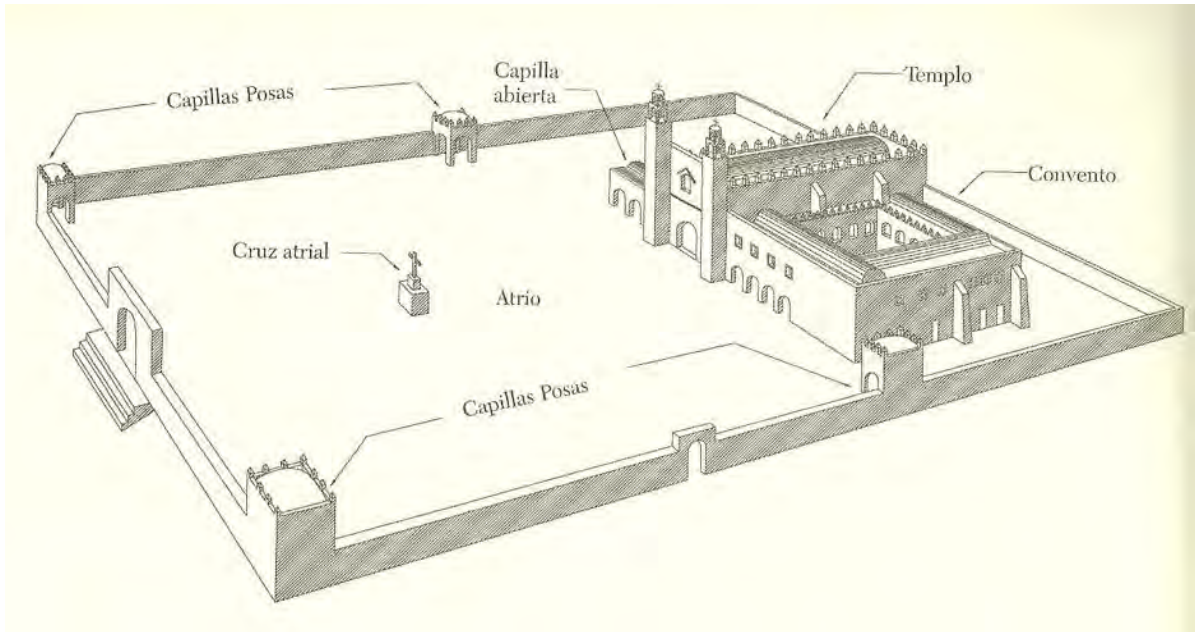


Ilustración 6. Distribución típica de un conjunto conventual.

Se aprecian los diversos elementos que hacían constituir un conjunto conventual típico.
Fuente: Roberto Meli, *Conventos mexicanos del siglo XVI*, México, UNAM, 2011, p.108.

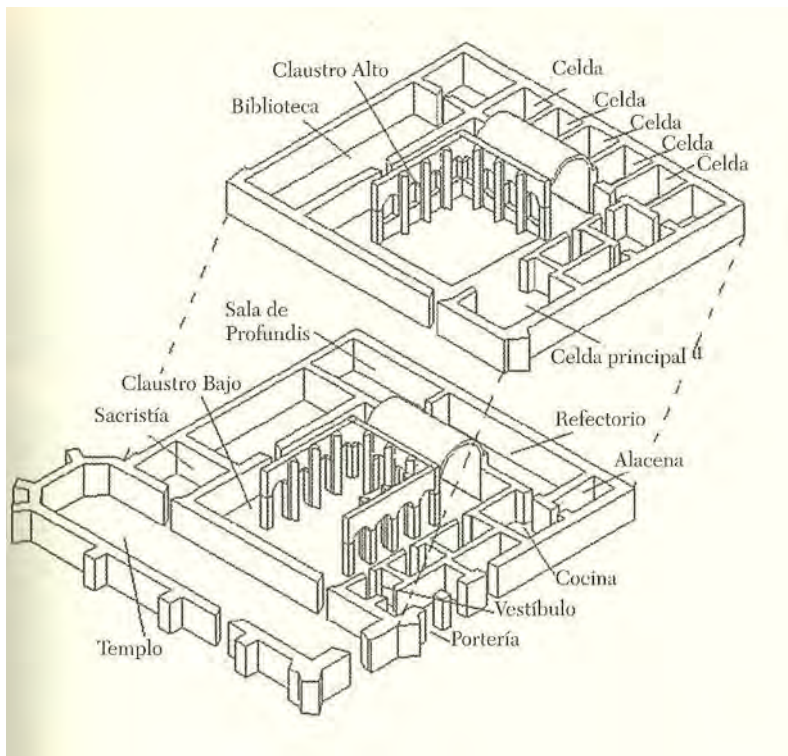


Ilustración 7. Distribución típica de espacio de un convento

Fuente: : Roberto Meli, *Conventos mexicanos del siglo XVI*, México, UNAM, 2011, p.131

1.3.2 LA CONSTRUCCIÓN DEL CONVENTO FRANCISCANO EN TZINTZUNTZAN

En Tzintzuntzan antigua capital de Michoacán, erigieron los franciscanos su primer monasterio en [1525], desde donde difundieron sus ideales espirituales, hacia los pueblos de indios concentrados en torno al lago de Pátzcuaro.³⁸

El primer monasterio fue de construcción sencilla y no fue hasta la década de 1570 cuando se ubica la construcción definitiva o permanente del gran conjunto cristiano, bajo la dirección de fray Pedro de Pila.

Los frailes realizaron una tarea importante, la de evangelizar y colonizar las tierras, y todo lo que conlleva a esto, su criterio fue enseñar a los pobladores a vivir en policía,³⁹ además hicieron mejoras del entorno y la productividad de las tierras ambas apoyadas por la ingeniería y particularmente por la ingeniería hidráulica.⁴⁰

Específicamente, construyendo sistemas hidráulicos en el convento como el aljibe de mampostería irregular para suministrar las necesidades esenciales del inmueble y diversas canalizaciones que dirigían el agua limpia desde uno de los ríos más cercanos. Posteriormente se captaba el agua de lluvia al interior del aljibe y se disponía de ella por medio de un orificio circular en la parte superior del mismo.⁴¹

³⁸ Dagmar Bechtloff, *Op. Cit.* p. 59.

³⁹ término empleado para indicar la correcta forma de vivir en los pueblos, respetando sus reglas.

⁴⁰ Tarsicio Pastrana Salcedo, *Agua y arquitectura Ingeniería hidráulica Virreinal*, Tesis de Doctorado en Arquitectura, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Arquitectura, 2008 , p. 84.

⁴¹ José Manuel Martínez Aguilar, Mirna Rodríguez Cázarez, "Sistemas constructivos olvidados, el caso del Ex convento Franciscano de Tzintzuntzan", en VI Seminario Internacional de conservación del Patrimonio, UMSNH, 2010.

Así mismo existen menciones en donde se relata que se tenía planeada la construcción de un acueducto para los usos y necesidades de los frailes franciscanos:

1472 Comisión a don Rodrigo Maldonado, alcalde mayor de Mechoacan, para averiguar y hacer justicia en una queja del cacique y principales del hospital y pueblo de Santa Fe contra los frailes que habitan en el monasterio franciscano del barrio de Sinconecan sobre el uso de agua de un arroyo que nace en términos de Santa Fé. Se riegan las sementeras de los indios con ésta agua, y se ha comenzado a hacer un batán para aderezar las mantas frazadas que tejen en el hospital, y ahora los frailes quieren hacer un acueducto para llevar el agua a su monasterio⁴².

1.3.3 LA CONSTRUCCIÓN DEL CONVENTO DE SANTA MARÍA MAGDALENA EN CUITZEO

Los agustinos entre las décadas de 1550 y 1560 fueron concluyendo obras de grandes conventos e iglesias de cal y canto, así sucedió en Cuitzeo, en donde se atribuye su “fundación al Fr. Francisco de Villafuerte [...] en 1549”, según el Agustino Navarrete en su crónica⁴³, no obstante el cronista Matías Escobar, dice que Villa Fuerte, “entró en el pueblo de Cuitzeo, año de mil quinientos cinquentas”, es decir existe una variación de una año, respecto a la fundación del convento.

El convento e i glesia fueron fundados sobre las ruinas del templo y dependencias sacerdotales tarascas, con sus fachadas viendo al

⁴² Peter Gerhard, Síntesis e Índice de los mandamientos virreinales 1548-1553, México D.F, Universidad Autónoma de México, 1992.K. 123v-124. M.Zavala, 78-9. La copia del AGN de nombre “barrio” (omitido en el MS Kraus) donde estaban los franciscanos, que reponiéndole las virgulillas viene a ser Cinzonza (n) o Tzintzuntzan. El hospital de santa Fé se fundó en 1533 en términos del pueblo de Guayameo sería el mismo a que se refiere aquí: V. Warren, 1963, 100; Gerhard,1972, 344.

⁴³ Nicolás P. Navarrete O.S.A., Op. Cit, p.38

poniente. Según las crónicas, afirman que Fr. Francisco de Villafuerte trazó, las calles y dividió el pueblo⁴⁴.

Además los religiosos agustinos del “convento de Cuitzeo llegaron a ser dueños de todas las tierras de la región, excepto, se ha dicho siempre, la hacienda de San Agustín del Maíz, que debió pertenecer a un descendiente del Cazonzi...”⁴⁵

I.4 SISTEMAS HIDRÁULICOS EN CONVENTOS DE LA NUEVA ESPAÑA

Las órdenes religiosas que vinieron a la Nueva España, tuvieron como objetivo principal la evangelización, dentro de éste contexto para poder realizar su cometido tuvieron que hacer mejoras al entorno y generar productividad de las tierras que dominaban, actividades apoyadas en la ingeniería hidráulica.

Los primeros aspectos en cuanto a la transformación de la tierra realizada por los frailes, se referían a los suministros de agua, por ejemplo en el pueblo de Tiripetío,

Lo primero, se ordeno al pueblo, porque Vivian sin traza en los edificios, viviendo cada uno de por si, en riscos los mas y buhíos. Formose el pueblo con sus calles y plazas; y luego se hizo una obra de grande importancia, que fue traer agua para todo el pueblo, de dos leguas de allí, por su acequie y antes de entrar en el pueblo, se hizo una buena cañería que tomo altura para las pilas y fuentes, que se hicieron en la plaza, hospital y convento, que fuera de ser tan necesaria el agua, adornaban grandemente, y alegraban la vista con sus corrientes, y cercasa de naranjos⁴⁶

⁴⁴ José Corona Nuñez, “Cuitzeo, Cronografías Municipales”, Michoacán, Gobierno del Estado de Michoacán, 1979.p. 53

⁴⁵ Ibidem p.75.

⁴⁶ Federico Gómez de Orozco, *Crónicas de Michoacán*, UNAM, México 1991, p.60.

La elección de los sitios de asentamiento evangélico, dependían mucho de la organización social y política previa que tuvieran las poblaciones, “para no generar cambios sustanciales en la manera que los naturales tenían organizado el territorio”⁴⁷, además que se aprovechaba el gran número de pobladores, aunado a esto, la localización estratégica de las fuentes de agua fue uno de los aspectos más importantes que consideraban los frailes, para poder abastecer y satisfacer sus demandas.

Es importante mencionar que los frailes tenían un conocimiento constructivo vasto en diferentes áreas, producto que en educación previa recibieron, es por esto que es posible identificar aquellos especializados en la ingeniería hidráulica, arquitectos, urbanistas etc.

La aplicación del conocimiento hidráulico por parte de los frailes, se vio reflejado en la construcción del convento franciscano de la ciudad de Puebla, en donde los franciscanos diseñaron un sistema hidráulico que les permitía subsistir por las rentas que la zona generaba.

El convento se encontraba ubicado cerca de río San Francisco, no obstante el “caudal no era suficiente para los tiempos de sequía, por lo cual requería un sistema de presas y canales para poder llevar el agua al interior del convento”.⁴⁸

En Epazoyucan, los agustinos traían el agua de un lugar a 13 km de distancia. Los ductos tenían dos salidas; una en el atrio de la iglesia y otro en el patio del claustro, donde el agua corría por hermosas fuentes.⁴⁹

Algunos sistemas de almacenamiento como los aljibes fueron diseñados así mismos por los frailes, tal es el caso de los encontrados en los conventos de

⁴⁷ Tarsicio Pastrana Salcedo, *Op. Cit.*, p.83.

⁴⁸ *Ibidem*, p.88.

⁴⁹ George Kubler, *Arquitectura Mexicana del Siglo XVI*, México, Fondo de Cultura Económica, 1982, p.239.

“Ucareo y Cuitzeo, los cuales se encuentran localizados bajo el claustro, que tienen su acceso por medio de una escalera”⁵⁰, también en Totolapan Morelos; la cisterna adyacente a la iglesia se alimentaba con el agua que caía de las azoteas del templo y del convento.

⁵⁰ *Ibidem*

REFLEXION

En las culturas mesoamericanas el agua tenía un significado especial relacionado con las deidades que adoraban, además que contaban con un conocimiento técnico-constructivo hidráulico para controlar y manejar a su beneficio el agua. Así pues de manera específica la cultura Purépecha, poseía un dominio de los cuerpos de agua que los rodeaban, como por ejemplo, que por medio de sistemas de riego especializados transportaban el agua hasta su cometido, esto nos habla del conocimiento técnico- hidráulico para encauzar el líquido que tenían ellos.

La abundancia de éste líquido en éstas regiones, hicieron que el lugar fuera atractivo para los frailes evangelizadores de edificar sus conventos, ya que se reflejaba la riqueza natural y el potencial en desarrollo que se podía explotar.

En el Capítulo segundo abordaremos la tratadística hidráulica y así se identificaran las influencias constructivas en los sistemas hidráulicos de las unidades de análisis.

CAPITULO II LOS TRATADOS Y SU MATERIALIZACIÓN EN LA HIDRAULICA HISTÓRICA

Mediante los tratados de arquitectura se puede adentrar al conocimiento de la tecnología hidráulica de la temporalidad de estudio, es por esto que su estudio, ayudará a entender las diferentes soluciones arquitectónicas que se dieron.

El acercamiento al estudio de estos tratados arrojará un resultado parcial ya que, no todas las teorías fueron escritas, pero otras si, de las cuales se ve reflejado en los objetos arquitectónicos, de los cuales se pueden identificar cuáles han sido aportación tecnológica europea.

II.1 LOS TRATADOS HISTÓRICOS

Los tratados de Arquitectura forman un género literario que constituye uno de los testimonios de mayor importancia sobre la arquitectura del pasado, sea como expresión cultural, como manifestación artística, como proceso técnico o como razonamiento científico¹, de ahí radica la importancia de su estudio y análisis para poder entender las evoluciones de la historia de la ciencia y tecnología, sobre todo en los conventos como unidades de análisis.

Los tratados abordaban tanto aspectos teóricos como prácticos de la construcción para ofrecer principalmente a la humanidad, espacios habitables. Dichos textos se diseñaban para formar a los involucrados en el quehacer arquitectónico, en donde se incluyen reglas, normas, reflexiones teóricas y consejos prácticos de construcción, así como nociones de geometría que se muestran con ilustraciones.

El estudio de los tratados servirá como marco referencial, para entender la tecnología utilizada en los conventos. El criterio de selección de los tratados a analizar, obedeció principalmente a todos aquellos aplicados con mayor influencia y trascendencia en la Nueva España según estudios recientes² en cuanto a tratadística histórica en lo que a hidráulica se refiere durante la época de estudio. Se estudiaron y analizaron los tratados de Vitruvio, Alberti, Frontino, Faventino, Fray Lorenzo De San Nicolás y Fray Andrés de San Miguel. Así como Basilio Pavón Maldonado en su tratado de *Arquitectura Hispanomusulmana*, el cual es un estudio contemporáneo el

¹ Carlos Chanfón Olmos, Los tratadista y las teorías de Arquitectura, en *Curso Interinstitucional sobre tratadistas de Arquitectura*, Morelia, UMSNH, Universidad de Guanajuato, Proyecto HAYUM-UNAM, 2001, p.1.

² En base a estudios realizados por Antonio Loyola Vera, respecto a los sistemas hidráulicos en Santiago Querétaro siglos XVI-XX, también en la tesis de Maestría de Clara Elvira, referente al acueducto de Morelia.

cual recopila todos los anteriores tratados y la influencia hispanomusulmana en la hidráulica histórica.

Posteriormente este análisis tratadística se confrontó con el análisis encontrado en campo, dando como resultado cuáles de ellos fueron la guía de construcción de los casos de estudio.

A continuación se muestran los tratadistas y su aportación en cuanto a la hidráulica, cabe mencionar que tanto el tratado de Fray Lorenzo de San Nicolás y Fray Andrés de San Miguel son de temporalidad posterior a la construcción de los conventos, pero se ha determinado tomarlos en cuenta, para dejar un margen de tiempo, para aquellas soluciones hidráulicas de construcción tardías.

II.2 VITRUVIO POLIÓN

Vitruvio Polion escribió el tratado de: *De Architectura Libri Decem*³, es el tratado más antiguo que se conserva y el único de la Antigüedad clásica, probablemente escrito entre los años 23 y 27 aC.

La obra trata sobre órdenes, materiales, técnicas decorativas, construcción, tipos de edificios, hidráulica, colores, mecánica y gnomónica (Libro IX). De él se han desprendido y basado otros tratadistas como Alberti, Vignola, etc., servirá de referencia para saber que tanto pusieron en práctica los frailes en la construcción de las redes de distribución de los conventos en el siglo XVI.

En su obra dedica el octavo libro a lo referente del agua, desde la forma de encontrar el agua, de las propiedades del agua de la lluvia, de las termas y de la naturaleza de fuentes ríos y lagos, de las propiedades de

³ M. Vitruvio Polion traducido por Don Joseph Ortíz y Sanz, "Los diez libros de Architectura". *Libro Octavo, Madrid, Imprenta Real, 1787.*

algunas otras fuentes, de cómo es posible conocer la calidad de las aguas, de la nivelación de las aguas y de los nutrimentos necesarios para ello, de los modos de conducir agua y de los pozos y cisternas.

Manifiesta que los físicos, filósofos y sacerdotes consideraban que todas las cosas se componen de agua⁴, citando a Tales de Mileto, Heráclito, Eurípides, Empédocles, Pitágoras y Epicarmo, quienes establecieron los cuatro elementos fundamentales, principio de todas las cosas: aire, fuego, tierra y agua, destacando ésta por sus bondades y gratuidad.

II.2.1 DEL MODO DE HALLAR EL AGUA Y DE SUS PROPIEDADES.

En cuanto a la forma de hallar el agua Vitruvio menciona: “será fácil de conseguir agua si los manantiales están sobre la tierra, y en actual corriente; pero no estándolo, se buscaran sus veneros abriendo cavas, y recogéndolos en uno”⁵.

También menciona en caso de que los cuerpos no estén visibles se deben de buscar veneros de acuerdo a los siguientes procedimientos: “tendido en el suelo, esperando que nazca el sol y viendo hacia el oriente, sin levantar demasiado la vista [...] si se vieran salir de la tierra exhalaciones encrespadas, y subirse por el ayre, cávese allí; pues esto jamás acontece en los parages áridos”⁶.

Otra forma de encontrar agua es mediante la observación de las calidades del terreno, haciendo una clasificación de éstas, Vitruvio nos comenta que el agua va adquiriendo variantes de acuerdo a las regiones;

⁴ *Ibidem.*

⁵ Vitruvio, *Op. Cit.* p. 189

⁶ *Ibidem* p. 190.

pues en la greda⁷ se encuentra el agua delgada y ligera; pobre de vena y no muy sabrosa; en el sablón suelto es delgada, y en sitios hondos es cenosa y desagradable; en terreno negro solo se encuentran algunos sudores y gotas recogidas por la lluvia que las hacen sabrosísimas, y en la guija las venas son inconstantes y medianas pero el agua es muy suave.

En el sablón macho, en la arena y el carbúnculo⁸ se encuentran los manantiales más seguros y perennes con el agua muy sabrosa; en la piedra roja se encuentran aguas abundantes y buenas, si es que no se escurren y pierden por vetas y poros; al pie de montes y peñascales se localizan abundantes y fluyentes aguas frías y saludables; las aguas de los prados y llanuras son salobres, pesadas, calientes y poco suaves, a excepción de las que bajan subterráneas de los montes para brotar en los valles bajo la sombra de los árboles, que son suaves.

Otra forma de encontrar agua es detectando y observando si en el sitio se cría junco menudo, sauce silvestre, chopos, saucegatillo, cañas, hiedra, etc., ya que estos no nacen sin humedad.

En caso de no encontrar ninguno de estos indicios Vitruvio menciona algunos experimentos que se pueden hacer para encontrar el agua, dice que: "se debe de hacer una excavación de tres pies de ancho por no menos de cinco de profundidad, donde se coloca, boca abajo, una cuenca de plomo o cobre untada de aceite por dentro; al ponerse el sol, se cubre la olla de ramas y tierra, y si al día siguiente se encuentra en ella gotas y sudores, es señal de que en ese lugar existe agua."⁹ Hace referencia a otra forma de hallar el agua, que es poniéndole en la olla una vasija de greda sin cocer, cubierta y si se halla la vasija calada de

⁷ La greda es una arcilla arenosa.

⁸ Carbúnculo: mineral cristalizado de gran dureza, color rojo y brillo intenso.

⁹ *Ibidem* p. 190.

humedad es que hay indicios de que se puede obtener agua de ese punto.

En el capítulo II de éste libro habla del Agua llovediza, Vitruvio afirma que esta agua es la más saludable¹⁰, explicando posteriormente los procesos de formación de las nubes, los vientos; en sí del ciclo hidrológico, con esto nos hace ver la gran capacidad de observación que tuvo Vitruvio, en cuanto a la naturaleza. Con este indicio podremos adentrarnos en el estudio de la región y poner mayor énfasis en las soluciones que dieron para la captación del agua llovediza que es la que mejores características tiene.

También afirma que no existen las aguas calientes, sino que siendo frías, si pasan por sitios cálidos se calientan, y salen así por sus venas sobre la tierra.

En el capítulo tercero y cuarto habla de las propiedades de algunas fuentes, en donde destaca que hay fuentes cálidas las cuales son sabrosísimas y suaves al beber, en cambio existen otras frías de mal olor y gusto.

Menciona las cualidades de los manantiales calientes, ya que los considera medicinales por las sustancias que contienen ya sean sulfúreas, aluminosas y bituminosas, en cambio otra especie de agua frescas causa un efecto contrario a las calientes.

Afirma que las propiedades de la tierra con la diversidad de sabores son la causa de esto, como se menciono anteriormente.

¹⁰ *Ibidem* 191

II.2.2 DE LA NIVELACIÓN DE LAS AGUAS

En el capítulo VI Vitruvio explica el conducir el agua a las ciudades y habitaciones se debe de nivelar utilizando diferentes instrumentos: *dioptras*, *libris*, *aquariis* y *chorobates*.¹¹



Las Dioptras explica Don Joseph Ortíz y Sanz, en notas que son los niveles con que nivelamos por medio de los radios visuales, “guiados por dos agujeritos abiertos en las pínulas de sus extremos..., dirigiendo la vista por la superficie llana de los brazo horizontales de la cruz..., deben tenerse pendientes y equilibrados en el ayre para hacer la operación...”¹²

El nivel de agua es un instrumento que se basa en el mismo principio que la dioptra, pero utiliza dos recipientes con agua que funcionan como vasos comunicantes, lo que permite, mediante el libre movimiento del agua en recipientes, tener dos planos de referencia para una línea visual.

El corobate es el instrumento más exacto, así lo define Vitruvio como: una regla larga hasta veinte pies: tiene a sus extremos sus piernas exactamente iguales, y unidas con ella a ángulos rectos. “Entre la regla y las referidas piernas van unos travesaños unidos a ellas por los cabos, los cuales tendrán señaladas líneas perfectamente a plomo y desde la regla colgará un perpendicular a cada parte, los cuales, si colocado el instrumento, besan igualmente las líneas descritas, indicarán que esta a nivel.”¹³

¹¹ *Idem* 203

¹² *Idem* nota en pie de pagina

¹³ *Ibidem*. p. 203



Ilustración 1. Corobate.

Fuente: iesalagon.juntaextremadura.net

El corobate; hace lo mismo que el nivel de agua, pero éste no alarga estación a más de 20 pies¹⁴.

Vitruvio afirma que a mayor desnivel, mayor facilidad de salida de agua, sin embargo, en terrenos con depresiones, se hacen obligadas las arcadas u otro sistema que salve el accidente.¹⁵

II.2.3 DE LA CONDUCCIÓN

Vitruvio afirma que se puede conducir el agua:

De tres maneras se conduce el agua, ó corriendo por canales de estructura, ó con encañados de plomo, ó con arcaduces de barro... si se e[x]ecuta por canales, hágase su estructura sumamente sólida, dando el lecho por donde corre no menos de medio pie de caída encada ciento de viaje, cubriendo el canal con bóveda, para que nunca pueda el sol penetrar al agua.¹⁶

Manteniendo así una pendiente de medio pie por cada cien, es decir no menos de 0.5%, lo que equivale a una proporción de 1:200.

¹⁴ *Ibidem*, en nota introducción.

¹⁵ *Ibidem* p.204

¹⁶ *Ibidem* 204

El autor menciona que una vez que el agua este en la ciudad, esta debe de ser recibida en un arca o caja de agua, en donde se debe de construir tres receptáculos unidos a ella: pónganse en el arca tres caños a igual distancia.

En el caso que se desee conducirla por cañería de plomo, lo primero que se hace es el arca de agua junto al manantial, éstos son fabricados a proporción de agua, la conducción por encañado dice Vitruvio que se hará teniendo el manantial el necesario declive hacia hasta la ciudad, se atrapan con estructura al mismo nivel las quebradas que hubiere.

Cuando se requiere conducir el agua a menos costa, dice que “se deben de hacer arcaduces de barro, y cuézanse, cuyo grueso no sea menos de dos dedos, con sus encaxes á un cabo, para que pueda entrar ajustado uno en otro, y las uniones se embarrarán con azulaque¹⁷”.¹⁸

Menciona la ventaja de la conducción por arcaduces¹⁹, ya que se puede reparar de cualquier daño y que además “el agua es más saludable que la que viene en plomo”.²⁰

Pero en caso de que sean de plomo, Vitruvio recomienda colocar la caja de agua cerca del manantial y de ahí sacar las tuberías las cuales serán en proporción a la cantidad de agua contenida, indicando además “que se

¹⁷ Zulaque (Del ár. hisp. assuláqa, y este del gr. συλλογή, colección).1. m. Betún en pasta hecho con estopa, cal, aceite y escorias o vidrios molidos, a propósito para tapar las juntas de los arcaduces en las cañerías de aguas y para otras obras hidráulicas.

¹⁸ *Ibidem* p. 206.

azulaque, es un Betún en pasta hecho con estopa, cal, aceite y escorias o vidrios molidos, a propósito para tapar las juntas de los arcaduces en las cañerías de aguas y para otras obras hidráulicas.

¹⁹ Arcaduz Etim. Del árabe qadus, id procedente del griego “jarro”. Caño por donde se conduce agua (Diccionario de la lengua española)

²⁰ *Ibidem*

construyan en tramos no menores de 10 pies, respetando el peso en relación al ancho de la lámina de plomo utilizada para su fabricación.”²¹

Tabla 1 Tabla según las medidas de la tubería de plomo²².

| DENOMINACION | LARGO EN LA LÁMINA | | DIAMETRO INTERIOR APROXIMADO | PESO | |
|----------------|--------------------|-------|------------------------------|----------------|-------|
| | DEDOS ROMANOS | MTS. | MM. | LIBRAS ROMANAS | KG. |
| Quinaria | 5 | 0.093 | 25 | 60 | 19.6 |
| Octonum | 8 | 0.148 | 40 | 100 | 32.7 |
| Denum | 10 | 0.186 | 50 | 120 | 39.3 |
| Quinum denum | 15 | 0.278 | 80 | 180 | 58.9 |
| Uicenaria | 30 | 0.371 | 90 | 211 | 69.1 |
| Tricenaria | 30 | 0.557 | 160 | 360 | 117.9 |
| Quadragenaria | 40 | 0.742 | 220 | 480 | 157.2 |
| Quinquagenaria | 50 | 0.928 | 250 | 600 | 196.5 |
| Octagenaria | 80 | 1.485 | 450 | 960 | 314.6 |
| Centenaria | 100 | 1.856 | 550 | 1200 | 393 |

Para el caso donde no se encuentren vertientes, se deben de escavar pozos para coleccionar el agua, pero tomando precauciones ya que se “pueden desprender gases peligrosos del interior de la tierra, en donde se debe de hacer un experimento de bajar un candil encendido y si éste no se apaga es posible descender, pero en caso contrario es necesario abrirse respiraderos a ambos lados del pozo.”²³

En el caso donde se tenga que recolectar el agua de los tejados o lugares altos construidos con el siguiente material: arena limpia y áspera, cascajo de pedernal, cuyas piedras no sean mayores de una libra, y la cal más fuerte que se encuentre para la mezcla de mortero que se hace con dos partes de cal por cinco de arena.

²¹ Loyola Vera, Antonio, *Sistemas hidráulicos en Santiago de Querétaro siglos XVI-XX*, historiografía Queretana Volumen 5, Querétaro, Gobierno del Estado de Querétaro, 1999.

²² tomada de Loyola Vera Antonio, *Sistemas hidráulicos...*p.29

²³ *Ibidem* 207

Este punto es importante ya que los aljibes de estudio recolectan el agua por medio de los tejados.

En el capítulo Tercero *De las cosas comunes a los edificios públicos particulares*, habla también de los pozos y cisternas en donde las últimas mencionadas las describe así:

“Las Cisternas se hacían recibiendo el agua llovediza en depositos subterranos, cuyas Paredes, eran de mezcla de Cal muy fuerte, Arena muy aspera, y Guijarros menudos, todo bien batido. Formaban muchos reservorios, por los cuales pasaba el agua de uno en otro, para que dejase todo su legamo en los primeros. Echaban también en el agua de las Cisternas Sal, para que se hiciese más delgada.”²⁴

II.3 FRONTINO

S. Ilius Frontinus de finales del siglo I d.C., escribió en la obra *De Aquaeductu urbis Romae*, considerada como el informe técnico de su oficio como *curatur aquarum* concedido por el Emperador Nerva Augusto.

La obra está dedicada exclusivamente a los problemas y las soluciones aportadas por Frontino con respecto al abastecimiento de agua en Roma.²⁵ En ésta obra habla de las tres categorías de agua: de uso general de los particulares, de uso público en baños, termas, naumaquias, etc., y de uso privado del emperador. Repite los mismos sistemas que expone Vitruvio, etc. entendiéndose en la regulación de las aguas de Roma, para evitar los abusos que allí se cometían.

²⁴ Claudio Perrault, *Compendio de los diez libros de arquitectura de Vitruvio*, escrito en francés, traducido al Castellano por don Joseph Castañeda, Teniente director de arquitectura de la Real Academia de S. Fernando, Madrid, D. Gabriel Ramírez, Impresor de la Academia, 1761, p. 121.

²⁵ Antonio Loyola, *Los tratados de la Arquitectura y la Hidráulica*, en *Curso Tratadistas*, Guanajuato 2001.p.31.

Hizo un estudio de los nombres de los acueductos de Roma, de los lugares donde comenzaban la conducción, el recorrido de canal subterráneo, y la elevación sobre el muro o sobre arquería, así como el cálculo de cada uno, de las alturas, los caudales, describe cual es el sistema legal sobre la conducción y salvaguarda de los acueductos.

Para tener un panorama más general es necesario entender la construcción de acueductos en la antigua Roma, Frontino narra que los acueductos de Roma llegaban a su destino con diferente nivel, pudiendo llegar hasta sitios muy elevados de la ciudad, de los que contabiliza cinco y determina que unos lo hacen con mayor empuje que otros²⁶

II.4 FAVENTINO

M. Caelius Faventinus escribió el tratado *De Diluensis fabricis architectonicae*, siguió muy de cerca la obra de Vitruvio, pero enfocándose a los suministros de agua a las comunidades andaluzas o béticas de la época Romana. En donde se tuvo una gran influencia hidráulica durante la ocupación musulmana.²⁷

Sobre la localización de agua, retoma a Vitruvio, “en la necesidad de saber la calidad de tierras que dan venas escasas o abundantes, las señales que indican su profundidad, el modo de conducir las y su grado de calidad”.²⁸

²⁶ Versión paleográfica de González Rolan, Madrid, Alma Mater, 1985, reproducida en Juan M. Ruiz Acevedo y Fernando Delgado Béjar, *El agua en las ciudades de la Bética*, Sevilla, editorial Gráfica Sol, 1991, 117p, citado por Antonio Loyola, p.11

²⁷ Loyola Vera, Antonio, *Sistemas hidráulicos*, Op. Cit. p. 37.

²⁸ H. Plommmer, *Vitruvius an the LaterRoman Building Manuals*, Cambridge, University Press, 1973, reproducida en Juan M. Ruíz Acevedo y Fernando Delgado Béjar, *El agua en ciudades de la Bética*, Editorial Gráficas Sol, 1991, p.117. citado en Loyola Vera, Antonio, *Sistemas hidráulicos*, Op. Cit. p. 37.

Habla acerca de la conducción de las aguas, diciendo que se puede hacer por canales de obra o madera y por tuberías de madera, plomo o cerámica.

Los canales deben ser perfectamente compactos para evitar los agrietamientos, con dimensiones proporcionales a la cantidad de agua. Además que las juntas se hacen de cal viva apagada con aceite y terminada la obra se circula por los tubos ceniza con poco agua para sellar la superficie y se deja correr el agua desde la cabecera.²⁹

En cuanto a las medidas y los pesos de los tubos de plomo, menciona que depende del agua a conducir, y hace una clasificación del peso de los tubos, dándole el mismo valores que les atribuye Vitruvio, difiriendo solamente en el *unicernaria* dándole el valor de 240 libras³⁰:

| | | | | | | |
|----------------|-----------------|-----------------|----------------------|-----------------------|--------------------|-------------------|
| <i>Octonum</i> | <i>Uniceria</i> | <i>Triceria</i> | <i>Quadragenaria</i> | <i>Quinquagenaria</i> | <i>Octagenaria</i> | <i>Centenaria</i> |
|----------------|-----------------|-----------------|----------------------|-----------------------|--------------------|-------------------|

II.5 ALBERTI

Leon Batista Alberti, en su obra *De re aedificatoria*, publicada en 1485³¹, basó su obra en el tratado de Vitruvio, pero este hizo un estudio y crítica del mismo.

El libro décimo titulado: *La restauración de las obras*, lo dedica a la hidráulica, resaltando los elementos considerados necesarios para el hombre, como el alimento, la ropa, el techo y sobre todo el agua.³²

²⁹ *Ibidem*

³⁰ *Ibidem*

³¹ Alberti, León Battista, *De Re Aedificatorias*, Prólogo de Javier Rivera y traducción de Javier Fresnillo Núñez, Madrid, Akal, 1991, 457, Citado en Loyola Vera Antonio, p.39

³² *Ibidem*, p. 40

Abordando en el primer capítulo referente a los defectos de los edificios y sus causas, en donde viene inmerso el tema del agua en relación con la sanidad.

Al igual que Vitruvio refiere las calidades del agua, haciendo notar que no toda la encontrada es apta para beber, puesto que estas se diferencian por su naturaleza y por sus características, que repercuten en la curación o perdición de los hombres.

En los capítulos tercero y cuarto, Alberti se refiere al manejo de agua en cuatro acciones, hallarla, conducirla, seleccionarla y conservarla. Estas cuatro acciones son las que se abordaran en el estudio de todos los sistemas de los conventos, ya que era necesario, primeramente hallarla o ubicarse cerca de los cuerpos de agua y posteriormente conducirla hacia el convento y de ahí se seleccionaría para los diversos usos y finalmente conservarla, para su posterior uso.

Para hallar el agua, Alberti, que como indicio el agua se puede encontrar contenida en vasijas como el mar, ríos, etc., y que una vez fuera por naturaleza el agua tiende a dirigirse a las zonas bajas.

Otro indicio para determinar la presencia de agua es donde el terreno cede con facilidad ante la presión del pie, donde crecen plantas que requieren de mucha agua y abundancia de insectos es señal de agua en el subsuelo.

En general hace las mismas referencias de los modos de hallar el agua como Vitruvio lo había expresado anteriormente. Y finalmente afirma que: "Si a quienes están buscando agua, no se les presentan, en la excavación,

capas de tierra cada vez más húmeda y no les resulta cada vez, más fácil la perforación las esperanzas por hallar agua serán vanas..."³³.

Alberti clasifica las aguas según su calidad anteponiendo como la más ligera la de la lluvia, después la de manantial, luego la del pozo y por último la de deshielo o de la nieve, considerando como las peores las de lago, estanque y pantano.

Nivelación y conducción

En su capítulo séptimo Alberti menciona dos tipos sistemas de conducción las acequias donde se requiere una pendiente, y las cañerías, de donde se puede brotar a presión en algún punto.

Dice que para que el agua no se estanque en una acequia la pendiente debe de ser de un pie por cada ocho estadios de recorrido a partir del punto de corte.³⁴

³³ *Ibidem* p.44

³⁴ *Ibidem* p. 46

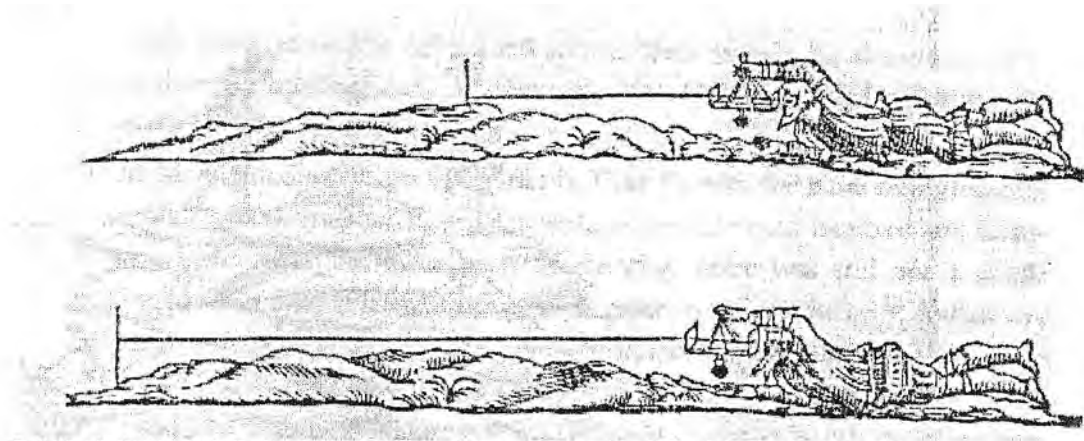


Ilustración 2. De la nivelación.

Esta era la forma, en la que tumbados en el piso y por medio del instrumento podían nivelar.

Fuente: León Batista Alberti, *De re aedificatoria*, Florencia, edición de Cosimo Bartoli, 1550. Tomada de Loyola Antonio, *Los tratados de la Arquitectura y la Hidráulica*, en *Curso Tratadistas*, Guanajuato 2001.p.23.

Referente a la canalización de agua Alberti dice que pueden ser de fábrica o de excavación, de las últimas se encuentran las zanjas de dos tipos; las que se construyen sobre terreno llamo, o las que cruzan las montañas llamadas galerías, en las cuales se debe de abrir respiraderos a cada cien pies y donde se exija las características del terreno se reforzara con obras de mampostería.³⁵ Como nota menciona que en Roma cubrían los canales para que estos no se calentaran con el interior se revestía con un espesor no menor de seis dedos.

En cuanto los canales de fábrica, se componen de: tajo, donde se encuentra la esclusa; el canal con depósitos de disposición intercalados y galerías en caso de terrenos con obstáculos, y el partido del agua colocado al extremo de la canalización, junto al emisario.

³⁵ Ibidem p.430

Para canalizar el agua se utilizan tubos de barro, cobre, plomo o madera, siendo mejores los de barro, pues los otros producen escoriaciones en el intestino y los de madera dan en ocasiones un sabor y color desagradables, en este punto es muy importante destacar que los estudios arqueológicos han señalado la existencia de canales de madera.

En cuanto al sistema constructivo de los canales, Alberti dice que:

En el tubo, el diámetro de la cavidad medirá no menos de cuatro veces el espesor de su pared. Los canelones se ensamblarán encajando uno dentro de otro, “[posteriormente] se pulirá con cal viva mezclada con aceite y se los fortalecerá con una estructura sumamente firme y reforzará amontonando sobre ellos grandes pesos, sobre todo allí donde el recorrido del agua describa una curva”³⁶, los codos deberán de ser de piedra.

En cuanto a los sistemas de almacenamiento Alberti describe lo que es un aljibe “... es una especie de recipiente bastante grande, no muy distinto a un depósito. En consecuencia, es preciso que si fondo, y sus costados sean perfectamente herméticos, sólidos y duraderos...”³⁷

Clasifica en dos tipos los aljibes: los que son para contener el agua potable *protorio*; y los destinados a otros usos como sofocar incendios: *aljibes de capacidad*.

Describe el sistema constructivo de la siguiente manera: colocar en el fondo tres pies de grava o arena de río de grano grueso bien lavada, para proporcionar agua pura limpia y cristalina, considerando que a mayor relleno, mejor calidad de agua³⁸.

³⁶ *Ibidem* 49

³⁷ *Ibidem* p. 435

³⁸ *Ibidem*

Aconseja que los muros sean de aparejo, sumamente robustos, y de piedra ordinaria, dejando secar la obra perfectamente antes de contener el agua, para evitar que empiece a fluir y provoque orificios donde salga.

También menciona que en las esquinas se debe de tomar mayor precaución utilizando arcilla seca y bien pulverizada entre el muro del aljibe y el costado de la fosa, teniendo cuidado de dejarla muy bien prensada mediante golpes fuertes³⁹

II.6 FRAY LORENZO DE SAN NICOLAS

Fray Lorenzo de San Nicolás nació en Madrid en 1595 y perteneció a la orden agustina, desarrollándose como arquitecto, es por esto la importancia de estudiarlo ya que se debe de conocer la formación que tuvieron los frailes constructores.

Su tratado *Arte y uso de la arquitectura*, se editó en dos partes la primera en 1633 y la segunda en 1664, en donde es su capítulo treinta y dos lo dedica a Alberti. En un capítulo de su obra habla de "*trata de conducir aguas de un lugar a otro, y de sus propiedades*"⁴⁰, haciendo hincapié en la importancia del agua para conservar la vida.

Dice que para buscar el agua, se debe de recurrir a las manifestaciones exteriores de la tierra, y que se deben de seguir las indicaciones de Vitruvio.

Habla también de las nivelaciones y su fábrica en el capítulo sesenta y siete, menciona los mismos aparatos de Vitruvio, resaltando el báculo mensorio o báculo de Jacob para nivelar.

³⁹ *Ibidem* 436

⁴⁰ Fray Laurencio de San Nicolás, *Arte y Uso de la Arquitectura*, Introducción de Juan José Martín González, Madrid, Albatros Ediciones, 1989, primera parte. 124 folios /Colección de Juan Herrera dirigida por Luis Cervera Vera, citado en Antonio Loyola p.27.

Indica así mismo las formas de conducir el agua haciendo referencia Vitruvio y recordando las formas de conducir por minas y acequias. Menciona también los materiales de que están hechos los caños para llenar las fuentes: plomo, cobre, Madera y barro cocido.⁴¹

En cuanto el sistema constructivo para los caños; dice que se hacen de buen barro, vidriados en su interior, con un extremo más ancho que el otro para que acople uno en otro entrando no menos de cuatro dedos, y así se pegue con el betún.

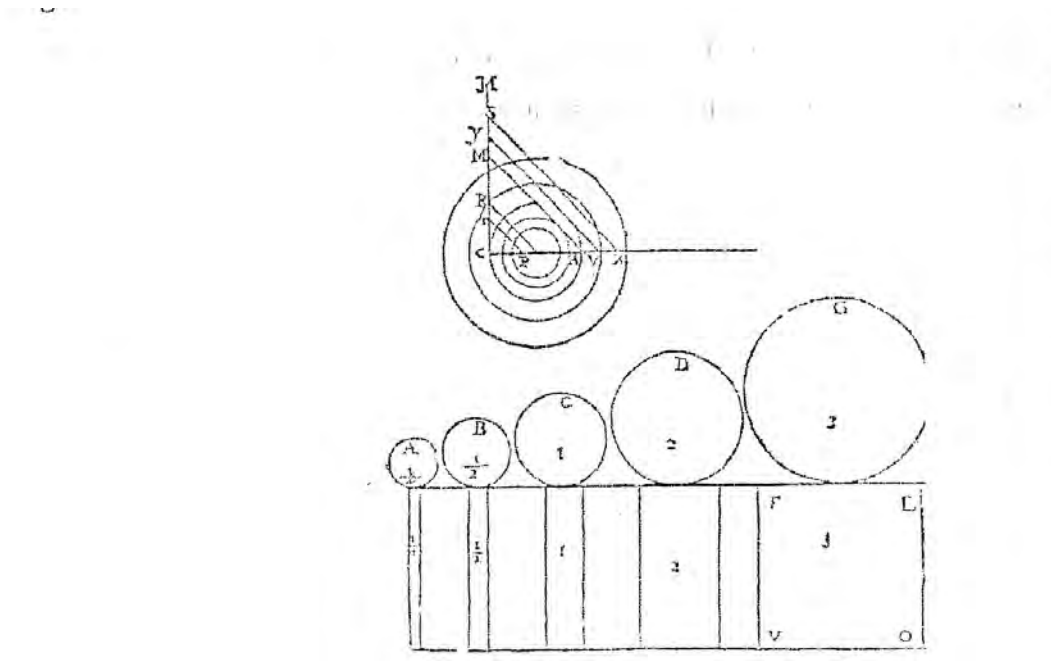


Ilustración 3 De la medida del agua.

Fuente: Fray Lorenzo de San Nicolás, arte y uso de arquitectura, Madrid, 1639

Para asentar los caños menciona que se una vez dispuesta la mina y por donde se conducirá el agua, se apaga cal delgada y fresca y se cierra; por otro lado se pica una estopa y se moja en aceite, se revuelve con la

⁴¹ *Ibidem* p. 30

cal y se amasa a golpe de pisón hasta que esté bien templada.⁴² O en cambio se puede utilizar el betún que su preparación es la siguiente:

Se revuelve en una parte teja molida, cinco partes de cal y media de escorias, se ciernen y se le agregan pelos de cabra picados, se amasa con aceite y se golpea hasta que este duro.

En el capítulo LXXI⁴³ “trata de la suerte que se han de labrar los estanques, cisternas y de conservar las aguas en ellas”⁴⁴, referente a los tanques y cisternas que están destinados a detener el agua, menciona que los tres materiales de construcción deben ser de piedra menuda (hormigón o argamasa), ladrillo y de piedra crecida con abundante en cal, siendo mejor hacerlos de hormigón.

Menciona algunas instrucciones para labrar estanques de argamasa principiando por enrasar el lugar donde se construirá el estanque, primero se cubra con un pie de piedra no mayor que el tamaño de un huevo, encima de este se haga un lecho de cal y otro de piedras más pequeñas, apisonando con bastante agua.... dentro y fuera del estanque se levantan una tapias de tierra del grueso de la séptima parte de su ancho, pero sin excederse de cincuenta pies, y con la altura requerida para el estanque: el hueco que queda entre una y otra pared se rellena con lechos de cal y piedra y se amaciza con pisón.⁴⁵ Mientras que el remate de encima puede ser de piedra o de ladrillo de canto.

En caso de que el estanque sea de mampostería, que serian los casos de los conventos de estudio; el ancho del muro debe ser de la sexta parte, por

⁴² | *Ibidem*

⁴³ Fray Laurencio de San Nicolás, *Arte y uso de Arquitectura*, dirigida Alsmo Patriarca S. Joseph, 1639, p. 132.

⁴⁴ Fray Laurencio de San Nicolás, *Arte y Uso de la Arquitectura*, Introducción de Juan José Martín González, Madrid, Albatros Ediciones, 1989, primera parte. 124 folios /Colección de Juan Herrera dirigida por Luis Cervera Vera, citado en Antonio Loyola p. 30

⁴⁵ *Ibidem* p.32

la desunión que queda entre las piedras y que tenga planta cuadrada, para que el empuje de las aguas sea equitativo sobre las paredes. Una vez terminado se debe de llenar hasta el enjuto, debiendo estar siempre lleno en invierno.

Las cisternas pueden ser cuadradas, redondas u ovaladas, generalmente se cubren con bóvedas, y cuando a los pozos se les construye por debajo unas campanas, que son espacios en donde cabe una gran cantidad de agua, se les denomina aljibes. A éstas o a los aljibes se les llena de agua de río, fuente o de lluvias.⁴⁶

Fray Laurencio de San Nicolás menciona que conviene que el estanque sea de figura cuadrada, porque el empujo del agua sea igual.⁴⁷

II.7 FRAY ANDRÉS DE SAN MIGUEL⁴⁸

Arquitecto, hidrólogo y matemático, nacido en Andalucía en 1577 tomó la orden de los Carmelitas descalzos de la Provincia de San Alberto en la Ciudad de México⁴⁹.

En el folio 139 del documento principia a tratar de la hidrología, disciplina que conoció muy bien, teórica y prácticamente, como lo acredita su colaboración indispensable en la tarea de desahogar la capital del virreinato⁵⁰.

En su apartado de la naturaleza y de sitio de las aguas, dice que el agua es naturalmente fría y húmeda, y más pesado que el aire y no tanto como

⁴⁶ *Ibidem* p. 33

⁴⁷ Fray Laurencio de San Nicolás, *Arte y uso de Architectura*, p. 133.

⁴⁸ Ésta obra la utilizaré en todo el apartado: Fray Andrés de San Miguel, *Obras de Fray Andrés de San Miguel*, Introducción, notas y versión paleográfica de Eduardo Báez Macías, México, UNAM, 1969.

⁴⁹ *Ibidem*

⁵⁰ *Ibidem* p.73.

la tierra, por cuya causa tiene su propio sitio y lugar en la redondez y superficie de la tierra.⁵¹ De aquí es como describe las propiedades del agua.

En cuanto al sistema constructivo menciona que estas se fabrican de ladrillo y se embetunan y que se pueden enjarrar con lejía que se prepara:

En un depósito con agua se cortan raíces de higuera, álamo, higuera, álamo, moral y de hinojo dejándolos reposar por unos días, se vacía el líquido y se bate con cal, a la que se puede agregar también polvo de ladrillo⁵².

Al igual que Vitruvio hace una clasificación de las aguas en donde las diferencia de la siguiente manera;

No todas las aguas son buenas [para] el uso de ellas, porque unas se hallan calientes, otras frías, unas dulces otras amargas y otras acedas; unas puras y otras cenagosas, unas viscosas y otras untosas, unas saben a pez y otras que, a las cosas metidas en ellas, las convierten en piedra⁵³.

Posteriormente fray Andrés dice que el principal propósito del estudio del agua son cuatro cosas hacen a nuestro propósito acerca de las aguas: La primera que la halléis, la segunda que la guiéis, la tercera que la escojáis, la cuarta que la conservéis.

Para hallar el agua escondida, da algunos indicios para encontrarla, dice que:

[...]de mañana antes de que salga el sol, estando el cielo sereno, se ponga un hombre en el suelo boca abajo y asentada la barba con alguna cosa que la levante dos dedos del suelo; encamine la vista por encima de la superficie de la tierra, mirando a todas partes, y si en alguna parte viese

⁵¹ *Ibidem* p.207

⁵² *Ibidem*

⁵³ *Ibidem* p.208.

que levantándose vapores se encrespan en el aire, como suelen los anhéritos de los hombres en el Universo, en tal lugar no faltará agua⁵⁴.

Posteriormente en la sección de Sangrías. Como se dan en los pozos manantiales, refiere a darle el nombre cuando el pozo es manantial cuando a éste se le saca agua durante todo el día, y este vuelve a llenarse. Sin embargo en los casos en donde el pozo se encontraba en la parte alta, y que donde se le dé la sangría puede tener el agua corriente se podrá hacer primeramente analizar cuantos pies hay desde la superficie de la tierra hasta el agua, y con el nivel seguirán bajando otros pies más, en ese lugar se abre la mina que debe nivelarse de tal forma que cuando se llegue al pozo, no le hayan dado más de tres pies de corriente, realizados los trabajos se dejará correr el agua varios días y posteriormente se encañará.

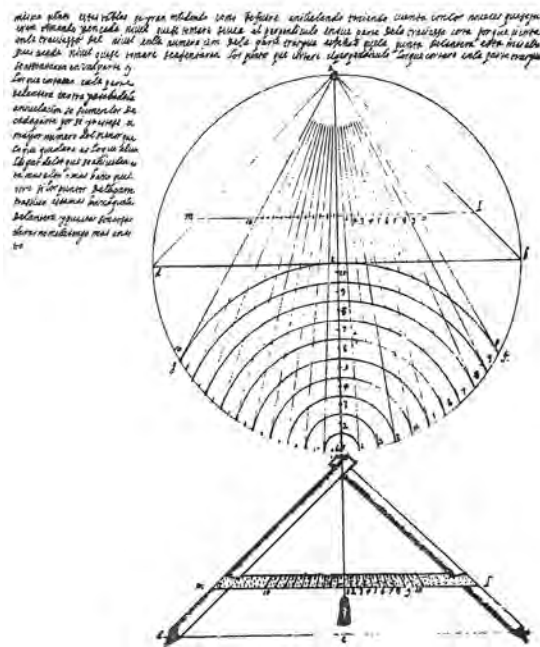


Ilustración 4 Dibujo de un nivel. Fuente: De San Miguel, Fray Andrés, *Obras de Fray Andrés de San Miguel*, Introducción, notas y versión paleográfica de Eduardo Báez Macías, México, UNAM, 1969

⁵⁴ *Ibidem* p.210

Aguas cuales son las más saludables

El agua llovediza, entre todas, es la más bien opinada y la mejor, habiendo estado algún tiempo reposadas en cisternas, a causa que habiéndola levantado el calor del sol en vapores, sutilísimos, y siendo movida al aire, por causa de los vientos, y después espesándose con el frío que está en él, viene a caer en la tierra delgadísima y de lindo y suave gusto, en el segundo lugar se pone el agua de fuentes, el tercero el agua de corrientes, en el cuarto las aguas de pozo y en el quinto lugar la que se derrite de las nieves o heladas; y más pesada que todas las de los lagos y la peor la de la laguna⁵⁵

II.8 SIMÓN GARCÍA

Según Simón García la construcción de Los estanques y cisternas son semejantes en su construcción, recomienda piedra labrada, piedra menuda que llama hormigón, argamasa, ladrillo o piedra menuda con cal que no es seguro para contener el agua. Si es de piedra será de la más larga que se consiga, con grapas de hierro emplomadas, se hace la obra de tapia y se orea por un mes. Se solara de ladrillo, en dos hiladas con suficiente cal. También se puede embetunar con lejía: en una tina se pone raíces de higuera, de álamo de morla, y de hinojo, y si es para aljibe anís. Si las paredes llegan a agrietarse aconseja macizar con greda seca.⁵⁶

Continúa con consejos para conservar el agua: agregar cascajo o arena gorda de río al fondo del aljibe. Conservar el agua metiendo al agua un vaso de vinagre fuerte tapado al medio de la cisterna. Y aludiendo a Alberti en este sentido dice: *otros aconsejan echar pececillos, o agregar un*

⁵⁵ *Ibidem* 211

⁵⁶ Simón García, *Compendio de Arquitectura y Simetría de los Templos*, Estudios introductorios de Antonio Bonet Correa y Carlos Chanfón Olmos, Escuela Nacional de Conservación Restauración y Museografía Manuel del Castillo Negrete, Churubusco, 1979 p. 176-178.

vaso de azogue. Finaliza afirmando que la mejor manera de conservar el agua es ubicando la cisterna al norte y evitando el mediodía, con la intención de impedir que el sol propicie la formación de vida vegetal o microorganismos. No hace diferencia entre cisterna o aljibe para su construcción y conservación del agua.

El sistema constructivo lo describe, primeramente que se debe de; colocar en el fondo piedra menuda con un espesor de un pie, una capa de cal y otra de piedrezuelas, colocar una tapia por el lado de fuera y otra por el interior, el espesor de la pared será de 1/7 de su ancho y no mayor de 50 pies. Se rellena con cal y piedra apisonando en capas, se remata con piedra o ladrillo de canto que llama sardinel y se embetuna. Las medidas son de acuerdo a su proporción y material empleado como lo explica más adelante: si es más hondo que la $\frac{1}{4}$ parte de su ancho, el espesor del muro será 1/7, si es de ladrillo 1/8 si es de cantería 1/6⁵⁷.

A continuación se hace una síntesis de lo que plantean los tratadistas anteriormente citados en la construcción de los aljibes.

| CONSTRUCCIÓN DE ALJIBES | |
|-------------------------|--|
| VITRUVIO POLIÓN | <p>Materiales:</p> <p>Muros: mezcla de Cal muy fuerte, Arena muy áspera, y Guijarros menudos, todo bien batido. Formaban muchos reservorios, por los cuales pasaba el agua de uno en otro, para que dejase todo su légamo en los primeros. Echaban también en el agua de las Cisternas Sal, para que se hiciese más delgada.</p> |
| ALBERTI | <p>Clasifica en dos tipos los aljibes: los que son para contener el agua potable <i>protorio</i>; y los destinados a otros usos como</p> |

⁵⁷ *Ibidem*.

| | |
|-----------------------------|--|
| | <p>sofocar incendios: <i>aljibes de capacidad</i>.</p> <p>MUROS: muros de aparejo, sumamente robustos, y de piedra ordinaria, dejando secar la obra perfectamente antes de contener el agua, para evitar que empiece a fluir y provoque orificios donde salga.</p> <p>En las esquinas se debe de tomar mayor precaución utilizando arcilla seca y bien pulverizada entre el muro del aljibe y el costado de la fosa, teniendo cuidado de dejarla muy bien prensada mediante golpes fuertes.</p> <p>Sistema constructivo: colocar en el fondo tres pies de grava o arena de río de grano grueso bien lavada, para proporcionar agua pura limpia y cristalina, considerando que a mayor relleno, mejor calidad de agua.</p> |
| FRAY LORENZO DE SAN NICOLAS | <p>3 materiales de construcción:</p> <p>Piedra menuda (hormigón o argamasa), ladrillo y de piedra crecida con abundante en cal, siendo mejor hacerlos de hormigón.</p> <p>Procedimiento constructivo:</p> <p>estanques de argamasa:</p> <p>pricipiando por enrasar el lugar donde se construirá el estanque, primero se cubra con un pie de piedra no mayor que el tamaño de un huevo, encima de este se haga un lecho de cal y otro de piedras más pequeñas, apisonando con bastante agua, dentro y fuera del estanque se levantan una tapias de tierra del grueso de la séptima parte de su ancho, pero sin excederse de cincuenta pies , y con la altura requerida para el estanque: el hueco que queda entre una y otra pared se rellena con lechos de cal y piedra y se amaciza con pisón. Mientras que el remate de encima puede ser de piedra o de ladrillo de canto.</p> <p>Estanque sea de mampostería:</p> <p>El ancho del muro debe ser de la sexta parte, por la desunión que queda entre las piedras y que tenga planta cuadrada, para que el empuje de las aguas sea equitativo sobre las paredes. Una vez terminado se debe de llenar hasta el enjuto, debiendo</p> |

| | |
|-------------------------|---|
| | <p>estar siempre lleno en invierno.</p> <p>Pueden ser cuadradas, redondas u ovaladas, generalmente se cubren con bóvedas, y cuando a los pozos se les construye por debajo unas campanas, que son espacios en donde cabe una gran cantidad de agua, se les denomina aljibes. A éstas o a los aljibes se les llena de agua de río, fuente o de lluvias.</p> |
| <p>SIMÓN GARCÍA</p> | <p>Materiales: Los estanques y cisternas son semejantes en su construcción, recomienda piedra labrada, piedra menuda que llama hormigón, argamasa, ladrillo o piedra menuda con cal que no es seguro para contener el agua.</p> <p>Cisterna de Piedra:</p> <p>La piedra será de la más larga que se consiga, con grapas de hierro emplomadas, se hace la obra de tapia y se orea por un mes. Se solara de ladrillo, en dos hiladas con suficiente cal. También se puede embetunar con lejía: en una tina se pone raíces de higuera, de álamo de morla, y de hinojo, y si es para aljibe anís. Si las paredes llegan a agrietarse aconseja macizar con greda seca.</p> <p>Ubicación:</p> <p>Cisterna al norte y evitando el mediodía, con la intención de impedir que el sol propicie la formación de vida vegetal o microorganismos.</p> <p>Sistema constructivo:</p> <p>Colocar en el fondo piedra menuda con un espesor de un pie, una capa de cal y otra de piedrezuelas, colocar una tapia por el lado de fuera y otra por el interior, el espesor de la pared será de $\frac{1}{7}$ de su ancho y no mayor de 50 pies. Se rellena con cal y piedra apisonando en capas, se remata con piedra o ladrillo de canto que llama sardinel y se embetuna. Las medidas son de acuerdo a su proporción y material empleado como lo explica más adelante: si es más hondo que la $\frac{1}{4}$ parte de su ancho, el espesor del muro será $\frac{1}{7}$, si es de ladrillo $\frac{1}{8}$ si es de cantería $\frac{1}{6}$</p> |

Tabla 2. Extracto del sistema constructivo y materiales según tratadistas. Fuente: Tabla realizada por la autora.

II.9 BASILIO PAVÓN MALDONADO⁵⁸

En éste tratado al igual que en los anteriores tratados citados, habla que las aguas de lluvias son las mejores que otras especies de ríos, fuentes y pozos. Menciona así mismo que las cisternas abundaron en los patios de casas hispanomusulmanas. Pero no fueron de uso exclusivo uso doméstico en el mundo islámico; cisternas, bolsones y estanques sin cubrir fueron muchas veces instalados en calles y plazas públicas.⁵⁹

El emplazamiento de un aljibe en fortalezas no era arbitrario o caprichoso; se erigían en zonas estratégicas, por lo general en medio de los patios o adosados a los muros, con el objeto de que las aguas pluviales que provenían de las terrazas y los adarves convergieran mediante canalillos camuflajeados en los suelos en reguerillo o reguerillos terminales que desembocaban en el aljibe.

El problema fundamental de este tipo de reservas era su aprovisionamiento pudiéndose suministrar de dos vías, la primera por conductos derivados de una conducción principal urbana –*saqiya*- bajo la tierra que se relacionaba con los acueductos –*qanat*-

Los aljibes de una sola nave, por elementales razones económicas, fueron los más usuales en la España musulmana y en la medieval cristiana.⁶⁰ Ejemplos de nave única en la fortaleza y otro similar en el Albacar son el de Montánchez (Cáceres), de Olocau (Valencia) y de Calatayud.

En una casa principal de la romana Mérida, el patio porticado tiene en el centro una alberca b ordeada en sus cuatro costados por angostos

⁵⁸ Basilio Pavón Maldonado, *Tratado de Arquitectura Hispanomusulmana*, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1990, p.13.

⁵⁹ *Ibidem*

⁶⁰ *Ibidem* pág. 50.

canalitos, disposición que se mantuvo vigente en vigencia en los patios y jardines Islámicos de andaluz y del norte de África.

En la casa de los “pájaros” de Itálica, se observa en el medio del patio-jardín porticado una cisterna rectangular de 7.5 metros por 3 de latitud, con cubierta abovedada y lumbrera o brocal en su clave; era alimentada por un manantial cercano. (Ver ilustración 5)

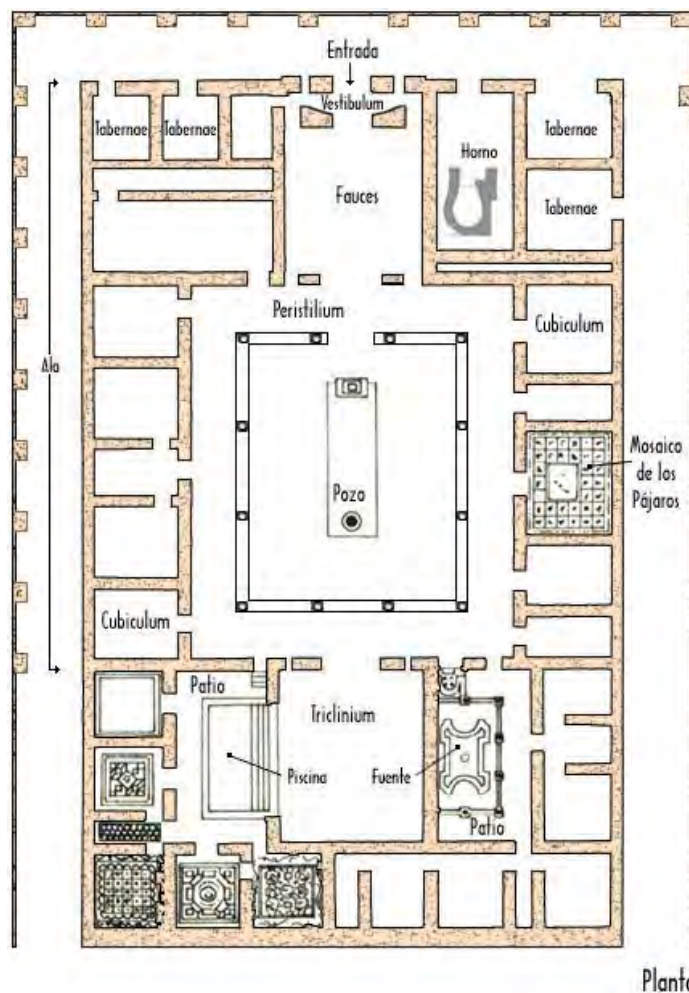


Ilustración 5. Imagen de la cisterna ubicada en el patio central, que recolectaba el agua de lluvia de las cubiertas.

Fuente: http://www.spanisharts.com/arquitectura/imagenes/roma/italica_casa_pajaros.html

Como norma general la casa romana mediterránea popularizó el patio o peristilo con estanque y aljibe a su pie que los árabes copiaron con ligeras variantes en sus casas y palacios.

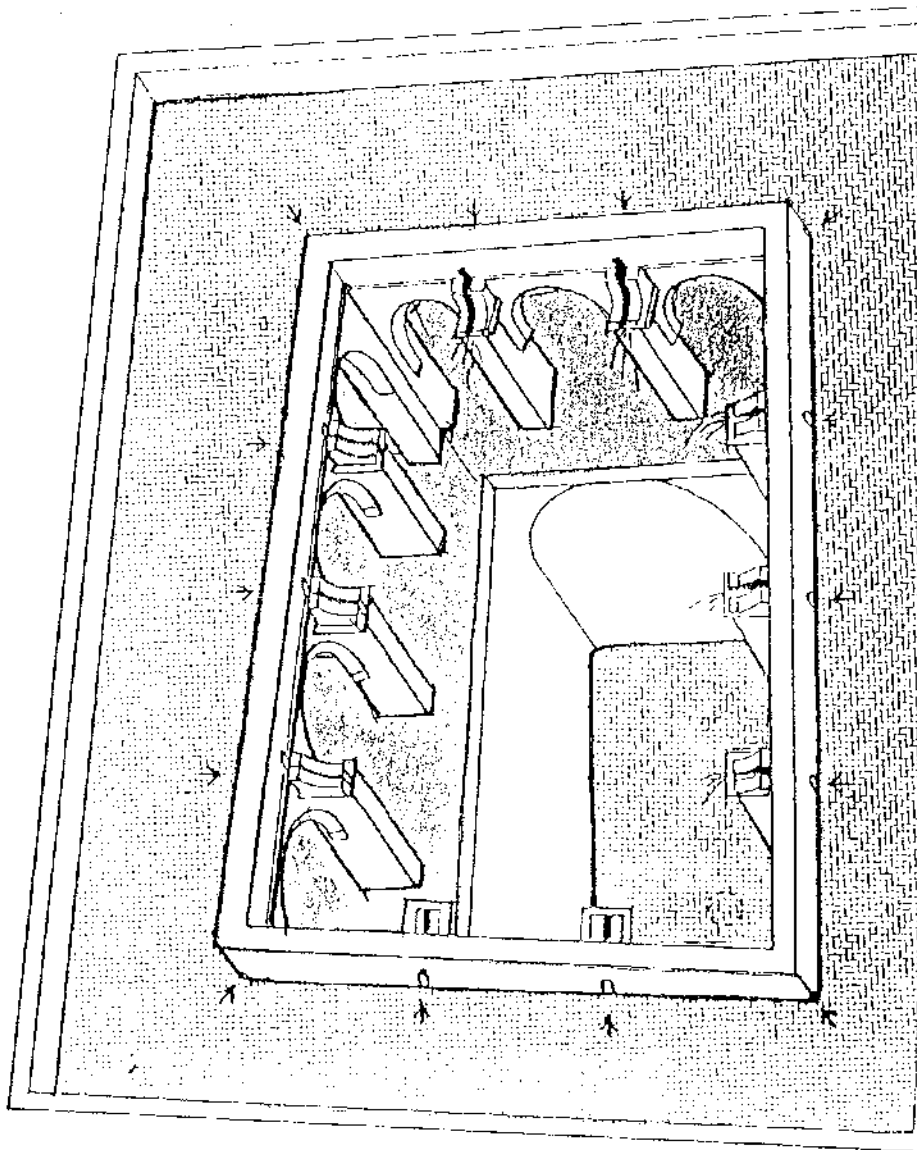


Ilustración 6. Patio con el aljibe de la Iglesia de Sta. María Medina-Sidonia, en donde las flechas muestran la toma en la terraza.

Fuente: Basilio Pavón Maldonado, *Tratado de Arquitectura Hispanomusulmana*, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1990, p.53.

Un ejemplo que se asemeja a lo encontrado en Tzintzuntzan, es el “Aljibe Bermejo”, en Níjar (Almería), fechado en el siglo XIII. Se trata de una

edificación de planta rectangular de 23 metros por 4,60 metros del que, al exterior, sólo queda visible la cubierta abovedada y las dos fachadas principales.⁶¹

Realizado en mampostería trabada con mortero para el conjunto de la edificación, presenta en su bóveda de medio cañón o de aljibe, por ser típico de estos elementos, tres aberturas en la parte superior que servían para la extracción del agua.⁶² (Ver ilustración 11)



Ilustración 7. Fachada del aljibe de Bermejo. En el cual podemos apreciar los sillares en fachada, Fuente: [http://almeriapedia.wikanda.es/wiki/Aljibe_Bermejo_de_Campohermoso_\(N%C3%ADjar\)](http://almeriapedia.wikanda.es/wiki/Aljibe_Bermejo_de_Campohermoso_(N%C3%ADjar))

Por lo que respecta a las fachadas, la principal se realiza en sillares irregulares tanto para el muro de cierre como para el arranque de la bóveda. La novedad de este aljibe se centra en la entrada, con arco de medio punto, seguido de un peldaño, descansillo rectangular y sendas escalerillas dibujando ángulos a uno y otro lado adosados a los muros.⁶³

La fachada posterior aparece semienterrada, ejecutada en mampuesto, mientras que el arranque de la bóveda es de sillares. En esta fachada se

⁶¹ Boletín Oficial de Estado, Num. 150 DECRETO 110/2000 del 21 de marzo, por el que se declara bien de interés cultural, con la categoría de monumento, el Aljibe Bermejo de Campohermoso, en Níjar (Almería).

⁶² *Ibidem*

⁶³ Basilio Pavón Maldonado, *Op. Cit.* p.56.

abría también un hueco para entrada del agua. Parece ser que existía una canal de abastecimiento excavado en el terreno, que hoy día ha desaparecido.

Hacia el interior, el vaso del aljibe con una profundidad de unos 3 metros, era igualmente rectangular, con sus paredes revocadas con un mortero rico en cal que ayuda a la perfecta impermeabilización del edificio. La bóveda está hecha de lajas y el interior se uniformó con el clásico “opus signinum” o revestimiento hidráulico color rojo.

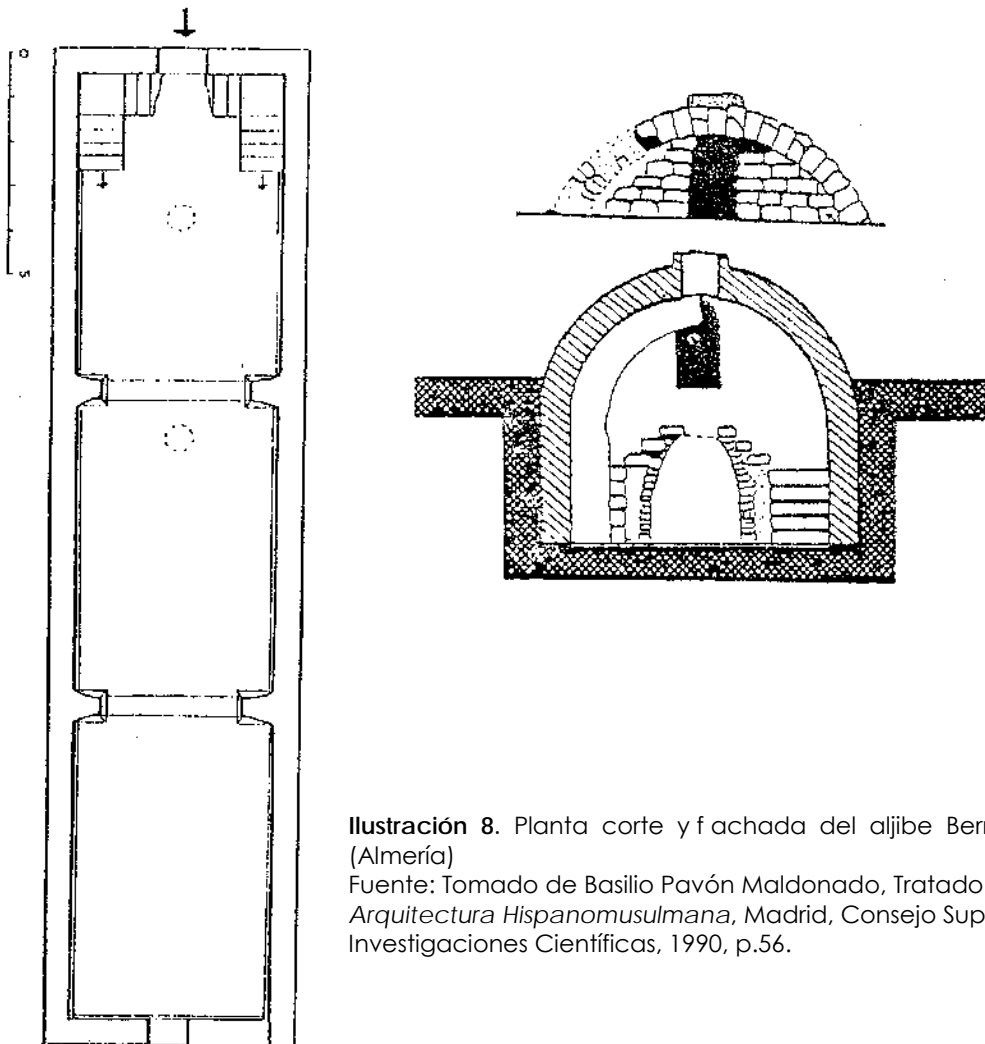


Ilustración 8. Planta corte y fachada del aljibe Bermejo, Nijar (Almería)

Fuente: Tomado de Basilio Pavón Maldonado, *Tratado de Arquitectura Hispanomusulmana*, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1990, p.56.

El aljibe ubicado en el convento Franciscano de Tzintzuntzan, de igual manera es de planta rectangular de 12.15 por 4.96 metros por 3.50 metros de profundidad. Lo cual se puede comparar con el anterior mencionado.

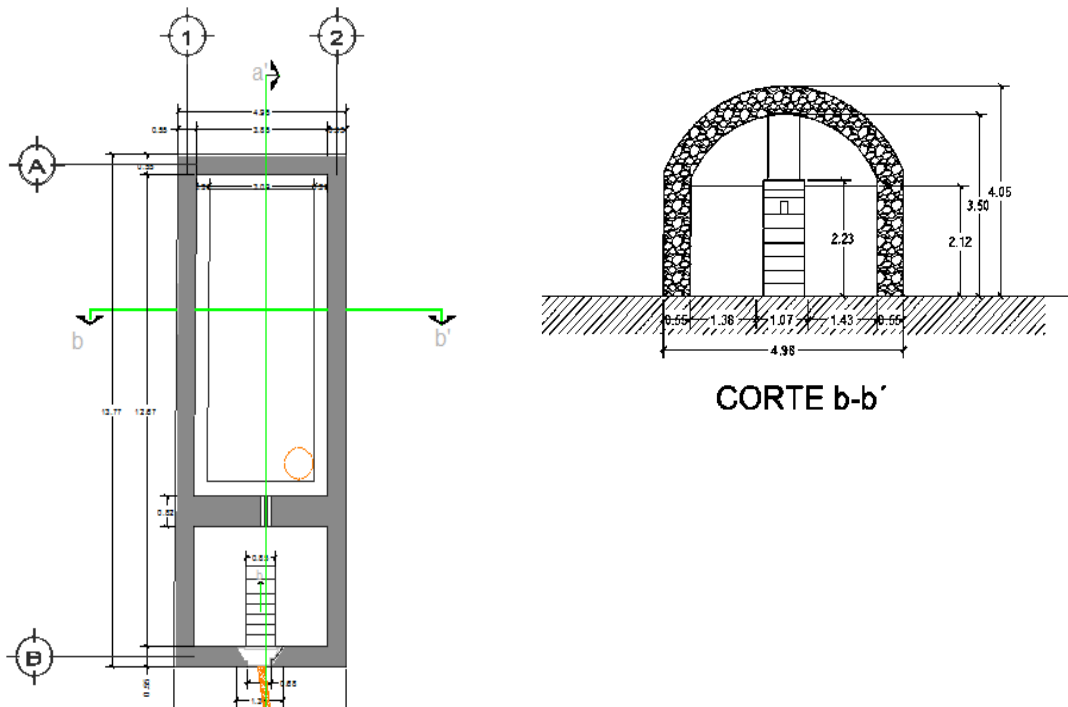


Ilustración 9. Planta del aljibe de Tzintzuntzan. En donde se aprecia cierta similitud con el aljibe de Níjar.
Fuente: Planos realizados por la autora

II.10 OTROS ESTUDIOS

ANÁLISIS DEL TRATADO DE LOS VEINTIUN LIBROS DE LOS INGENIOS Y DE LAS MÁQUINAS POR NICOLÁS GARCÍA TAPIA.

Nicolás García Tapia describe al libro que considera él el más consultado para los casos de ingeniería hidráulica, el cual es el de Vitruvio en donde hace una recapitulación de todos los capítulos.

También menciona que el mejor tratado del siglo XVI sobre conducciones de agua y sus accesorios, es el de *libros de Los veintiún libros de los ingenios y de las máquinas*⁶⁴, del cual realizó el siguiente análisis, ya que mediante dicho tratado se podía conocer los elementos que constaban una instalación del siglo XVI. Y refiere que "... ahí se puede apreciar claramente el influjo de la técnica de las obras romanas reflejadas por Vitruvio y Frontino, adaptadas a las especiales características de la ingeniería española, de la que se nota su influencia árabe en la denominación de las tuberías de barro, llamados *Alcaduces*".⁶⁵

El autor del tratado de *los veintiún libros*, coincide con Vitruvio en que las formas de las tuberías de cerámica eran iguales a las romanas, con elementos ligeramente tronco-cónicos (AB) que se empalmaban por el

⁶⁴ Primer tratado sistemático del mundo que trata sobre lo que en el siglo XVI se conocía como Arquitectura Hidráulica. Turriano es considerado una de las más eminentes figuras de la tecnología durante el Renacimiento; centró su obra en el agua como principal fuente de energía para la industria renacentista, ruta de transporte y de comercio por ríos y canales navegables. El escrito original no se publicó en su época debido a la información sobre los materiales y obras, obtenidos con el consentimiento real de Felipe II. Esta edición representa, por tanto, la única fuente escrita para el conocimiento de las artes mecánicas conocidas y practicadas en el siglo XVI.

La atribución a Juanelo Turriano, «mecánico de Carlos V y Felipe II autor de complejos sistemas de relojes y de grandes elevaciones de aguas con extraños artificios» ya fue puesta en duda por los primeros investigadores del manuscrito en el siglo XVIII. Mediante el análisis del lenguaje utilizado y las referencias geográficas se pensó en un autor aragonés, y Nicolás García Tapia lo atribuye a Pedro Juan de Lastanosa, que fue «maquinario de Felipe II» y como tal podría haber recibido el encargo de realizar este tipo de obra.

⁶⁵ García Tapia Nicolás, *Ingeniería y Arquitectura en el Renacimiento Español*, Salamanca, Universidad de Valladolid, Ediciones Valladolid, 1990, p.209.

sistema de enchufe y cordón, con un collarino de retención (E) (ver ilustración 10)

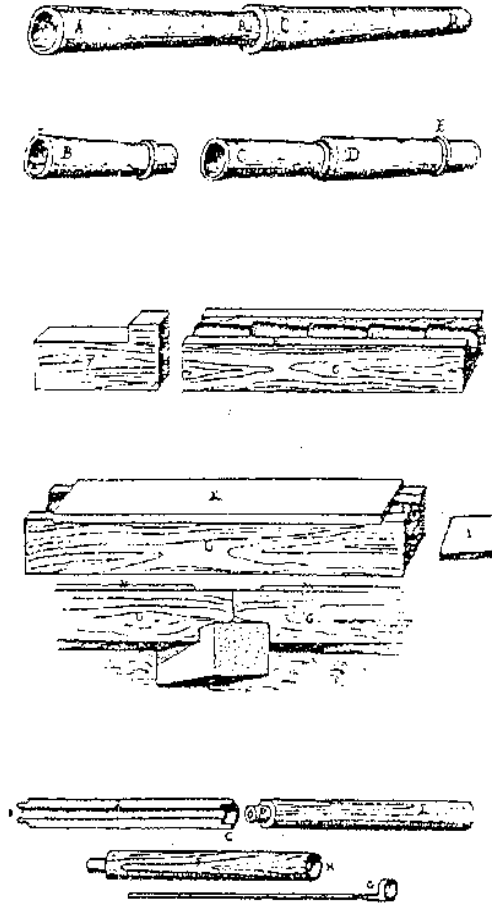


Ilustración 10 Sistemas de Tuberías y de empalme.

Fuente: García Tapia Nicolás, *Ingeniería y Arquitectura en el Renacimiento Español*, Salamanca, Universidad de Valladolid, Ediciones Valladolid, 1990, p.243

A continuación se enumeran otras variedades de conducciones aparte de los tubos de barro.

| | |
|---|--|
| Alcaduces (llamdos aguilonos) | Estaban hechos a modo de canales rectangulares de madera tapados con tablas clavadas e impermeabilizadas para poder conducir agua a presión sin producir escapes. |
| Tubos de forma cilíndrica de madera de pino, haya o roble | cuando aún estaba verde se barrenaba interiormente dejando los extremos rebajados para empalmar con la siguiente, luego se endurecían al fuego para aumentar su resistencia. |

| | |
|-------------------------------------|--|
| Tubos de plomo (Fistulas o trombas) | tienen la ventaja que pueden ser muy largos |
| Tubos de Chapa de Latón (alambre) | Hay quien opina que da mal sabor al agua y causa la disentería y otras enfermedades, el autor no lo considera así. Estos caños se unían cpor una argolla del mismo metal ya que no se podían soldar. |
| Tuberías de piedra | Con largos sillares horadados para las tuberías rectas y sillares en ángulo para los codos. |
| Tuebrías de oro o plata | El autor menciona que no conviene hacerlos por ser de valor. |

Tabla 3. Diferentes tipos de tuberías.
Fuente: Con datos obtenidos de García Tapia Nicolás, Op. Cit. p.209 y 210.

La multitud de edificaciones romanas para obras de conducción de agua que han llegado hasta nosotros y las excavaciones arqueológicas que se ha efectuado, ponen en manifiesto la perfección con que los principios de Vitruvio, Frontino y otros tratadistas romanos se llevaron a cabo e incluso se superaron, como lo demuestran monumentales edificaciones de depósitos y acueductos⁶⁶ de los que en España tenemos muy significativos ejemplo en Tarragona, Mérida y Segovia.⁶⁷

II.10.1 ACUEDUCTOS

El puente sobre Guadina, en Mérida Badajoz, se trata de un gran puente con 60 arcos -tres de ellos casi enterrados- y una longitud total de 792 m. De fábrica de hormigón recubierto por grandes sillares almohadillados. La obra se repartió en varios tramos de arcos, realizados sucesivamente.

⁶⁶ La palabra acueducto se utilizaba para designar la instalación de traída de agua o solamente el edificio que era necesario hacer cuando el conducto tenía que atravesar un río profundo.

⁶⁷ García Tapia Nicolás, *Ingeniería y Arquitectura en el Renacimiento Español*, Salamanca, Universidad de Valladolid, Ediciones Valladolid, 1990, p.208.

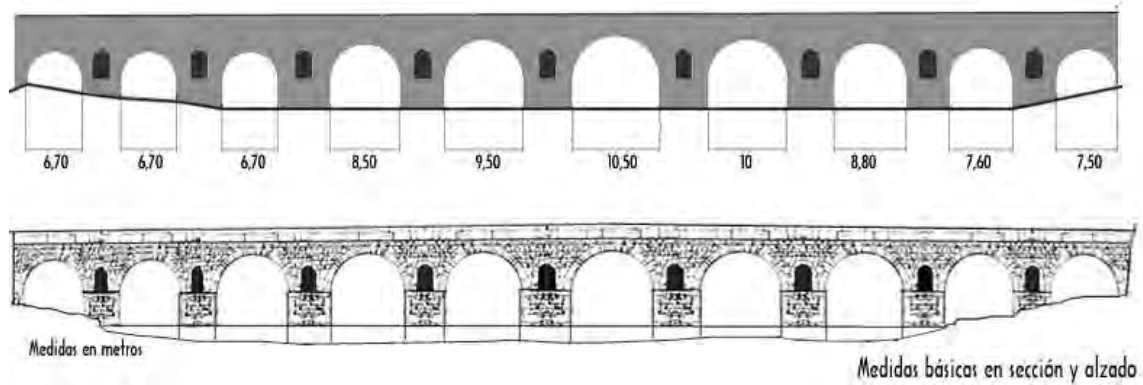


Ilustración 11. Alzado del primer tramo del Puente sobre el Guadiana

Fuente: http://www.spanisharts.com/arquitectura/imagenes/roma/merida_puente.html

II.10.2 CISTERNAS

Cuando una cisterna recogía el agua de lluvia que caía sobre los tejados, tenía la siguiente figura (según los *veintiun libros...*)

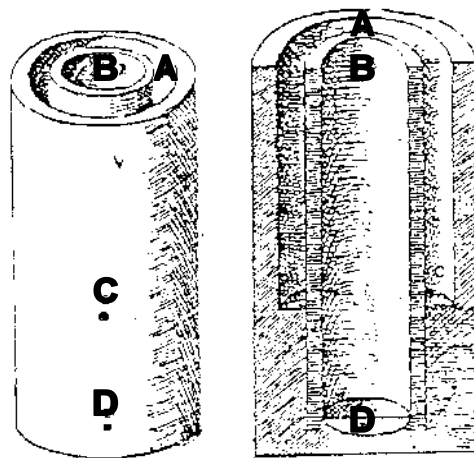


Ilustración 12. cisterna. En donde el agua se recibía principalmente en la cisterna exterior (A) y luego se filtraba a través de las paredes, cayendo en la cisterna interior (B), que era la que se utilizaba para beber, tomándola por el orificio (D). El agua no filtrada de A podía aprovecharse en el servicio de la casa a través del orificio (C).

Fuente: Dibujo realizado por la autora tomado de *los veintiun libros...*, citado por García Tapia Nicolás, *Ingeniería y Arquitectura en el Renacimiento Español*, Salamanca, Universidad de Valladolid, Ediciones Valladolid, 1990, p.208

Pero cuando el agua que caía sobre los tejados no era suficiente para la alimentación de la casa, se recurría a otro tipo de cisterna que se encontraba al exterior, la cual era muy utilizada en edificaciones rurales y palacios donde el agua se conservaba fresca. (Ver ilustración 13)

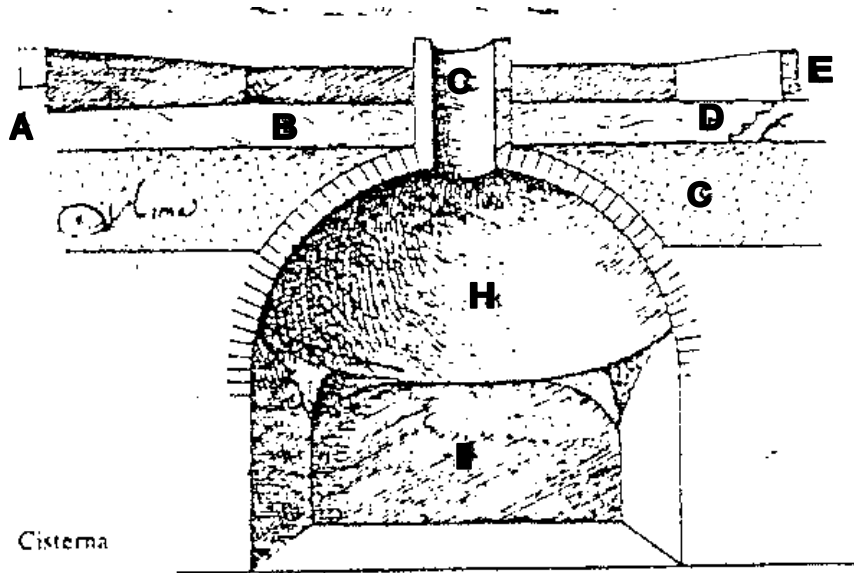


Ilustración 13. Deposito al aire libre (B), que recogía el agua de lluvia y de los barrancos (A) y se filtraban a través de una capa de arena y de una bóveda (H) cayendo a una cisterna enterrada (I) de donde luego se extraía como si fuera un pozo, por la boca (C).

REFLEXION

Mediante el análisis de los tratados en las secciones dedicadas a la hidráulica, encontramos que éstos representan grandes similitudes a lo encontrado, como por ejemplo, básicamente observamos que no hubo cambios significativos respecto a los sistemas de búsqueda, medición y conducción. No obstante es importante señalar que son pocos los tratados dedicados a la hidráulica y que los tratadistas citados, se basaron en el de Vitruvio y de ahí continuaron ellos con sus estudios.

Se denota una influencia árabe en las obras construidas en España, al apreciar claramente el influjo de la técnica de las obras romanas reflejadas por Vitruvio y Frontino, que fueron adaptadas a las especiales características de la ingeniería española. Por otra parte se da por un hecho que dichos tratados fueron parte del acervo literario de los conventos, por lo tanto los frailes constructores ya traían este conocimiento tratadista.

En el capítulo tercero se hace el estudio de los sistemas hidráulicos en campo, en donde se describe su materialidad, sistema constructivo así como la funcionalidad de cada uno.

CAPITULO III IDENTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS HIDRÁULICOS EN LOS CONVENTOS Y ASPECTOS CONDICIONANTES PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

Para poder entender las soluciones arquitectónicas y constructivas de cualquier obra arquitectónica, debemos de ubicarla dentro de su contexto tanto cultural como natural; en el cultural, se puede hacer la revisión de los aspectos como: ideología, legislación, economía y tecnología, mientras que en el natural, se deben de observar las condiciones existentes que determinarán en gran medida, el tipo de aprovisamiento de agua, haciendo la evaluación de la región natural a que pertenezca.¹

El conocimiento y procedencia tanto de las fuentes de abastecimiento de agua (lluvia, corrientes de arroyos, ríos, mantos subterráneos, etc.) nos llevará a entender la utilización de las diferentes soluciones arquitectónicas que se han hecho.

¹ Así lo afirma Icaza Lomelí en sus investigaciones enfocadas a la Arquitectura del agua durante el Virreinato en México Ver: Leonardo Icaza Lomelí, "arquitectura para el agua durante el virreinato en México 2, en *cuadernos de Arquitectura Virreinal* No. 2, México, división de estudios de posgrado Facultad de arquitectura, UNAM, 1985, p. 21.

A continuación se hace una revisión de los agentes naturales como culturales que fueron determinantes para el diseño y la solución de la hidráulica conventual en las unidades de estudio.

III.1 CONTEXTO NATURAL Y TIPOS DE SISTEMAS HIDRÁULICOS

El contexto natural se definirá por la porción de superficie terrestre limitada por las condiciones del medio ambiente, las cuales son: atmosféricas, geológicas e hidrológicas. La primera está reflejada por los factores de temperatura, la presión atmosférica y vientos, la segunda condicionante geológica, cuyo ciclo esta manifiesto en la erosión, el transporte, la sedimentación, el enterramiento y la fractura y el tercer condicionante hidrológico, cuyo ciclo consta de las etapas de evaporación condensación, precipitación, escurrimiento e infiltración.²

La orografía en el estado de Michoacán presenta fuertes variantes que ocasionan contraste en la hidrografía, la vegetación y el clima. Debido a lo accidentado del relieve se han formado tres vertientes: la del norte, donde se localizan los lagos de Cuitzeo, Pátzcuaro, Chapala, Zirahuén y en la que escurre el río Lerma. La del centro donde se encuentran los ríos Tepalcatepec y Balsas; y la del sur o del Pacífico, en la que los escurrimientos de la Sierra de Coalcomán desembocan directamente al Océano Pacífico.

Adentrándonos al análisis en nuestra zona de estudio, la configuración orográfica de Michoacán se encuentra dominada por la Sierra Madre del Sur y el eje volcánico Transversal. En donde para el caso de Tzintzuntzan, su relieve lo conforman el sistema volcánico transversal y la depresión de

² *Ibidem*, p. 10.

Pátzcuaro y los cerros Lagarto, Tariácuri y Patambicho. Mientras que Cuitzeo el relieve se constituye por la depresión de Cuitzeo. (Ver ilustración 1)

A continuación se muestra el relieve de Tzintzuntzan y Cuitzeo respectivamente; sus curvas de nivel así como las corrientes de agua que tiene la zona, en donde podemos apreciar lo accidentado que esta la región de estudio.



Ilustración 1 Configuración orográfica de la zona de estudio. En donde se observan las montañas que rodean las regiones de estudio. Fuente: google maps.

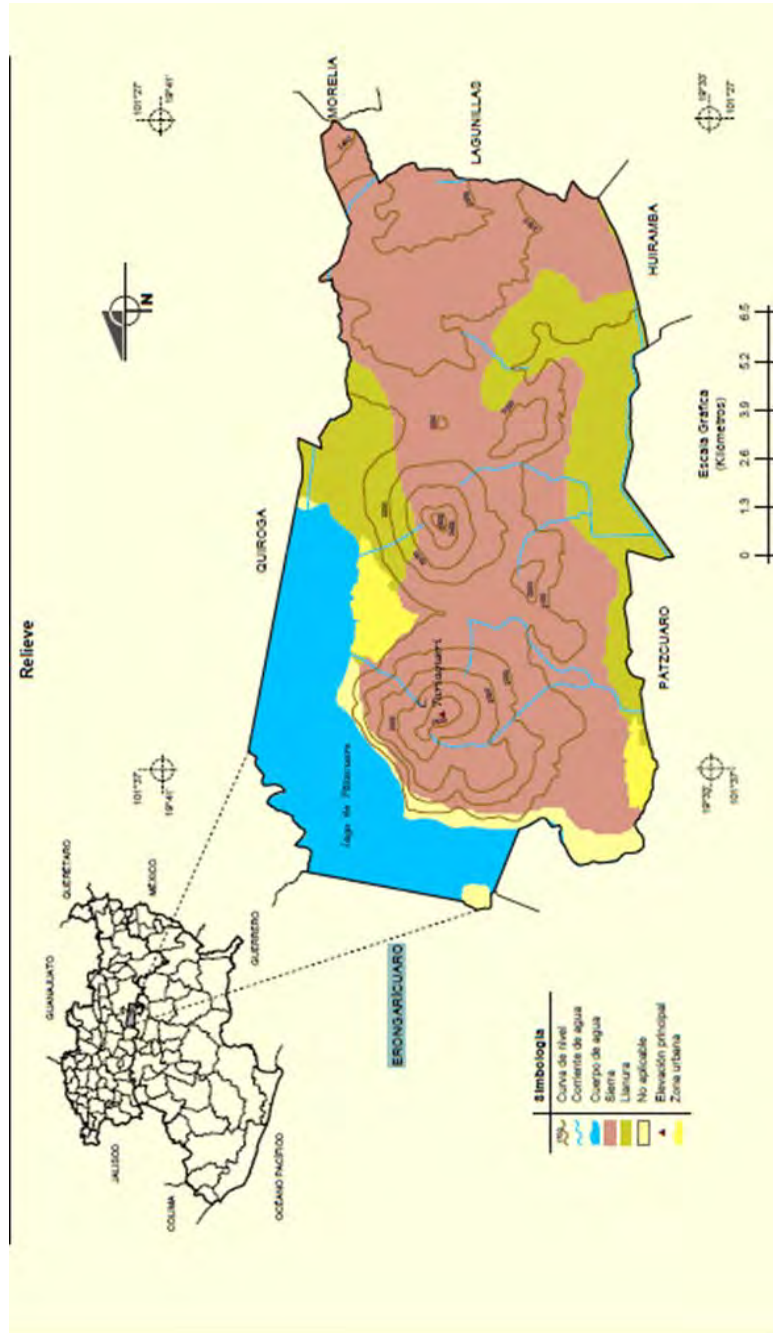


Ilustración 2 Prontuario de información geográfica de Tzintzuntzan.

En ésta imagen se observa el relieve en específico de la región de Tzintzuntzan, en donde vemos también como recorren cuerpos de agua sobre las montañas.

Fuente: www.inegi.org.mx

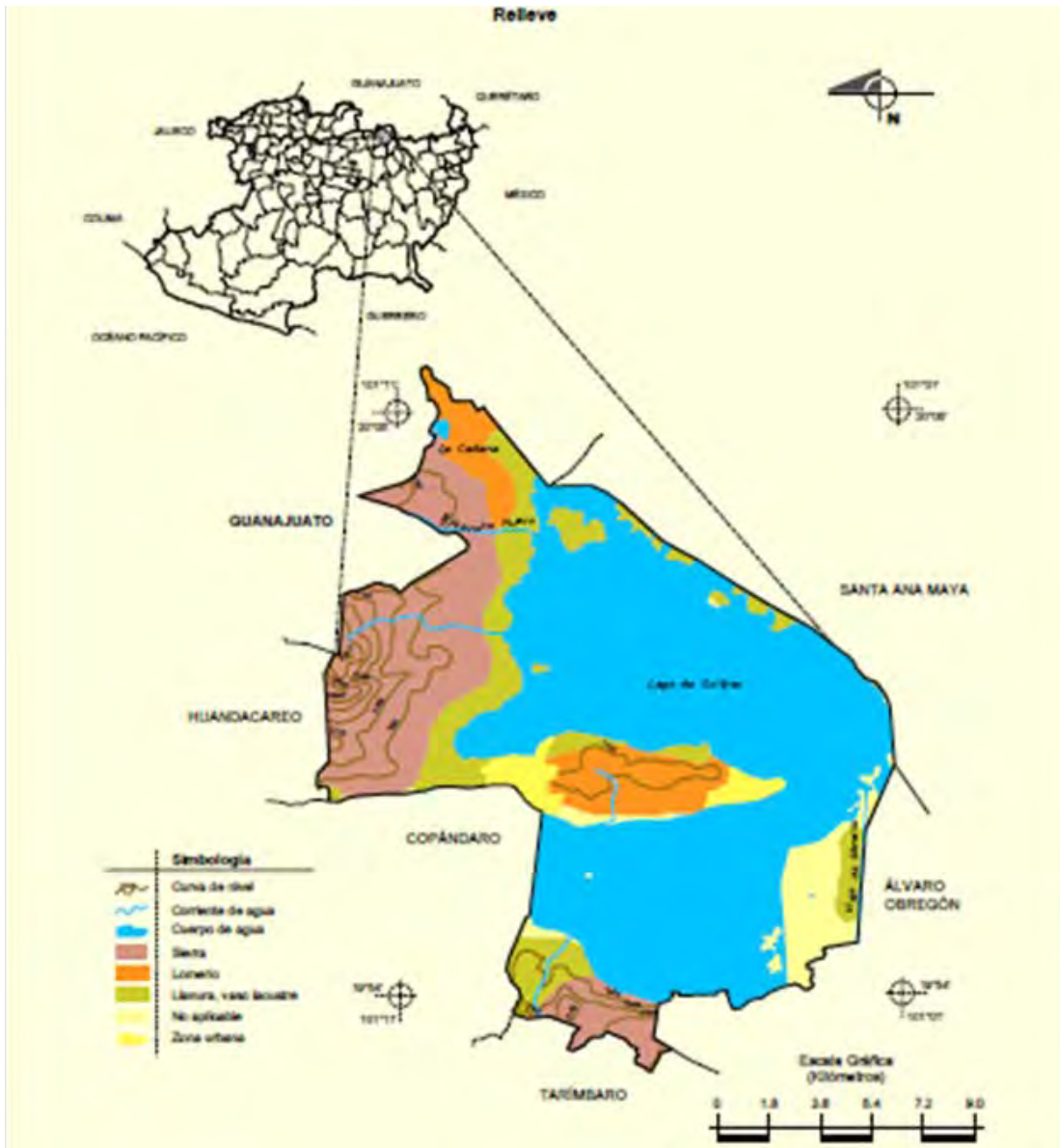


Ilustración 3 Prontuario de información geográfica de Cuitzeo. Se aprecia que es poco el relieve en el asentamiento del convento y que se encuentra casi rodeado del lago.
Fuente: www.inegi.org.mx

En las tablas precedentes se muestra los datos geográficos generales de las zonas de estudio.

TZINTZUNTZAN³

| | |
|-----------------------------|---|
| Ubicación geográfica | Coordenadas: Entre los paralelos 19°33' y 19°40' de latitud norte; los meridianos 101°27' y 101°40' de longitud oeste; altitud entre 2 100 y 2 500 m. Colindancias: Colinda al norte con el municipio de Quiroga; al este con los municipios de Quiroga, Morelia, Lagunillas y Huiramba; al sur con los municipios de Huiramba y Pátzcuaro; al oeste con los municipios de Pátzcuaro, Erongarícuaro y Quiroga. |
| Fisiografía | Provincia: Eje Neovolcánico (100%) Subprovincia: Neovolcánica Tarasca (100%) Sistema de topofomas: Sierra volcánica con estrato volcanes o estrato volcanes aislados con llanuras (80.48%) y Llanura aluvial (19.52%) |
| Clima | Rango de temperatura: 14 – 18°C Rango de precipitación: 800 – 1 100 mm Clima: Templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (100%) |
| Geología | Periodo: Plioceno-Cuaternario (66.34%), Cuaternario (13.19%) y Neógeno (0.05%) Roca: Ígnea extrusiva: basalto (66.61%), basalto-brecha volcánica básica (1.27%), brecha volcánica básica (1.02%) y andesita (0.05%) Suelo: aluvial (10.63) |

En la imagen siguiente se muestra el clima de la región en donde se destaca que es húmeda y que es una zona lluviosa. (Ver ilustración 4)

³ INEGI, "Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Tzintzuntzan, Michoacán de Ocampo", en México en Cifras, 2009, [20 julio 2010], < <http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/16/16100.pdf> >:

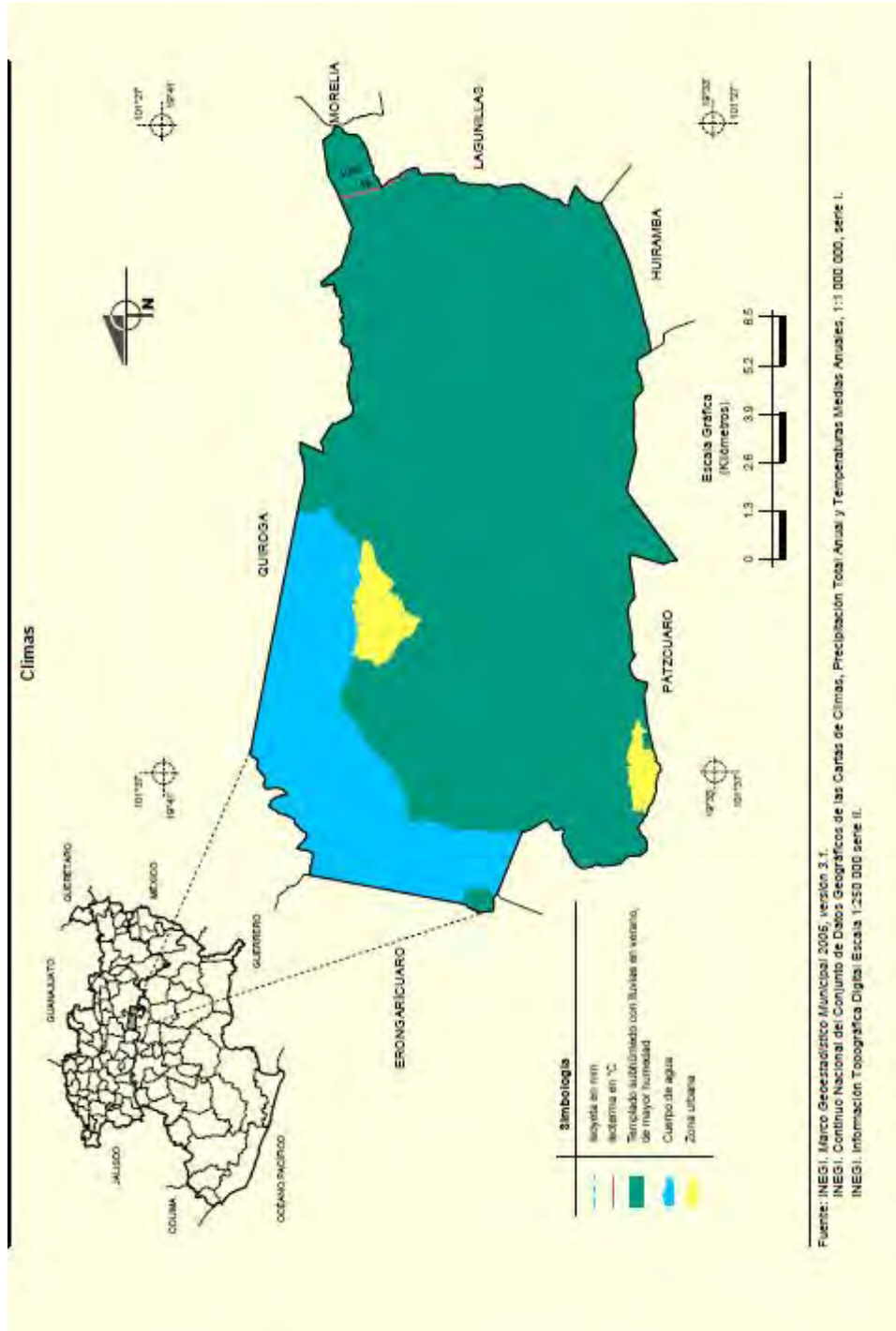


Ilustración 4: Climas en la región de Tzintzuntzan
 Fuente: www.inegi.org.mx

Ahora bien en lo que respecta a Cuitzeo se encuentra según la tabla siguiente:

CUITZEO

| | |
|-----------------------------|---|
| Ubicación geográfica | Entre los paralelos 19°52' y 20°06 ' de latitud norte; los meridianos 101°01'y 101°13' de longitud oeste; altitud entre 1 900 y 2 500 m. Colinda al norte con el estado de Guanajuato y el municipio de Santa Ana Maya; al este con los municipios de Santa Ana Maya y Álvaro Obregón; al sur con los municipios de Álvaro Obregón, Tarímbaro y Copándaro; al oeste con los municipios de Copándaro y Huandacareo y el estado de Guanajuato. |
| Fisiografía | Provincia: Eje Neovolcánico (100%) Subprovincia: Sierras y Bajíos Michoacanos (100%) Sistema de topoformas: Vaso lacustre inundable (18.31%), Sierra con laderas de escarpa de falla (16.88%), Llanura aluvial (12.80%), Lomerío de basalto (6.47%), Sierra volcánica de laderas tendidas (3.40%) y Lomerío de tobas (2.61%) |
| Clima | Rango de temperatura: 16 – 18°C Rango de precipitación 600 – 1 000 mm Clima: Templado subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (80.31%) y templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (19.69%) |
| Geología | Periodo: Neógeno (14.37%), Plioceno-Cuaternario (13.49%) y Cuaternario (13.28%) Ígnea extrusiva: basalto (16.19%), toba ácida (9.86%), andesita (1.14%), riolita Roca: Ígnea extrusiva: basalto (16.19%), toba ácida (9.86%), andesita (1.14%), riolita-toba ácida (0.49%) y basalto-brecha volcánica básica (0.18%) Suelo: lacustre (7.46%) y aluvial (5.82%) |

A continuación en la ilustración precedente se muestra el clima de la región de Cuitzeo.

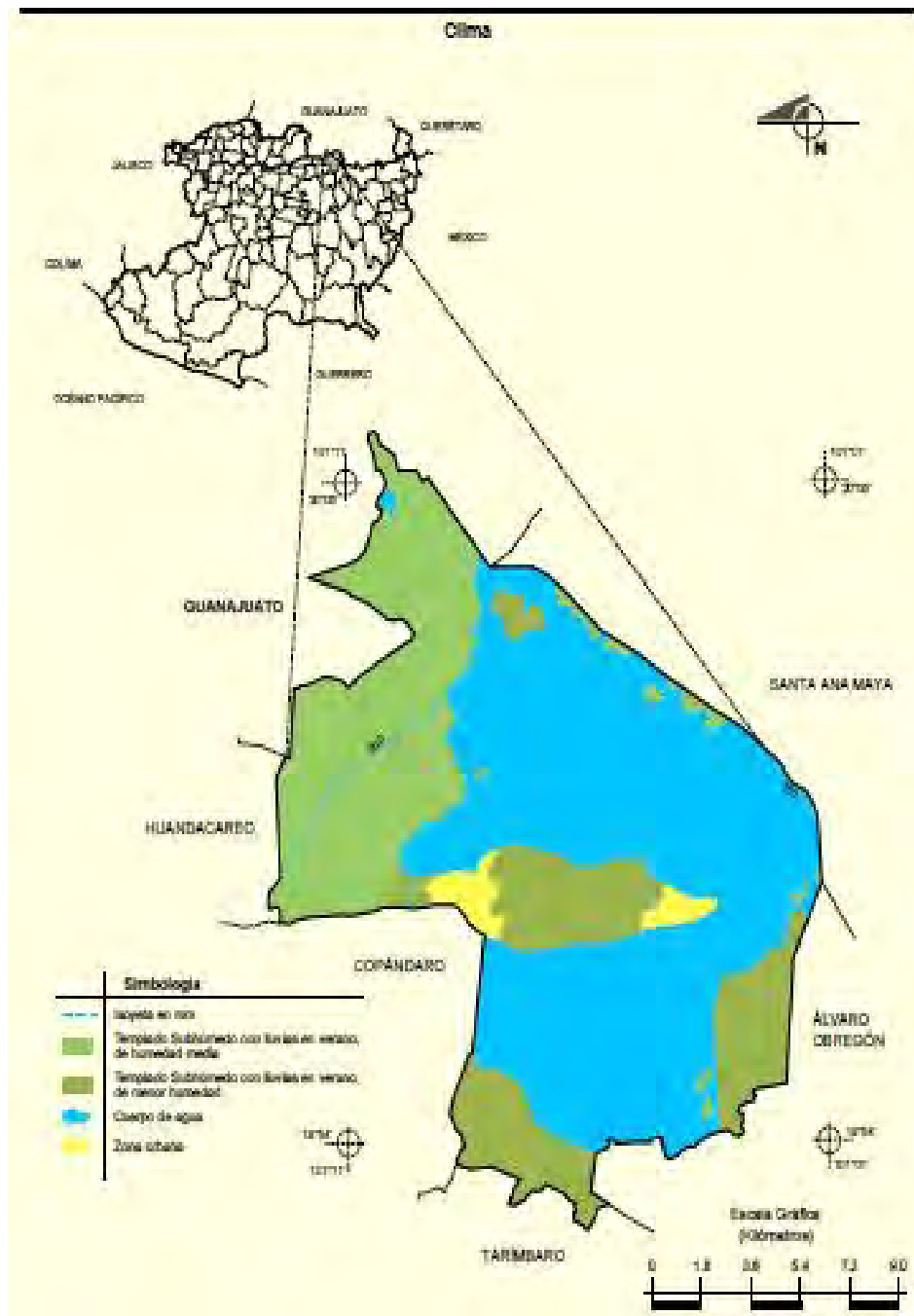


Ilustración 5. Clima de Cuitzeo

Fuente:: www.inegi.org.mx

III.1.1 HIDROGRAFÍA DE LAS REGIONES DE ESTUDIO

Según el sistema de información geográfica de Hidrografía del Estado de Michoacán, menciona que los recursos hidrológicos superficiales en el estado de Michoacán son abundantes y son los que más se aprovechan “[...] sin embargo, en algunas sierras afloran los acuíferos subterráneos en forma de manantiales, éstos se integran a escurrimientos superficiales que son canalizados”⁴.

El estado cuenta con 284 cuerpos de agua, clasificándose en diferentes tipos como son: canal, presa, bordo, río y océano.

Para nuestros casos de estudio, en lo que respecta a la región hidrológica de Tzintzuntzan viene representada por Lerma-Santiago, además pertenece a la cuenca del lago del lago de Pátzcuaro-Cuitzeo y Lago de Yuriria. Subcuenca: Lago de Cuitzeo (99.49%) y Lago de Pátzcuaro (0.51%). Las corrientes de agua son perennes, intermitentes, son Huinchu y El Guani y el cuerpo de agua principal Perenne, en lago de Pátzcuaro.⁵

En el caso de Cuitzeo pertenece a la región hidrológica: Lerma-Santiago, a la cuenca: Lago de Pátzcuaro-Cuitzeo y Lago de Yuriria, Subcuenca: Lago de Pátzcuaro (99.75%) y L. de Yuriria (0.25%). Las corrientes de agua perenne: viejo de Morelia, mientras que las intermitentes por: Agua Fría, Cuanamuco, El Moral, El Timbinal y Rancho Nuevo.

Los cuerpos de agua perenne (54.59%): Lago de Cuitzeo, mientras que la Intermitente (0.10%): La Cadena. ⁶

⁴ Secretaría de Planeación y Desarrollo Estatal. Dirección de estadística, Hidrografía de Michoacán, Gobierno del Estado de Michoacán 2002-2008,p.4.

⁵ INEGI, “Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Tzintzuntzan, Michoacán de Ocampo”, en México en Cifras, 2009, [20 julio 2010], < <http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/16/16020.pdf> >:

⁶ *Ibidem*

Dicha laguna se encuentra rodeada de montañas de regular elevación⁷, y está contenida dentro de un gran vaso con dos depresiones: una al sur por la que penetran los ríos de Morelia y Zinapécuaro, y la otra al norte por la que salen los excesos de agua hacia la laguna de Yuriria, Gto. Dentro de este vaso hay algunos planes y ciénegas que antiguamente fueron cubiertos por la laguna, la que sufre un continuo proceso de desecación.⁸ (ver ilustración 6)



Ilustración 6 Carta topográfica de Cuitzeo Michoacán. En donde se resalta los rasgos hidrográficos de la región.

Fuente: INEGI

⁷ José Corona Nuñez, "Cuitzeo, Cronografías Municipales", Michoacán, Gobierno del Estado de Michoacán, 1979.

⁸ *Ibidem*



Ilustración 8. Mapa del contexto natural en el que se encuentra incluido el convento Franciscano de Tzintzuntzan. Fuente: google earth.



Ilustración 9. Mapa del contexto natural en el que se encuentra incluido el convento de Santa María Magdalena en Cuitzeo. Fuente: google earth,

En cuanto a Tzintzuntzan según las crónicas se menciona que Vasco de Quiroga, describía que el establecimiento de la capital tarasca en Tzintzuntzan se encontraba en:

[...] un valle hondo y lleno de barrancas que está entre dos cerros y cercado casi todo de una laguna de mala conservación donde corre y reina un aire destemplado, malo, enfermo, que viene sobre la laguna acanalado sobre el dicho sitio y valle donde está la iglesia, con que muchos se hallan muy enfermos de la cabeza.[...]⁹

Mientras tanto, bajo este antecedente, los frailes decidieron desplantar el conjunto conventual, ubicándolo en el centro de Tzintzuntzan y sirvió para la traza urbana de la población. El conjunto religioso está asentado en un amplio terreno en forma cuadrangular de superficie plana, de frente a la zona arqueológica.

III.2 LEGISLACIÓN DEL AGUA DURANTE LA ÉPOCA COLONIAL

La legislación que rigió en la Nueva España fue diferente a la dictada en la Madre patria durante la misma época. La que se encargaba de regir a las colonias americanas era denominada “legislación de Indias o india”.

Carlos V en 1541 decretó dos principios fundamentales; 1.- que los pastos, montes y aguas sean comunes en las Indias y 2.- que la misma orden que los indios tuvieron en la división y repartimiento de aguas, se guarde y practique entre los españoles¹⁰.

⁹ Información hecha por pedimento del Obispo electo Vasco de Quiroga, 1538, AGI, Justicia, leg. 173, no. 1, ramo 2 (cfr. Apéndice x) ápuđ Warren 1977:116, en José Manuel Martínez Aguilar, Génesis y concreción material del convento de San Francisco en Tzintzuntzan, Michoacán, Palapa, vol. IV, num. II, julio-diciembre, 2009, Universidad de Colima, México p.25

¹⁰ Guillermo J. Cano, Legislación de aguas: relación entre El agua: Universo de significaciones y realidades entre países americanos y España, en *Antiguas obras hidráulicas en América*, Madrid, CEHOPU, 2005, p.373.

En 1532, previo consenso de cabildo, se había facultado al virrey y gobernadores a conceder a particulares hacer es “merced” el uso de tierras y aguas de la Corona.

Sin embargo, con esta dominialidad de los recursos hídricos, por parte de la Corona, existió una norma básica, en la que las autoridades españolas debían de respetar los usos y costumbres de los indígenas mediante la asignación de aguas a familias individualizadas, por los jefes indígenas antes de la llegada de los españoles.

Ésta situación era subyugada, en las regiones áridas en donde el valor del agua era superior al de la tierra, era en éstos casos en donde se facultaba para regular su uso.

En el caso de estudio eran los frailes mendicantes los que tenían el poder de la repartición de agua, en el caso de su suministro interno.

III.2 .1 MEDIDAS Y DATAS DE AGUA

Dentro de los aspectos legislativos en la Nueva España, era el de las mercedes de agua. Considerándose previamente que la propiedad de agua que no estuviera en posesión de los pueblos indígenas, era propiedad de la corona, para hacer uso a cualquiera de éstas se tenía que seguir un trámite ante la autoridad.

El trámite consistía según Icaza Lomelí en: “la solicitud o petición de una merced de agua, verificación por funcionarios y vecinos, repartición y toma de posesión¹¹

De la medidas y distribución legal de las aguas.

¹¹ Leonardo Icaza Lomelí, *De agua y arquitectura Novohispana*, en Bitácora arquitectura 16, Facultad de Arquitectura UNAM, México, 2007, pp.52-61

Los nombres, figuras y dimensiones de las aberturas, datas o tomas que la ley practica constante han establecido para dar salida a las aguas que se han de distribuir con equidad y justicia, ya para la irrigación de los campos, ya para destinarlas al movimiento de los trapiches, molinos ú otras máquinas que establece la industria de los hombres

En cuanto a las medidas de las aguas –*hidromensura*- las cesiones que aparecen con más frecuencia en los documentos son: el buey de agua, que es una abertura o data de figura cuadrada en que cada lado tiene una vara, por lo mismo su área o superficie es de una vara cuadrada.¹²

El surco es una data de la figura de un rectángulo o figura de cuatro lados y de ángulos rectos, que tiene de largo o de base ocho dedos o seis pulgadas, de un ancho ó altura seis dedos o cuatro y media pulgadas.¹³

La naranja es una medida o data de figura rectangular, de ocho dedos de lago, y dos de ancho, cuya superficie es de 16 dedos cuadrados, que resulta de multiplicar 8 dedos por 2 dedos, esto, esto es, el largo por el ancho de la figura.

El real de agua es una data de una figura rectangular de dos dedos de largo y uno de ancho, cuya superficie es de 2 dedos cuadrados, que resulta de multiplicar 2 dedos por 1 dedo.¹⁴

La paja de agua es una medida de la figura de un cuadrado, en que cada lado tiene una tercera parte de un dedo, y su área es de 1/9 de un dedo cuadrado, como se saca multiplicando 1/3 de un dedo por 1/3 de un dedo, esto es, el largo por el ancho de la figura de la cata.¹⁵

¹² Mariano Galvan Rivera, presentación de Teresa Rojas Rabiela, *Ordenanzas de tierras y aguas*, México, Facsimil de la quita edición, Registro agrario Nacional, 1998p.252.

¹³ Ibidem p.253

¹⁴ Ibidem p.253

¹⁵ Ibidem

A continuación se muestra una tabla de medidas Rústicas y urbanas y su equivalencia.

Tabla 1¹⁶ Medidas Rústicas y urbanas

| |
|---|
| Medidas Rústicas |
| 1 Buey de agua=48 surcos =144 naranjas = 155.52 litros de agua por segundo. |
| Surco = 3 naranjas = 3.24 litros de agua por segundo |
| Medidas Urbanas |
| Naranja de agua = 8 reales = 144 pajas =64.8lts de agua por minuto |
| Limón o real de agua = 18 pajas = 8.10 litros de agua por minuto |
| Merced de agua = 5 pajas = 2.25 litros de agua por minuto. |
| Paja de agua = 0.45 litros de agua por minuto |

III.3 LOS SISTEMAS HIDRÁULICOS DE LOS CONVENTOS

La solución arquitectónica que tuvieron los grupos misionales, están representadas por los diferentes sistemas hidráulicos. Los cuales están divididos en grupos en los que se pueden distinguir según Icaza Lomelí son dos:

...uno destinado al aprovechamiento del agua y cuyas fases agrupamos en las actividades de captación, conducción, distribución, elevación,

¹⁶ Salvador Ávila González, *Guía de fuentes documentales para la historia del agua en el valle de México*, México, Archivo histórico del Ayuntamiento. IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del agua

almacenamiento y usos derivados. El otro referente al problema desalojo y su finalidad como de protección como de drenajes.¹⁷

De los cuales solo analizaremos en este trabajo todo lo referente al primer grupo, que fueron los usados en los conventos.

III.3.1 Abastecimiento

Las fuentes de abastecimiento de agua se presentan de tres formas: meteóricas o atmosféricas, las superficiales y las subterráneas.

En nuestros objetos de estudio tenemos, las atmosféricas y las superficiales: en la primera representada por la precipitación pluvial y la segunda por las lagunas de Pátzcuaro y de Cuitzeo respectivamente. Cabe señalar que el agua de lluvia según el estudio y el seguimiento de los tratados principalmente el de Vitruvio y Alberti, nos dicen que es el agua más adecuada para beber, por tal motivo los frailes recurrieron a éste recurso, aprovechándolo para sus necesidades básicas.

III.3.2 Captación

Son obras en las que el acondicionamiento de las superficies de pisos y cubiertas, así como de recipientes momentáneos sirven para la captación del agua procedente de las diferentes fuentes. Al igual que el anterior apartado las soluciones arquitectónicas van a estar condicionadas al

¹⁷ Carlos Chanfón Olmos Coord., "Historia de la Arquitectura y el Urbanismo Mexicanos", en Volumen II El Periodo Virreinal, Tomo I El encuentro de dos Universos Culturales, México, UNAM-FONDO DE CULTURA ECONOMICA, 1997,p. 406

contexto donde se presenten. Podemos verlo representados por las *albercas*, las *represas* y las *galerías filtrantes*, los *patios* y los *pozos*"¹⁸.

Para el caso del Convento de Tzintzuntzan, la mayor parte del agua pluvial se captaba de las cubiertas a d os aguas que antiguamente se encontraban en el claustro, pero actualmente caen sobre losa plana (Ver ilustración 10).

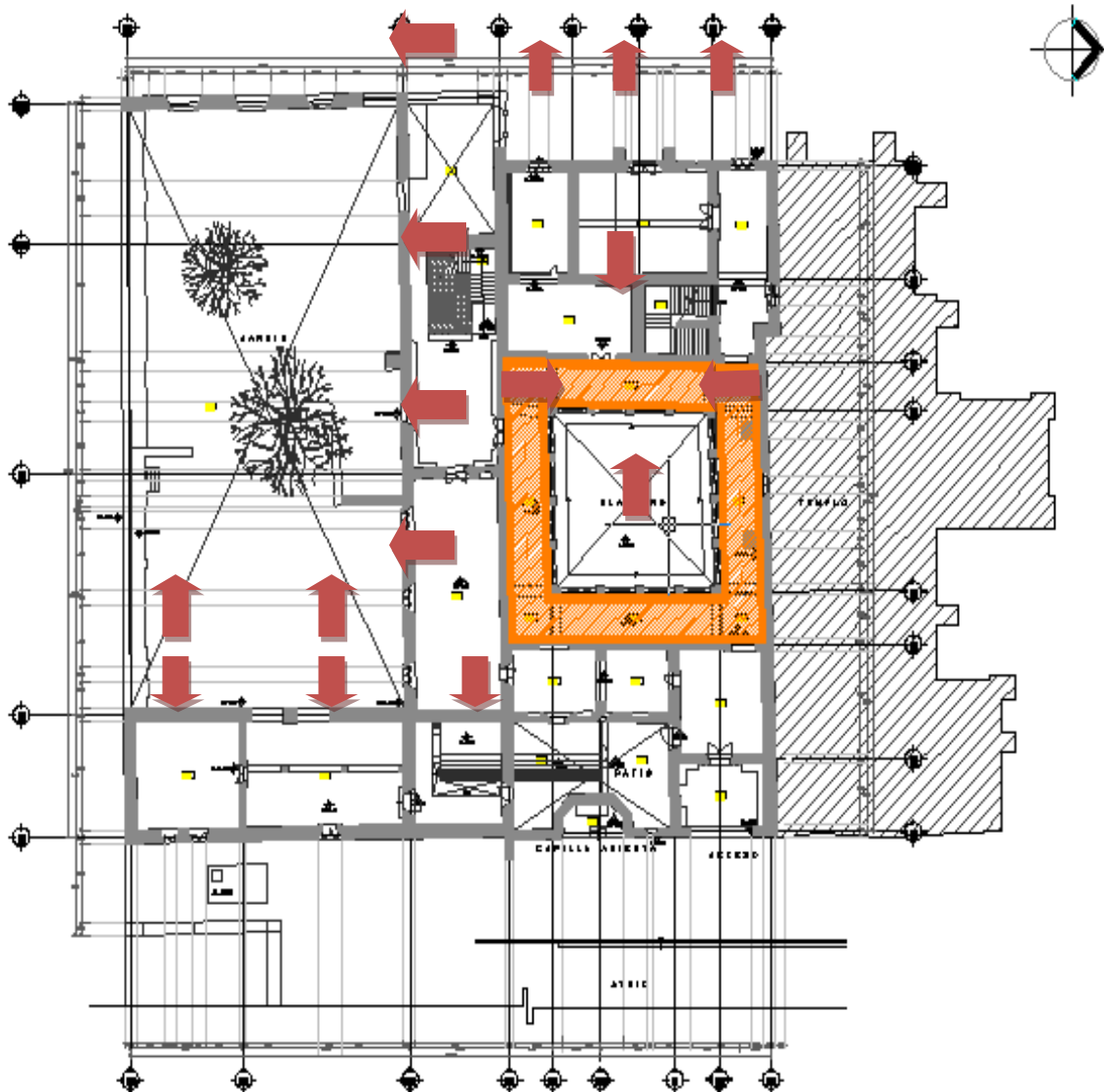


Ilustración 10. Disposición de cubiertas que captan el agua pluvial en el Convento Franciscano de Tzintzuntzan.

Fuente: Dibujos realizados por el autor

¹⁸ Ibidem p. 408

En el caso del Convento de Cuitzeo, de la misma manera por medio de las cubiertas que acaparaban gran cantidad de agua pluvial sobre toda la extensión de cubiertas.

|

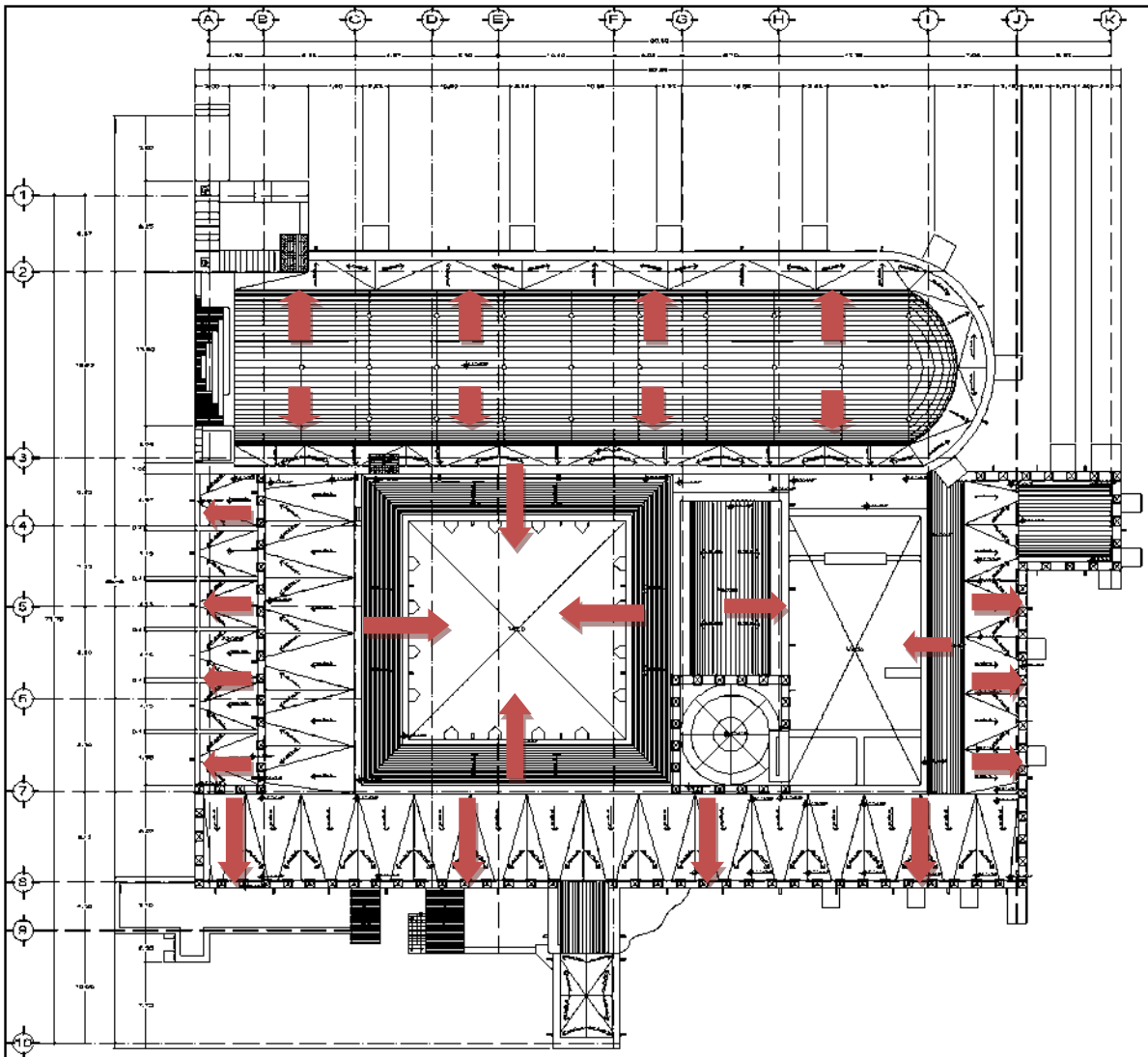


Ilustración 11 Cubiertas del Claustro del convento de Santa María Magdalena en Cuitzeo. Fuente: Archivo INAH, con interpretación de la autora.



Ilustración 12 foto que muestra las cubiertas del Claustro del convento de Santa María Magdalena en Cuitzeo.

Fuente: Fotos tomadas por la autora

III.3.3 Conducción

Son obras construidas especialmente para conducir el agua del sitio de abastecimiento y de distribución, con soluciones verticales y horizontales. Podemos verlos representados por acueductos, los conductos y las canoas, tuberías y soluciones para bajadas de agua.¹⁹

Cabe señalar que el diseño de estos conductos, no podían seguir una línea recta, ya que el agua debía de ser golpeada para oxigenarla y restarle

¹⁹ *Ibidem*

velocidad, puesto que no debía de ser ni muy lenta porque los productos que podría traer en solución se podían sedimentar obstruyendo los canales, ni muy rápido porque podía erosionar el conducto²⁰.

Otro aspecto de diseño, era aprovechar la topografía del terreno teniendo que trabajar sobre los niveles del terreno para lograr una diferencia de alturas. Además de lo anterior señalado para su construcción, era necesario dar solución al problema de permeabilidad en los acabados por donde se conducía el agua.²¹

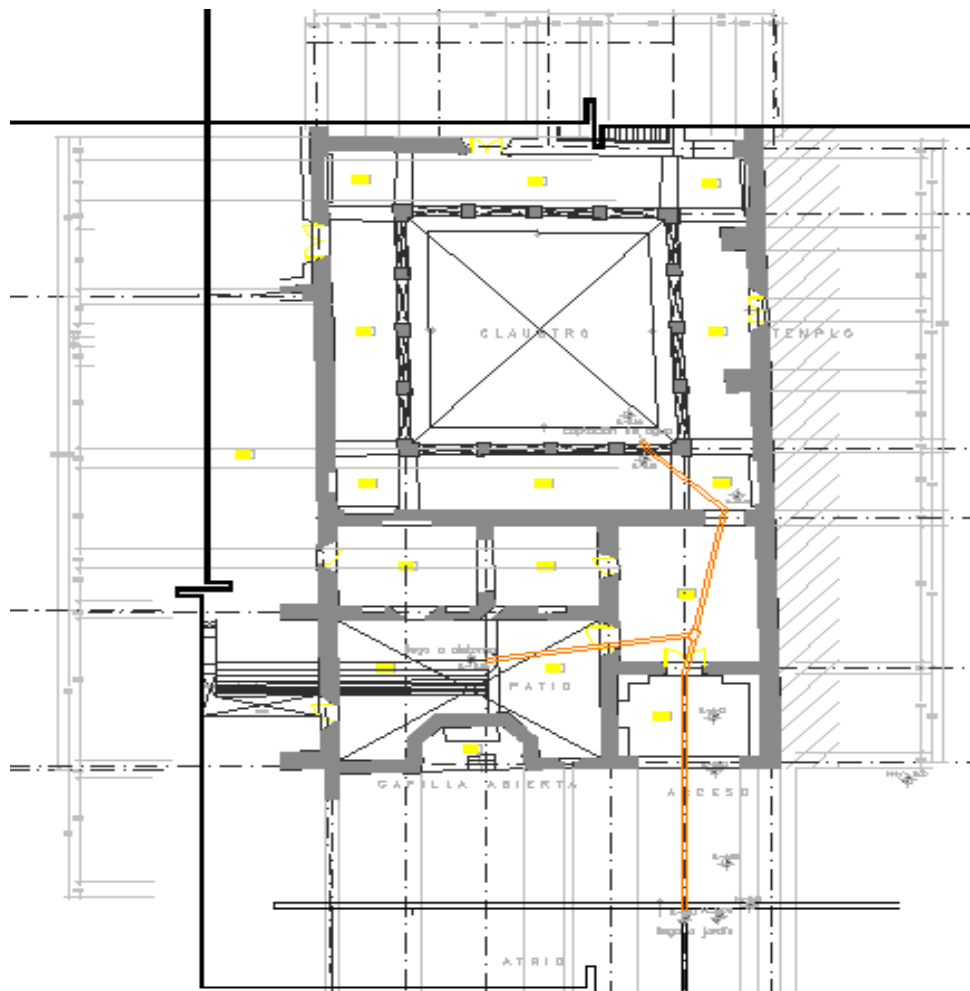


Ilustración 13 Línea de conducción interna del convento Franciscano.
Fuente: Dibujo realizado por la autora

²⁰ Leonardo Icaza Lomelí, "arquitectura para el agua, en *cuadernos de Arquitectura Virreinal* No. 2, México, división de estudios de posgrado Facultad de arquitectura, UNAM, 1985, p. 10.

²¹ *Ibidem*, p. 15.



Ilustración 14. Punto de desemboque en el interior del aljibe.
Fuente: foto tomada por la autora el 28 de mayo de 2009.

Las tuberías podían ser de diferentes materiales como: madera, barro o plomo, de tamaños diversos que se unen unos con otros, por lo que sus extremos son diferentes entre sí regularmente. Su construcción se basa en su materialidad, es decir en el caso de los de madera, se fabrican de piezas cilíndricas a las que se les hace una perforación y sus extremos están labrados para que se puedan ensamblar una pieza con otra. Los de barro se construían con dos tipos de moldes, unos de forma cónica y otros machihembrados.

En el convento Franciscano de Santa Ana existen canales de conducción constituidos por materia de piedra como *janamus* (ver ilustración 15), además que existen vestigios de tubería de barro.²²

²² Según entrevista realizada a los arquitectos responsables de la restauración del convento en el 2002.



Ilustración 15 canales de conducción de mampostería *janamus*
Fuente: Archivo Adopte una Obra de Arte A.C

Para el caso del convento de Cuitzeo la situación es similar, ya que se encuentran conducciones subterráneas y que se dirigen hacia diferentes puntos como se muestra a continuación.



Ilustración 16 canales de conducción de mampostería, en el convento de Cuitzeo
Fuente: Foto tomada por la autora

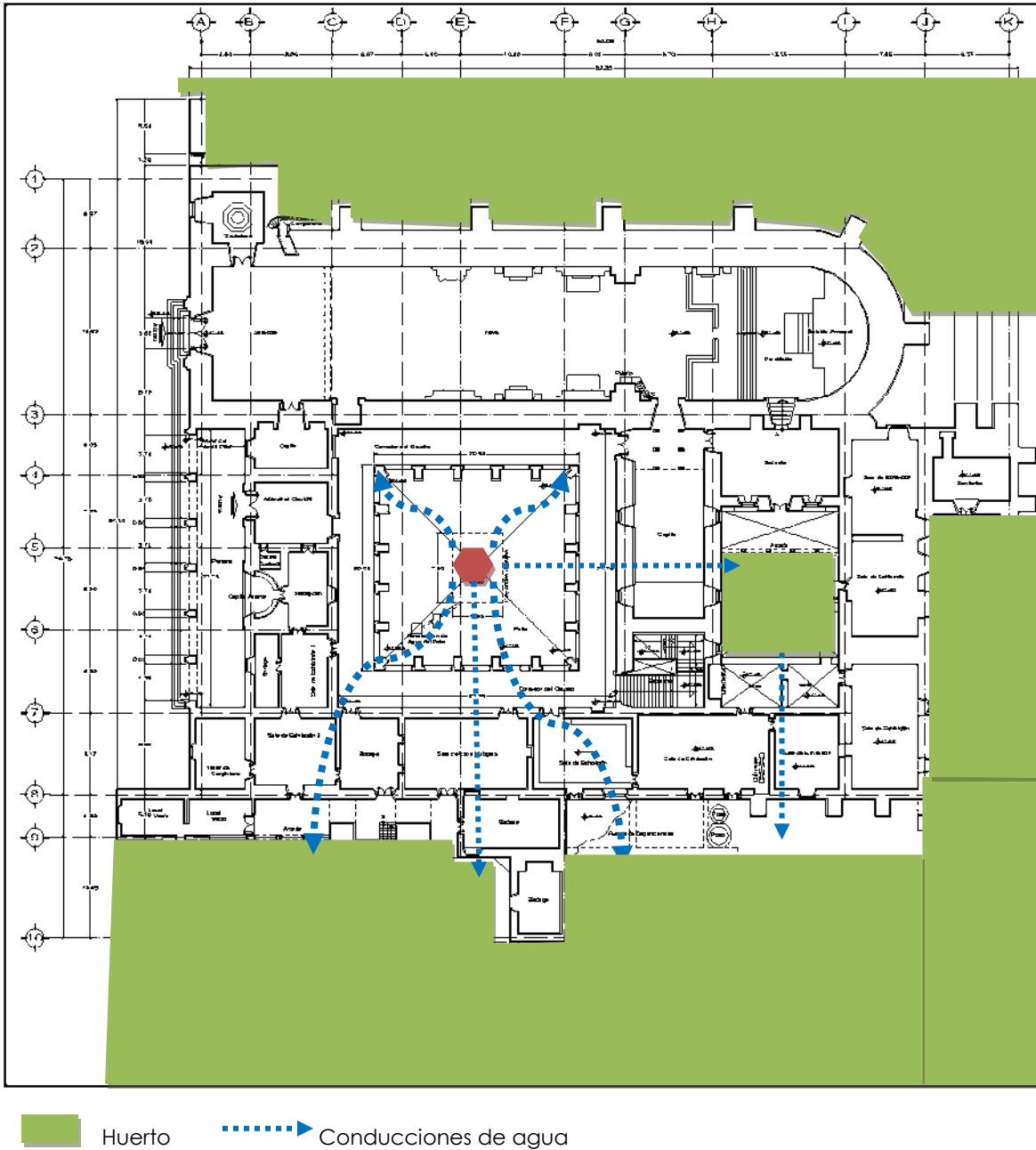


Ilustración 17. Líneas de conducción subterráneas
Fuente: Planos proporcionados por el INAH, interpretación del autor.

Otro ejemplo de estas edificaciones, lo vemos reflejado en nuestros objetos de estudio, en las gárgolas ubicadas en el perímetro del claustro, y que sirven de liga entre la cubierta y el patio que conducirán hasta el espacio de almacenamiento. (Ver ilustraciones 18 y 19)

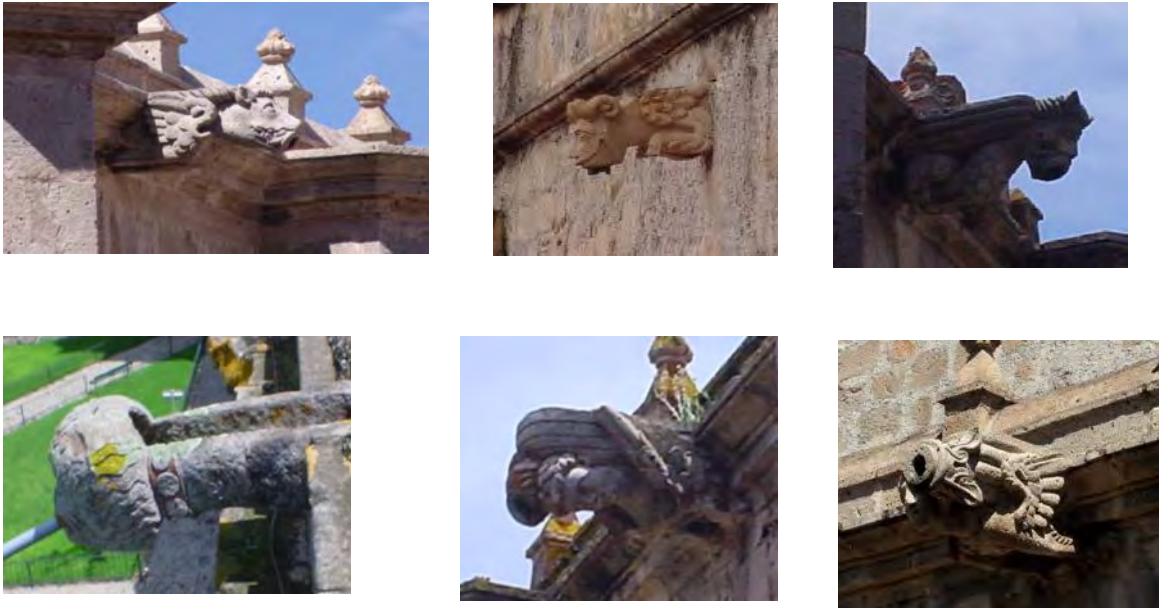


Ilustración 18. Diferentes diseños de gárgolas zoomorfas del Convento de Cuitzeo

Fuente: fotos tomadas por el autor

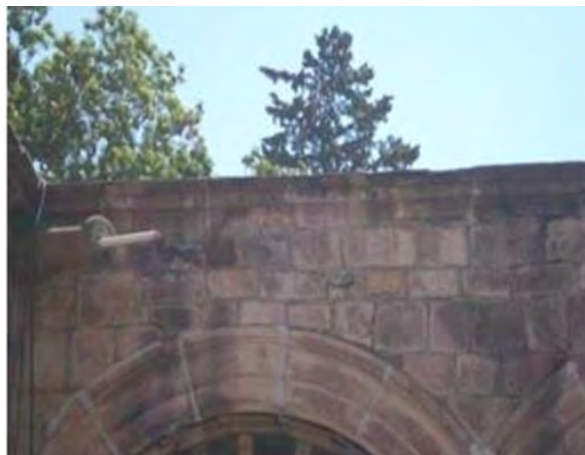


Ilustración 19 Cubierta y gárgola del convento Franciscano de Tzintzuntzan.

Fuente: foto tomada por el autor

En cuanto a sistemas de desalojo que en este trabajo no se abordan de manera analítica, es importante destacar que en el convento de Santa María Magdalena en Cuitzeo se localizaron los baños antiguos en la planta alta, en donde se encontraba un área para mingitorios (Ver ilustración 20) y otra zona donde se encontraban las letrinas las cuales se vaciaban en un espacio especial para su posterior aseo. (Ver ilustración 21)



Ilustración 20. Mingitorios en el Convento de Cuitzeo
Fuente: foto tomada por la autora



Ilustración 21. Letrinas del convento de Cuitzeo
Fuente: Foto tomada por la autora

III.3.4 Almacenamiento

En este tipo de edificaciones, la función principal es de contener el agua en depósitos, conservando sus propiedades para los usos a que se destine²³, entre los cuales podemos encontrar a las presas, jagüeyes, y los tanques, además de los aljibes²⁴ y cisternas.

Para el diseño de estas obras arquitectónicas se tenía que tener en cuenta varios factores; principalmente el problema del guardado de agua, ya que como es sabido, el agua estancada se pudre con facilidad y tenían que

²³ *Ibidem*

²⁴ Según Icaza menciona Depósito que sirve para almacenar agua de fuentes diversas, conteniéndola física y mecánicamente, que pueda conservar para usos domésticos preferentemente. Además el autor encuentra que la palabra aljibe y cisterna se usan indistintamente para designar a una misma cosa.

estar en una continua renovación del líquido, mientras otro factor es el de la ubicación:

“... dicho sistema puesto que tenía que tener relación con la fuente que los abastecía; como las que estaban arriba de la fuente como *los tanques elevados*, los que estaban al mismo nivel como las *insulas o los partidores* o las *cajas de agua* y finalmente las que están debajo de la fuente como los *aljibes, cisternas, los chiltunes, las presas y los jagueyes.*”²⁵

En nuestros casos de estudio están representados por los aljibes, los cuales son depósitos para almacenar el agua de lluvia, y sirven para su guardado y conservación, usándose primordialmente para satisfactores primarios.

El proceso constructivo debe de estar precedido por el análisis del sitio principalmente, debiendo estar cerca de la zona de captación de agua y de los espacios en donde se van a utilizar.

En el caso de Tzintzuntzan se encuentra ubicado al costado de la cocina y cercano al claustro.

Una particularidad que presentan es que casi siempre se encuentran dentro de los conjuntos de construcciones, pueden estar superficiales, semi- subterráneos y subterráneos y dependiendo de los casos pueden ser cubiertos o descubiertos. [La disposición de] las plantas arquitectónicas adoptan diferentes formas: cuadradas, rectangulares y algunas ocasiones redondas.²⁶

El procedimiento de construcción de los aljibes, tiene la siguiente secuencia: primeramente el análisis del sitio, posteriormente el trazado, la excavación y finalmente la construcción de muros y cubiertas. Dicho

²⁵ *Ibidem*

²⁶ Icaza Iomeli Arquitectura hidráulica en la Nueva España, en *Antiguas obras hidráulicas en América*, Madrid, CEHOPU, 2005,p.234.

procedimientos es diferente para los depósitos superficiales y subterráneos, es decir; para la construcción de los muros si era superficial se requería de cimbras, mientras que el subterráneo, las mismas paredes servían como tales.

Éste tipo de sistema hidráulico debe de constar de las siguientes partes²⁷:

1. Los sistemas de filtración; que son las entradas y depósito de recolección
2. El depósito o depósitos principales
3. Tomas de agua (interiores y exteriores)

En el Convento de Tzintzuntzan en donde según las crónicas del padre Ponce visitador de la orden franciscana, describió al convento que contaba: [...] *con un aljibe de agua llovediza y una buena huerta con higueras y nogales*[...] ²⁸. Dicho aljibe es de planta rectangular de 12.15 por 4.96 metros por 3.50 metros de altura y está cubierta por una bóveda de cañón. Está hecho a base de piedra irregular de recinto aglutinada con mortero de cal y arena, con aplanado de mortero, constituido de arena y cal apagada y consta de dos partes: La primera con una capacidad de 27.76 m³, la segunda con una capacidad de 77.74m³. (Ver plano 1) El conducto que descarga el agua pluvial se encuentra a -0.54m del nivel de piso terminado. Posteriormente por medio de niveles y desniveles se reparte el agua al segundo depósito de mayor dimensión, en el cual se observa un cárcamo. Cuando el segundo volumen llega a su máxima capacidad tiene un conducto de desfogue, que se presume conducía hacia la huerta.

²⁷ Icaza Iomeli, Arquitectura para el agua P.25

²⁸ Ciudad R.A, Tratado Curioso y docto de las grandezas de la Nueva España, México:UNAM, 1976

Se encontraron diferentes caños anexos al aljibe, de los cuales no se ha determinado el uso y destino de cada uno. (Ver plano 2)

Sin embargo en d escripciones del convento durante 1766 se menciona que se encontraba;

“[...] un aljibe con su bóveda y, que siempre se mantiene bastante agua, que le entra por los subterráneos conductos, aunque no se bebe por la falta de sol y el riesgo de sacarla. Y también cinco patios, los dos poblados de naranjos y limas, con una huerta, hoy sin cultivo, con dos bellas pilas y un pozo [...]”²⁹

Por lo anterior podemos deducir que la extensión del conjunto conventual era de dimensiones mayores a lo que encontramos ahora y que contaba con un sistema hidráulico vasto, ya que solucionaba las necesidades de riego en los huertos, además de los necesidades internas del convento.

Para el caso de Cuitzeo, el aljibe se encuentra ubicado en el centro del claustro y se tiene acceso por medio de una escalera. Es alimentado por los escurrimientos pluviales de las cubiertas; desde las del templo que se dirigen hacia el convento y posteriormente se dirigen continuamente y por desniveles hacia otras cubiertas bajas, para por último, ser el líquido conducido por medio de las gárgolas de diversos diseños zoomorfos, que se encuentran distribuidas a lo largo del claustro.

²⁹ AHMCR, Secularización de la doctrina y curato de Tzintzuntzan, Fondo Diocesano, sección Gobierno, Serie Religiosos, subserie Franciscanos, Caja 275, Exp. 142, Foja 136 fs.1766



Ilustración 22 Aljibe y trampas o depósitos de filtración del convento Santa María Magdalena en Cuitzeo.

Fuente: foto tomada por el autor

Al momento de llegar al centro del claustro, por medio de desniveles hacia un extremo del patio, se capta en una trampa y después a la segunda trampa en donde se filtra el agua por medio de arena para finalmente llegar al aljibe.

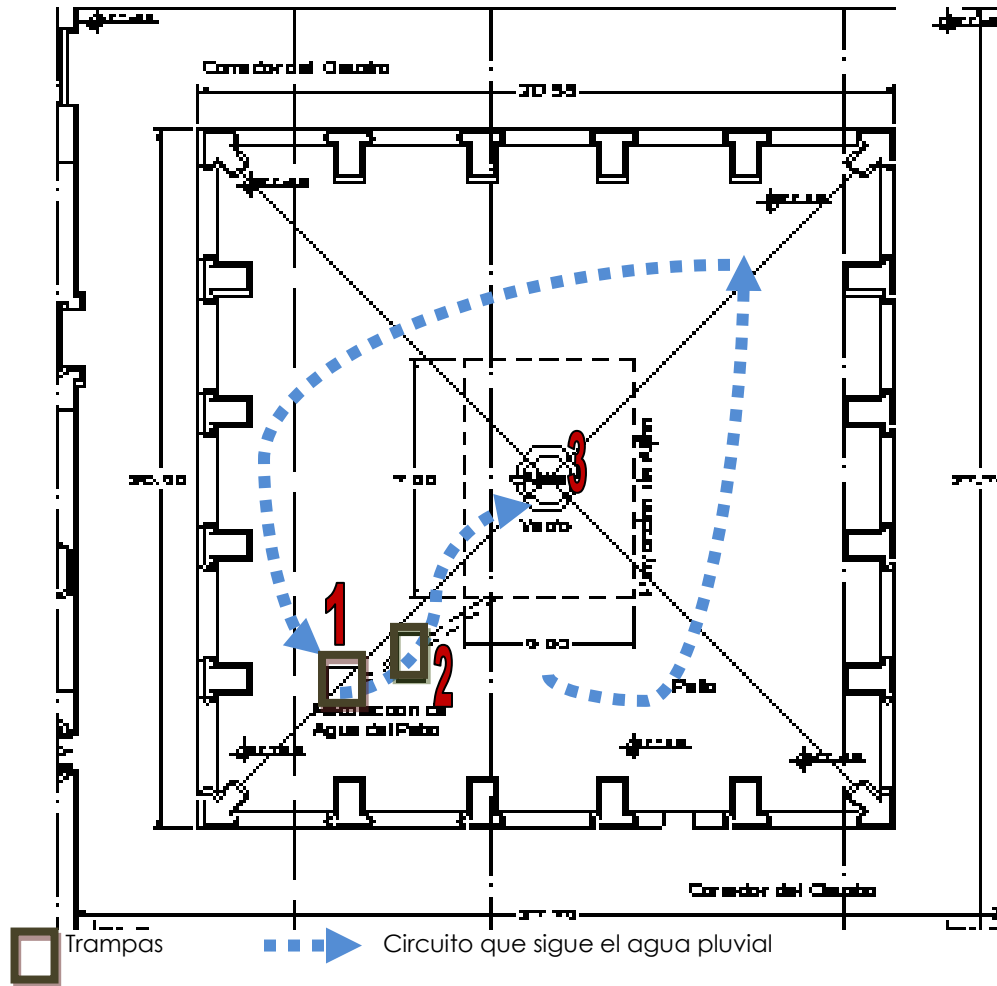


Ilustración23 Circuito del agua pluvial.
Fuente: Planos proporcionados por el INAH, interpretación del autor

El aljibe es de planta rectangular son 7m de largo de norte a sur y 5m de ancho de oriente a poniente, con una altura de 7.08m al intradós de la bóveda de cañón y una altura del brocal de 2.60m, con restos de enlucido rojizo. Cuenta con una capacidad de 247m³ (ver plano 3)

REFLEXIÓN

En el presente capítulo, se analizaron de manera conjunta todos los condicionantes tanto culturales como naturales que determinaron el diseño y concepción de los sistemas hidráulicos en los conventos unidades de análisis.

Gracias a la rica hidrografía de las regiones, hicieron que los frailes decidieran asentarse y tomar control del vital líquido, apoyados por los reglamentos enviados por la corona española que normaban los usos del agua, ya que a ellos se les daba la merced de las aguas para distribuirlos a los nativos.

Los sistemas hidráulicos instalados en los conventos, coinciden en la utilización de las aguas pluviales para su abastecimiento esencial, existiendo ciertas diferencias y similitudes en su diseño y materialidad.

En el siguiente capítulo se compara lo analizado en la tratadística histórica y la investigación de campo para poder deducir las influencias constructivas europeas o indígenas.

CAPITULO IV LAS ADOPCIONES TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS

En éste capítulo se muestra el análisis en campo del hecho arquitectónico el cual muestra la materialidad, sistema constructivo, acabados y todo lo concerniente para la edificación de los sistemas hidráulicos en los conventos de estudio, recurriendo al paradigma Indiciario¹ el cual es un método de conocimiento de la realidad, utilizado desde los albores de los tiempos, que no necesitaba apelar a la construcción de leyes, generalizaciones o regularidades.

El paradigma de los indicios propone un conocimiento basado en la recopilación de huellas, rastros o síntomas, además de éste se recurre a la comparación con las construcciones representativas de la región, para poder determinar e identificar las permanencias y las adopciones tecnológicas que se dieron en la concepción y diseño de los sistemas hidráulicos en las unidades de análisis, así como una hipótesis de cómo se encontraban dichos sistemas originalmente en los conventos.

¹ Carlo Ginzburg, "Reflexiones sobre una hipótesis: el paradigma indiciario, veinticinco años después", en *Contrahistorias. La otra mirada de Clio*, Morelia, Jitanjáfora Morelia Editorial/Red Utopía A.C., Septiembre 2006, Núm. 7.

IV.1 TÉCNICA CONSTRUCTIVA

En el ámbito histórico-antropológico, se encuentran intercambios, adaptaciones e integraciones de técnicas constructivas o estilos. En diversas regiones se identifican una combinación de procesos o sistemas, en algunos de los cuales aun es posible identificar su procedencia, mientras que en otros es tan evidente su mezcla.

En el ramo tecnológico, el producto de transportación de las técnicas constructivas, se enfrenta a choques constructivos, produciendo así adaptaciones e integraciones. Es decir, ocurren encuentros y desencuentros que van conformando un nuevo paisaje material [...], una cultura producto de la adaptación y la integración, de la unión y fusión, del compartir y del intercambiar.² El mestizaje material o tecnológico es uno más de los resultados del intercambio entre los modos de aprovechar y relacionarse con el medio natural.

El agua había sido parte fundamental en el desarrollo del modo de vida de los indígenas, de ella dependían entre otros factores la transportación, la alimentación y la utilización doméstica y la agricultura intensiva; su control a través de obras de ingeniería hidráulica tenía impacto directo sobre los habitantes.

Aunque la cultura conquistadora trató de imponer su visión sobre las formas de control sobre el agua, el intercambio tecnológico no fue unidireccional, ya que el proceso se vio enriquecido con aportes provenientes de la época prehispánica.³

² Enrique Florescano, García Acosta, Virginia, coords. *Mestizajes tecnológicos y cambios culturales en México*, México, CIESAS, 2004, p. 7.

³ *Ibidem*, p. 98.

Los españoles intentaron imponer su visión sobre el control del agua, pero se encontraron con una cultura que había logrado dominar éste recurso en forma eficiente. Desde éste momento comenzó un intercambio de los distintos usos sociales del agua entre la cultura occidental y los pueblos prehispánicos. Los españoles utilizaron los sistemas hidráulicos prehispánicos pero introdujeron adaptaciones en vista de las nuevas actividades económicas que requerían agua.⁴

Una consecuencia del cambio cultural fue la introducción de técnicas, herramientas y materiales en la construcción de obras hidráulicas. Para los españoles el uso de la tecnología hidráulica pretendía resolver el problema del control y de almacenamiento de las aguas en las provincias en donde estaban evangelizando.

[...] La técnica constructiva es aquella parte de la arquitectura que se ocupa de la correcta utilización de los materiales, en función de sus cualidades y de su naturaleza de modo que cumplan satisfactoriamente las condiciones de solidez aptitud y belleza. La técnica constructiva de una sociedad depende, entre otras cosas del nivel tecnológico que esa sociedad posea y de las necesidades que se pretende cubrir y que son, obviamente, variables según las épocas y las culturas.⁵

La ejecución de las obras estuvo, en el caso de los conventos en pueblos de indios, exclusivamente a cargo de la población indígena en todos los niveles. La cantidad de obra indígena involucrada en la construcción de los conventos fue extraordinaria. Los frailes mendicantes justificaban el trabajo obligatorio de los indios en las construcciones de templos y

Cabe señalar que no todos los investigadores expertos en el tema, coinciden con Enrique Florescano, mientras que Enzo Levi Lattes (Investigador en hidráulica y obras hidráulicas de la UNAM), en su artículo *Obras Hidráulicas en México*, el autor atribuye una mínima participación por parte de los nativos, a las obras realizadas durante la colonia, en cuanto su concepción y diseño.

⁴ *Ibidem*

⁵ Antonia M. Perelló, *Las claves de la arquitectura. Cómo identificarla*. Editorial Ariel. Colección las claves del arte. Barcelona, 1987, p.3

conventos, como una forma de sustraerlos a la explotación de los colonizadores.

IV.1.1 TÉCNICA REGIONAL

Según Carlos Chanfón, para poder identificar la técnica indígena es necesario primeramente, adentrarse al conocimiento del inmueble mediante lo que él llama “pistas de datación”⁶ las cuales llevaran posteriormente a la identificación de la materialidad y de los sistemas constructivos tradicionales.

Menciona que existen cuatro grupos de observaciones que se deben de realizar:

1. Observación de espacios arquitectónicos tanto limitantes como limitados⁷
2. Observación de elementos de arquitectura
3. Sistemas constructivos empleados⁸
4. Materiales Utilizados

La observación de elementos de arquitectura, se puede hacer por medio de una lectura estratigráfica, el cual es el análisis de la superposición de capas o estratos de la tierra en el terreno con una finalidad arqueológica.

⁶ Carlos Chanfón Olmos, Pistas de Materiales de Datación, copias proporcionadas por el autor para cátedra en la Maestría de Arquitectura, Investigación y Restauración de sitios y monumentos.

⁷ Pueden ser captados a través de la vista por medio de su:

Métrica: a través de una cinta para medir, y así deducir el sistema de medidas usado.

Mórfica: proporciones o en relación en las que están empleadas las medidas obtenidas.

Cromática: por medio de los colores y matices.

Háptica: texturas en los paramentos

⁸ Son: La tapia, la mampostería, la cantería labrada, la colocación de aplanados con llanas; con guante, o plomo regla y nivel, al talochazo; las techumbres con entre viga y viga, viga, etc.

Cada capa tiene una edad diferente, y según donde encontremos un objeto podemos establecer su antigüedad.⁹

La estratigrafía permite hacer una reconstrucción histórica a partir de los elementos existentes y de reconstruir lo faltante a través de las huellas dejadas en ellos por la pérdida de los elementos desaparecidos.¹⁰ Esta nos brindará un dato para la datación cronológica, mas sin embargo, debemos de reforzar este con los análisis históricos y arquitectónicos y así tener una mejor lectura del edificio, y por lo tanto poder datar los elementos requeridos.

Con este procedimiento de estratigrafía muraria podremos identificar las etapas constructivas, los sistemas constructivos, la utilización de diferentes materiales.

Mediante el estudio del grupo 3, se acercará al procedimiento empleado para construir algo, y así poder observar el tamaño y forma de los sillares, el acomodo, así como los materiales utilizados. El grupo 4, referente a los materiales éstos constituyen una pista que va ligada con los sistemas constructivos los cuales evidencian la técnica regional.

Con lo anteriormente mencionado se puede a través del análisis identificar la mano de obra utilizada en las regiones de estudio. Teniendo como antecedente que los indios contaban una tradición hacia la ejecución de grandes obras, por la costumbre ancestral de edificar grandiosos y refinados conjuntos religiosos, consistentes en la acumulación de grandes cantidades de material inerte, al que se daba forma por superposición o ensamblaje.

⁹ Edward C., Harris, *Principles of archaeological stratigraphy*, Londres, Academic Press Limited, 1997, p. 29, 2da ed.

¹⁰ Luis, Caballero Zoreda, "Sobre límites y posibilidades de la investigación arqueológica de la arquitectura. De la estratigrafía un modelo histórico", en *Arqueología de la Arquitectura*, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, N° 1, 2002, p. 89

En Tzintzuntzan capital de una de las culturas más importantes -la purépecha-, se ubicó su centro ceremonial sobre una gran plataforma, en donde se destacan alineadas cinco pirámides o yácatas, las cuales fueron construidas por superposiciones de piedra.

El refinamiento tecnológico y el principal mérito de esa arquitectura estaban en el trazo urbano y en la composición volumétrica de sus obras; por otra parte, su gran expresión artística se concentraba en la decoración con el tallado de piedra, para lo cual se había alcanzado un alto grado de refinamiento.¹¹

La técnica constructiva regional la podemos observar claramente en éste espacio con sus características. El conjunto principal de estructuras prehispánicas denominado "las yácatas" consiste en una gran nivelación artificial de aproximadamente 127 por 313 metros de ancho y largo respectivamente y de 10 metros de altura en su parte más alta, erigida sobre la ladera poniente del cerro de Yahurato.¹²

Sobre la nivelación se construyeron una serie de edificios: cinco basamentos piramidales (yácatas)¹³, de planta mixta que combina un cuerpo semicircular con uno rectangular¹⁴. Dichas yácatas estaban cubiertas de lajas de piedra de basalto perfectamente cortadas y labradas con precisión – conocidas también como: *janamus*-, pegadas

¹¹

¹² Eugenia Fernández Villanueva Medina, *Una propuesta de conservación para la unidad urbana arqueológica/histórica de Tzintzuntzan, Michoacán*, Tesis de Maestría en Restauración de sitios y Monumentos, Guanajuato, Universidad de Guanajuato, Facultad de Arquitectura, unidad Belén, 2005, p.58.

¹³ Montón de piedras en lengua purépecha, aunque el término se ha empleado para designar las estructuras de base mixta semicircular-rectangular típicas de Tzintzuntzan e Ihuatzio.

¹⁴ Eugenia Fernández Villanueva Medina, "Tzintzuntzan, Michoacán a lo largo del tiempo" en *Arqueología Mexicana*, vol. XVIII, num.99, septiembre-octubre 2009, p.54.

con lodo, baba de nopal y arcillas¹⁵, mientras que el núcleo de dichas construcciones son de piedra volcánica (ver ilustración1).



Ilustración 1, Yácata, donde se observa el sistema constructivo, y los *janamus* prehispánico de la zona arqueológica de Tzintzuntzan.

Fuente: Foto tomado por la autora, el 13 de julio de 2010

¹⁵ Datos proporcionados por el Dr. Arqgo. Arturo Oliveros, responsable de la zona arqueológica de Tzintzuntzan, Tzintzuntzan, entrevista y exploración al sitio realizada el 13 de julio de 2010



Ilustración 2, Janamus. Esta imagen muestra un cercamiento en donde podemos observar el acomodo de los *janamus* en donde las piezas se aprecian bien definidas, con trazos firmes, cantos rectos y poca junta.

Fuente: Foto tomado por la autora, el 13 de julio de 2010

Hacia el costado noroeste de la gran plataforma (ver ilustración 3) se encuentra el edificio B o palacio, que es un complejo de habitaciones que debieron de haberse destinado para los altos sacerdotes, en donde se han encontrado vestigios de un sistema hidráulico prehispánico¹⁶, que retoma las piedras *janamus* para la construcción de los canales que recolectaban las aguas pluviales que se captaban de las cubiertas de dicho palacio.

¹⁶ Se presume de un sistema hidráulico prehispánico, aunque aún no se ha estudiado a profundidad, así lo afirma el responsable de la Zona Arqueológica: Dr. Arturo Oliveros.

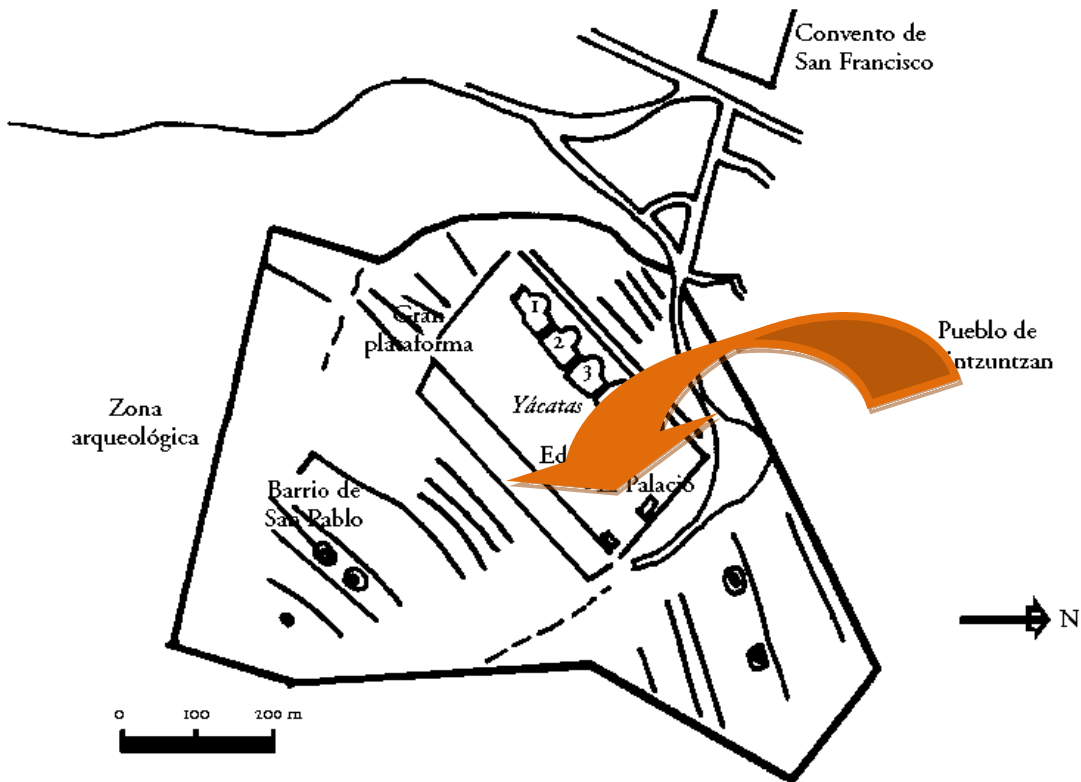


Ilustración 3. Croquis de localización de la zona arqueológica de Tzintzuntzan.

Fuente: Tomado de Hernández Díaz Verónica, *Los Janamus grabados de Tzintzuntzan*, Michoacán



Ilustración 4. Canales compuestos de *janamus* perfectamente labrados y acomodados en el Palacio, de la Zona arqueológica. Fuente: Foto tomada por la autora, el 13 de julio de 2010.

Chanfón menciona el rehúso frecuente del material de demolición procedente de obras prehispánicas, el cual es fácil de detectar como lo expresa en la imagen siguiente.

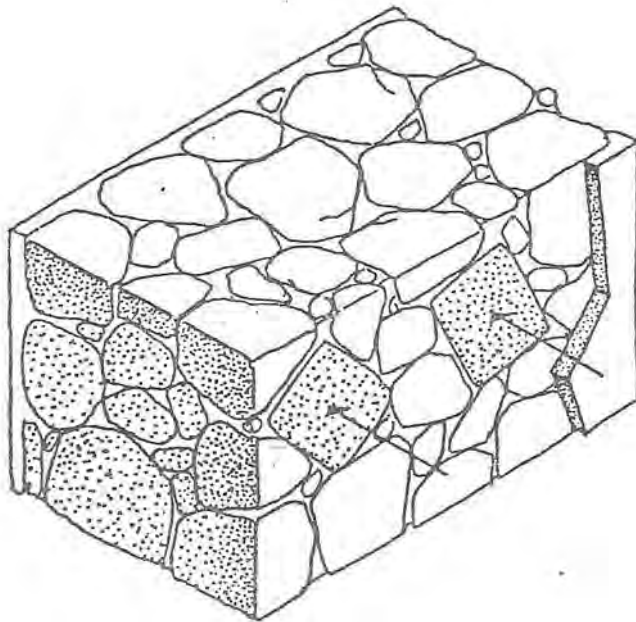


Ilustración 5. Muro de mampostería con material de rehúso de obras prehispánicas.
Fuente: Carlos Chanfón Olmos, *Lexicología Histórica arquitectónica*, México, Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Arquitectura, División de estudios de posgrado, 1987, p.48.

Es importante destacar que resulta extraordinario este prolongado reúso de obras prehispánicas en los edificios novohispanos, ajenos a las tradiciones mesoamericanas, aunque sin duda fueron realizados por manos tarascas, si bien en plena cooperación con los frailes y dentro de las tareas de evangelización, por lo cual se insinúa la cuestión del sincretismo.¹⁷

¹⁷ Verónica Hernández Díaz, *Los janamus grabados de Tzintzuntzan, Michoacán*, UNAM, Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas, Num.89, 2006, p.200.

Para la autora, considera que la participación de los Tarascos en el convento de Tzintzuntzan, no sólo puede identificarse en los materiales, las técnicas y el estilo, sino también en la expresión de sus conceptos y símbolos. Su investigación la refiere exclusivamente a los *janamus* grabados.

La minuciosa laboriosidad en la manufactura: todos los *janamus*, decorados o no, están cortados con precisión y tienen los cantos rebajados en ángulos rectos con el fin de que el mortero que servía para adosarlos al cuerpo de las pirámides quedara oculto en la superficie y en el exterior sólo se viera la junta inmediata de las losas; igualmente, las piedras se aprecian finamente pulidas, y las que muestran imágenes exhiben trazos definidos y profundos.¹⁸

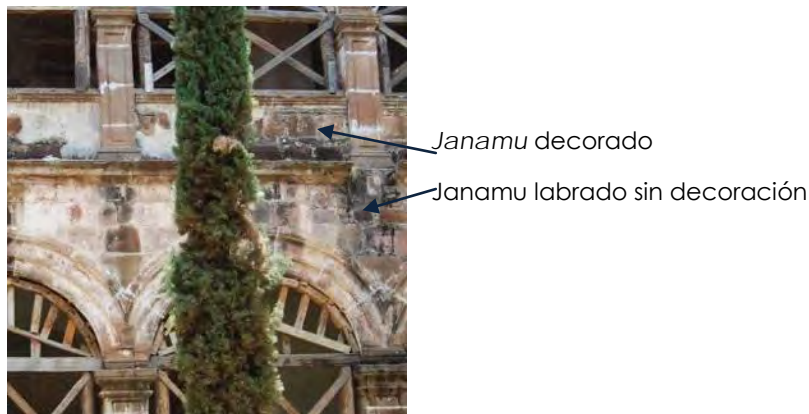


Ilustración 6. Uso de los Janamus prehispánicos en los muros del paramento interior del claustro del convento Franciscano en Tzintzuntzan.

Fuente: Foto tomada por la autora el 16 de Junio del 2009.

Otro indicio que menciona Chanfón Olmos, es el uso del lodo como argamasa, que “es la probable razón del uso prehispánico de “rejoneo” en las juntas, hecho con pequeñas lajas de piedra tanto en muros de piedra como de adobe.”¹⁹

¹⁸ *Ibidem* p.10.

¹⁹ Carlos Chanfón Olmos, *Lexicología Histórica arquitectónica*, México, Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Arquitectura, División de estudios de posgrado, 1987, p.49.

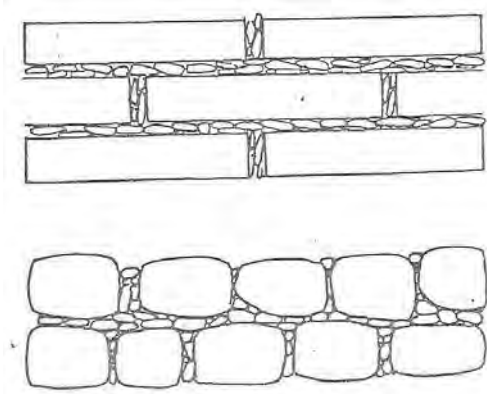


Ilustración 7. Rejoneo con pequeñas piedras lajas.

Fuente: Carlos Chanfón Olmos, *Lexicología Histórica arquitectónica*, México, Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Arquitectura, División de estudios de posgrado, 1987, p.49



Ilustración 8. Rejoneo en muro de mampostería en el aljibe.

En esta imagen observamos el sistema utilizado en el aljibe de Tzintzuntzan
Fuente: Archivo de Adopte una obra de Arte A.C.

En tal hecho se advierte un notable indicio de continuidad cultural que trasciende el aprovechamiento práctico de materiales de construcción.

IV.1.2 TÉCNICA EUROPEA

En España, además del testimonio de numerosas e importantes obras de conducción de agua romanas, existía la tradición hidráulica Islámica que produjo en [España] obras admirables en el campo del abastecimiento a edificios y palacios.²⁰ Un ejemplo está representado por la obra tan admirable como la traída de aguas a la Alhambra de Granada.

²⁰ García Tapia Nicolás, *Ingeniería y Arquitectura en el Renacimiento Español*, Salamanca, Universidad de Valladolid, Ediciones Valladolid, 1990, p.208

Entre los frailes, sólo algunos tenían conocimientos de arquitectura, del primer contingente de franciscanos, Martín de Valencia y Juan de Alameda habían participado en la construcción de establecimientos en España; hay menciones de de experiencia previa en la construcción religiosa, en los casos de Francisco de Tembeleque, Diego de Chávez, Pedro de Pila (quien estuvo a cargo de la construcción del Convento Franciscano de Tzintzuntzan), Pedro de Gantes y otros.²¹

Los colonizadores llevaron e impusieron en la Nueva España los tipos de edificación, los estilos y las técnicas que eran propios de la construcción de su época en su país de origen. Sin embargo, los expertos en hidráulica europeos, encontraron en la Nueva España un medio natural diferente, pero susceptible a adaptarse a los requerimientos de su tecnología.

Los frailes construyeron varios sistemas elaborados para abastecer las necesidades tanto domésticas como industriales; entre los cuales destacan: acueductos construidos por los franciscanos: como el acueducto de Zempoala (ver ilustración 9), construido por Francisco de Tembeleque (1541-1557), el de Tepeaca cerca de Acatzingo Tlaxcala (1543), entre otros. La forma y el sistema constructivo de los acueductos, fue el modelo que utilizó la tecnología española y esta a su vez importada a la Nueva España.

²¹ Roberto Meli, *Los Conventos Mexicanos del siglo XVI, Construcción, Ingeniería estructural y conservación*, México, UNAM, p.68.



Ilustración 9. Acueducto de Zempola, Hidalgo.

Fuente: http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/102/html/sec_7.html

Frente a las grandes inundaciones que dieron lugar en el Valle de México, se menciona que hicieron frente los religiosos. En efecto y a principios del siglo XVII, ocurrió una gran inundación de 1604-1605, en donde las autoridades virreinales recurrieron a los antiguos métodos prehispánicos para proteger a los habitantes, se trata específicamente de la reconstrucción del albarradón de San Lázaro, edificado en 1555-1556²², con la finalidad de impedir que crecieran más las aguas, el Virrey Marqués de Montesclaros dejó en mano de los franciscanos una parte importante del trabajo a Fray Juan de Torquemada a quien se le encargó la obra de construcción de la calzada de Guadalupe. Según dice Torquemada, se escogió a los franciscanos para que los indios no sufrieran demasiado por

²² Enrique Florescano, *Op. Cit.* p.50.

hacer la obra,²³ pero cabe señalar que los cronistas franciscanos hablan poco de las habilidades de sus cofrades.

Otra obra también relevante, estuvo a cargo de Fray Gerónimo de Zárate, un franciscano nacido en México (1585-1630²⁴), quien estuvo a cargo de la obra de la calzada-dique (ver ilustración 10) que separaba las aguas de la laguna de Texcoco de las de San Cristóbal. Pero según las crónicas de Torquemada, que en esos trabajos se abusó de la mano de obra indígena.



Ilustración 10. Lago de Texcoco 1519, donde se muestran los diques y calzadas.
Fuente: http://home.sandiego.edu/~magnew/span-494/04precolombinas2/images/notas_lago-texcoco_max.jpg&imgrefurl

²³ *Ibidem*

²⁴ Patricia Ávila García, Agua, cultura y sociedad en México, el Colegio de Michoacán- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Zamora, Mich, 2002, p.51

En lo que respecta a Michoacán existió un sistema particular construido en Tiripetío por los Agustinos en 1537, el cual transportaba el agua por medio de una acequia a de 9.6km de longitud, la cual parte de ésta la cubría un acueducto, pero a la entrada del pueblo, se distribuía por canales subterráneos los cuales distribuían el agua a un nivel lo suficientemente bajo para abastecer varios puntos de salida, como diferentes fuentes, el molino y por supuesto el convento.

Ciertamente los frailes constructores por su condición de evangelizadores también poseían un amplio conocimiento constructivo, ya que eran matemáticos, calculistas y arquitectos especializados, y aplicaron como en los sistemas anteriormente mencionados, su tecnología.

Otro ejemplo lo podemos ver reflejado en la construcción de aljibes, puesto que los indígenas precortesianos habían desarrollando el sistema de jagüeyes²⁵, que también era un recipiente construido artificialmente para la captación y almacenamiento de agua de lluvia, sin embargo los españoles mejoraron este tipo de tanques revistiéndolos de piedra. Los indígenas en la región, que desconocían las técnicas constructivas, fueron adiestrados en el trabajo de la cantería por españoles.²⁶

Menciona Kubler que los constructores franciscanos de la segunda mitad del siglo XVI emprendieron pocos trabajos nuevos, mientras que los agustinos iniciaron o supervisaron campañas de construcción en sus provincias, así mismo atribuye a la influencia franciscana en la enseñanza de la arquitectura a los indígenas de occidente de México.

²⁵ George Kubler, *Arquitectura Mexicana del Siglo XVI*, México, Fondo de Cultura Económica, 1982, p.239.

²⁶ *Ibidem*, p.133.

Algunas diferencias en cuanto a la técnica europea y la regional es el uso de las herramientas y los equipos comunes en la construcción europea basados en el uso del hierro y la rueda, que eran desconocidos en el mundo prehispánico y se difundieron muy lentamente en la Nueva España.²⁷



Ilustración 11. Indios usando herramientas metálicas.

Fuente: Fray Bernardino de Sahagún, *códice Florentino*, Col. Biblioteca Medicea Laurenziana Florencia, Italia. Tomado de Roberto Meli, *Los Conventos Mexicanos del siglo XVI, Construcción, Ingeniería estructural y conservación*, México, UNAM, p.73.

Sin embargo para los nativos la utilización para la construcción de sus edificaciones las realizaron con herramientas de piedra o madera. Poco a poco se incorporaron diversas técnicas de origen prehispánico o adaptaciones de las mismas, a las nuevas construcciones.

²⁷ Roberto Meli, *Op. Cit.* 73



Ilustración 12 Indios Labrando piedras para cantería. Fuente. Fray Bernardino de Sahagún, Códice Florentino, col. Biblioteca Medicea Laurenziana; Florencia Italia. Tomado de Roberto Meli, *Los Conventos Mexicanos del siglo XVI, Construcción, Ingeniería estructural y conservación*, México, UNAM, p.75

IV.2 MANO DE OBRA Y SU INFLUENCIA

El proceso constructivo no se reduce exclusivamente a una transferencia de tecnología, sino que se constituyó un proceso de adaptación de dos percepciones y dos formas de aprovechar el recurso.

La influencia indígena en la arquitectura, la podemos identificar según Carlos Chanfón en la observación principalmente del acomodo de las piedras en los muros y ductos, como se mostró anteriormente.

Según Rojas Raviela menciona algunas obras hidráulicas que existieron en la antigua Mesoamérica:

- ✓ Captación, conducción, almacenamiento y distribución de agua para usos domésticos, de aguas pluviales, perennes superficiales y subterráneas.
- ✓ Conducción, control y drenaje de aguas pluviales para evitar inundaciones.
- ✓ Conducción y drenaje de aguas de desecho ("negras") de las poblaciones rurales y urbanas.
- ✓ Provisión de agua para la irrigación agrícola.
- ✓ Control, aprovechamiento y desagüe de zonas lacustres y pantanosas.
- ✓ Recreación y ritualidad

De las cuales de interés son las de usos domésticos, en donde mediante sus estudios demuestra que La recolección y el almacenamiento de agua pluvial fueron prácticas comunes en Mesoamérica desde tiempos muy antiguos, fuera en recipientes en depósitos subterráneos, o a cielo abierto.

El agua se captaba mediante canales y zanjas, aprovechando el agua rodada (en patios y casas, o en el campo, en jagüeyes, mediante bordos, entre otros), o bien, conduciéndola desde los techos de las viviendas y edificios por medio de canoas o *canjilones* de madera o pencas o canalitos, a los depósitos.²⁸

²⁸ Teresa Rojas Raviela, "Las Obras hidráulicas en las épocas prehispánicas y colonial" en *Semblanza Histórica del Agua en México*, México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos naturales, Noviembre 2009, p.10.

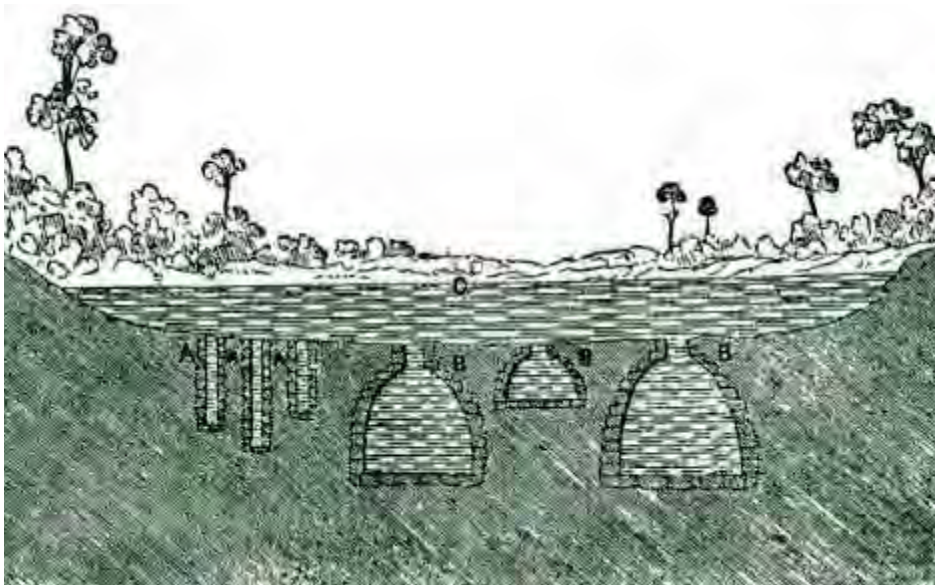


Ilustración 13. Vestigios de tres antiguos *chultunes* y tres pozos ocultos en una *aguada*, Yucatán, 1844.

Fuente: Teresa Rojas Raviela, "Las Obras hidráulicas... Op. Cit. p.10

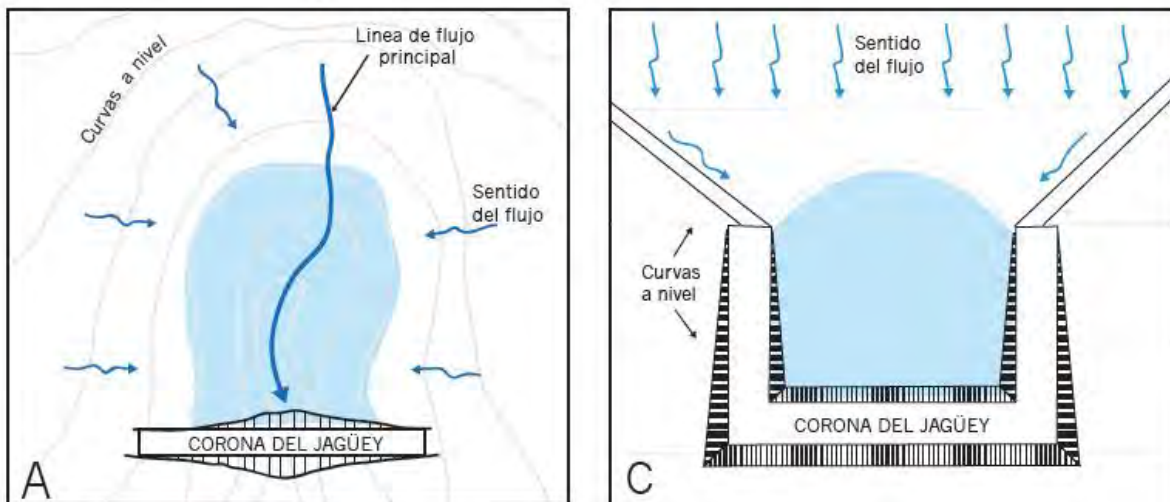


Ilustración 14. A. Jagüey en planta y C. Jagüey en forma rectangular para condiciones de pendiente uniforme.

Además las ciudades mesoamericanas contaban con desagües subterráneos que corrían por las edificaciones para irriga parcelas se conectaban con redes de acequias.



Ilustración 15. Ductos de piedra con tapa procedentes de San Lorenzo Tenochtitlan
Fuente: Teresa Rojas Raviela, "Las Obras hidráulicas... Op. Cit. p.16.

Gracias a la tradición hidráulica prehispánica, se retoman técnicas constructivas en la construcción de los sistemas hidráulicos, si bien es cierto que se utilizó la mano de obra regional, también se aprovechó su tecnología y se sumaron los conocimientos tratadísticos con los que contaban los frailes constructores.

Por lo tanto, es necesario establecer los procesos constructivos, las permanencias y las innovaciones constructivas en que se desarrollaron los sistemas hidráulicos de los conventos unidades de análisis, para dicha interpretación se basa en 3 premisas:

1.- Existe una tradición hidráulica prehispánica que fue utilizada en la construcción de sistemas hidráulicos novohispanos

2.- Existen tanto innovaciones como permanencias de los sistemas constructivos en la cultura material, que evidencian la simbiosis constructiva.

3.- Los frailes constructores poseían un conocimiento práctico o tratadístico que se aplicó a la construcción de los sistemas hidráulicos.

Partiendo de lo anterior, el primer punto obedece a que en el trabajo de campo, conjuntamente con un arqueólogo especialista²⁹ se identificaron soluciones hidráulicas prehispánicas en la zona arqueológica de Tzintzuntzan, en el área denominada "El palacio"; ubicado en la zona noreste, las cuales mostraban vestigios de un sistema de captación de lluvia que conducía a otro lugar.³⁰

El sistema de captación consistía, en cubiertas a un agua, de materiales perecederos, que captaban al agua del palacio en la zona central y la desembocan al interior del conjunto cuadrangular de canales constituidos con piedras *janamus*³¹ (ver ilustración 16), perfectamente cortadas y labradas, acomodadas verticalmente y unidas con lodo.

²⁹ Arturo Oliveros, responsable de la zona arqueológica de Tzintzuntzan, Tzintzuntzan, entrevista y exploración al sitio realizada el 13 de julio de 2010.

³⁰ Posiblemente aljibe, que no se ha identificado, ni hecho investigaciones arqueológicas hasta el día de hoy.

³¹ *Janamus*; término empleado para llamar a piedras de basalto, talladas y cortadas de formas rectangulares.



Ilustración 16 Imagen de vestigios de canales de conducción del Palacio, en la Zona arqueológica.

Fuente: Foto tomada por la autora, el 13 de julio de 2010.

El segundo punto dedicado a la identificación de las innovaciones y permanencias de los sistemas constructivos, se revela que la mano de obra regional fue necesaria para la consolidación del sistema hidráulico, en donde los frailes recurrieron a la población indígena que tenían a su cargo para evangelizarla y pero sobre todo siguieron sus conocimientos constructivos.

La técnica constructiva³², utilizada en los sistemas de conducción hidráulica del convento Franciscano, fue la misma que la aportada por los tarascos, ya que se repite el mismo sistema constructivo en cuanto el tipo de corte y acomodo de las piedras. Así como el rehúso de los janamus, que los encontramos en el canal que capta y conduce las aguas pluviales al aljibe (ver ilustración 17), los cuales; fueron utilizados en la construcción del convento, ya sean grabados o lisos y se imito el sistema constructivo

³² La técnica constructiva se considera como el modo o las maneras de usar unos materiales para construir sistemas hidráulicos.

utilizado en la zona arqueológica que ya mencionamos en el punto número uno.



Ilustración 17. Imagen de canales de conducción del Convento Franciscano de Tzintzuntzan
Fuente: Foto tomada por el autor.

Así se reconoce, hablando de la materialidad, que la mayoría de los *janamus* empotrados en el edificio novohispano provienen de la cultura prehispánica y se identifica la permanencia constructiva y utilización de la mano de obra regional.

Ahora bien las innovaciones constructivas se han podido identificar mediante las obras de restauración³³ de las que ha sido objeto el inmueble, encontrando tuberías de barro de diferentes diámetros que revelan la utilización de los sistemas constructivos traídos del viejo mundo por los frailes, referido con base a los antecedentes históricos

³³Según datos proporcionados por los residentes de la obra de restauración en el 2003 en donde se identificaron los sistemas hidráulicos de conducción de piedra y de barro.

anteriormente expuestos que los nativos tenían otra forma de conducir el agua³⁴.

Pasando al punto tercero, se revela que los frailes contaron con conocimientos de hidráulica constructiva, primeramente por la decisión del agua que debían de beber, porque a pesar de que se encuentran cercanos de las unidades de análisis cuerpos de agua; como la laguna de Pátzcuaro³⁵ y la laguna de Cuitzeo, decidieron no utilizarla para este fin, puesto como lo mencionan los tratadistas Vitruvio, Alberti, que el agua más adecuada para beber es la de lluvia.

Por lo tanto la respuesta arquitectónica que dieron para la captación de agua de lluvia se basó en la observación de las cubiertas del convento que propician la recolección del vital líquido y se conducen actualmente a través de gárgolas que se encuentran en el claustro en el caso de Cuitzeo, mientras tanto que en Tzintzuntzan las cubiertas originales eran a dos aguas las cuales a través de toda la superficie desembocaban el agua al claustro. Lo cual nos indica que los frailes estudiaron la zona y dieron solución a las cubiertas mediante su inclinación.

³⁴ Mediante canales o canoas de madera.

³⁵ (...) el dicho sitio e iglesia (de Tzintzuntzan) (...) no tiene agua y los moradores están muy descontentos así naturales como españoles, y beben de pozos muy malos, turbios y encenegados y contrarios a la salud. Información hecha por perdimiento del Obispo electo Vasco de Quiroga, 1538, AGI, Justicia, leg. 173, no. 1, ramo 2 (cfr. Apéndice x) apud Benedict Warren 1977, *La conquista de Michoacán 1521-1530*, Morelia, Fimax publicistas, 1977, p. 116.



Ilustración 18. Punto de recolección de agua pluvial del claustro en el convento de Tzintzuntzan.

Fuente: Foto tomada por la autora.

En lo que respecta a los sistemas de almacenamiento como son los aljibes, el emplazamiento de éstos no era arbitrario ni caprichoso según los tratados³⁶, ya que para el diseño de estas obras arquitectónicas se tenía que tener en cuenta varios factores, principalmente el problema del guardado de agua, ya que como es sabido el agua estancada se pudre con facilidad y tenían que estar en una continua renovación del líquido, mientras otro factor es el de “la ubicación de dicho sistema puesto que tenía que tener relación con la fuente que los abastecía[...]”³⁷; se erigían cercano a las bajadas que provenían de las cubiertas, así, este requerimiento se cumple en los dos conventos.

Primeramente en el convento de Tzintzuntzan el aljibe se encuentra cerca del claustro, que es donde se recolecta el agua pluvial, en la zona oriente

³⁶ Tratados de arquitectura hispanomusulmana.

³⁷ Carlos Chanfón Olmos, “Historia de la Arquitectura y el Urbanismo Mexicanos”, en Volumen II El Periodo Virreinal, Tomo I El encuentro de dos Universos Culturales, México, UNAM-FONDO DE CULTURA ECONOMICA, 1997,p. 408

del convento, a su costado poniente esta la cocina y al oriente la capilla abierta, así con el de Cuitzeo se encuentra en la zona central del claustro donde desemboca toda el agua de las cubiertas.

Los aljibes españoles de una sola nave, se construían así por elementales razones económicas, y fueron las más usuales en la España musulmana y en la medieval cristiana³⁸. Al comparar estos modelos con los aljibes de estudio, estos muestran cierta semejanza formal y constructiva a los ubicados en España; como el aljibe más importante y representativo, entre los aljibes granadinos, de Trillo situado en el recinto de Alcazaba Antigua. Sus dimensiones son 5,04 x 3,48 m y una altura de 5,25m, y está dividido en dos tramos, el primero cubierto con bóveda esquinada y de arista, y el segundo presenta bóveda de medio cañón, con sus muros recubiertos de un enlucido de cal grasa de color rojizo. (ver ilustración 19)

³⁸ Así lo afirma: Basilio Pavón Maldonado, en sus estudios referentes a los aljibes Españoles y su influencia musulmana en el libro: *Tratado de Arquitectura Musulmana*, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1990.p.50

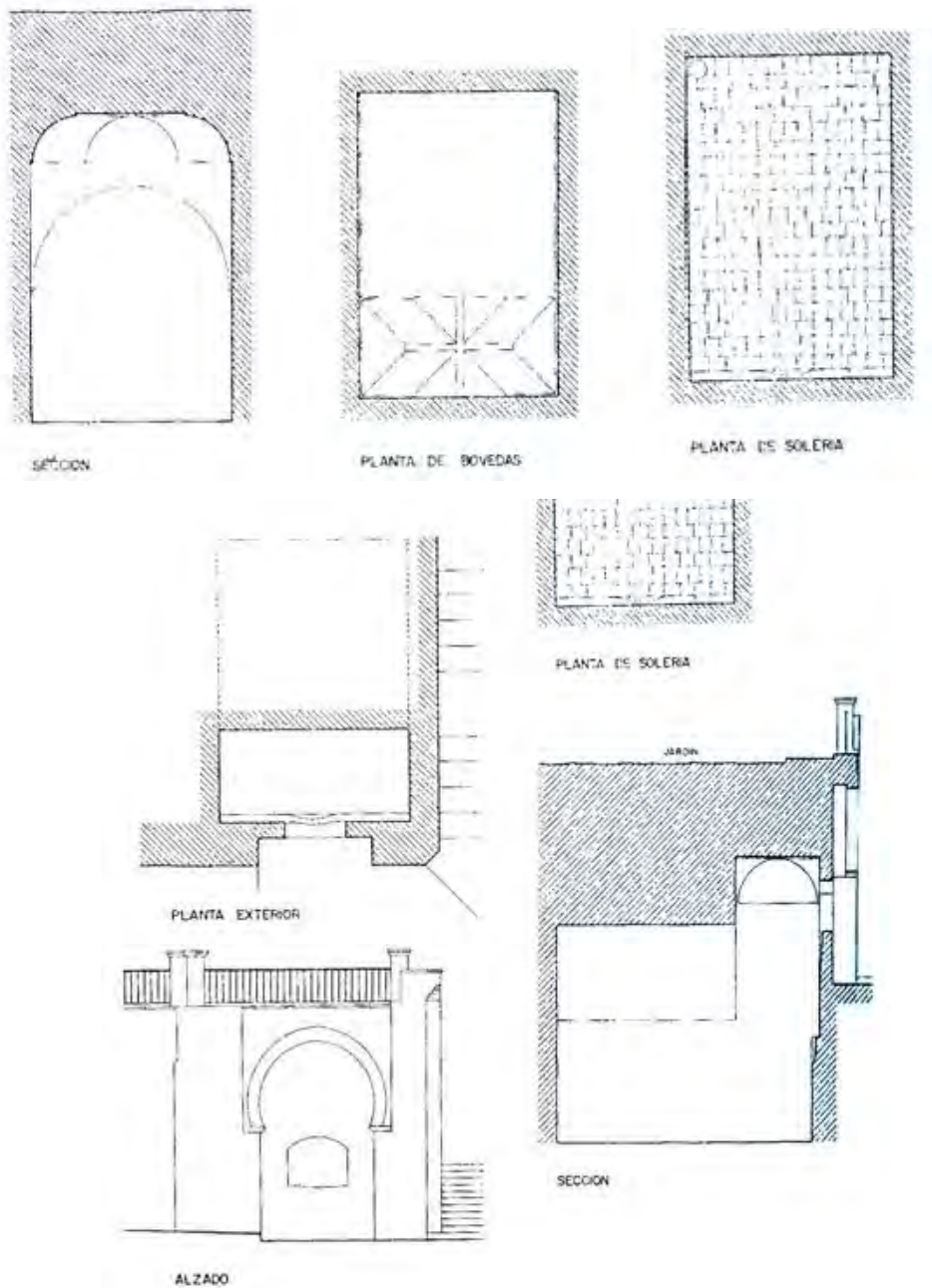


Ilustración 19. Aljibe de Trillo. Fuente:

<http://digital.csic.es/bitstream/10261/16225/1/1998%20EL%20SISTEMA%20DE%20ALJIBES%2002.pdf>

Analogías:

Además del aljibe Bermejo en Ní jar, que es un claro ejemplo de arquitectura española influenciada por la árabe la cual se asemeja al

aljibe de Tzintzuntzan al partido arquitectónico, al tipo de acomodo de las piedras en fachada y el tipo de bóveda de cañón³⁹ (Ver imagen 19 y 20)

En cuanto a la dimensionalidad de los aljibes los tratados analizados dicen:

Simón García y fray Lorenzo de San Nicolás en que Las medidas son de acuerdo a su proporción y material empleado: si es más hondo que la $\frac{1}{4}$ parte de su ancho, el espesor del muro será $\frac{1}{7}$.

Por lo tanto el aljibe de Tzintzuntzan tiene de ancho 3.85m que equivale a $4 \frac{1}{2}$ varas castellanas por lo tanto $\frac{1}{7}$ será igual a 0.55m el ancho del muro lo cual cumple con lo encontrado en campo.



Ilustración 20. Fachada del aljibe de Bermajo en Njar
Fuente: <http://almeriapedia.wikanda.es>



Ilustración 21. Fachada del aljibe de Tzintzuntzan.

³⁹ El sistema constructivo de la bóveda que cubrían estos espacios fueron tradición española según los tratados.

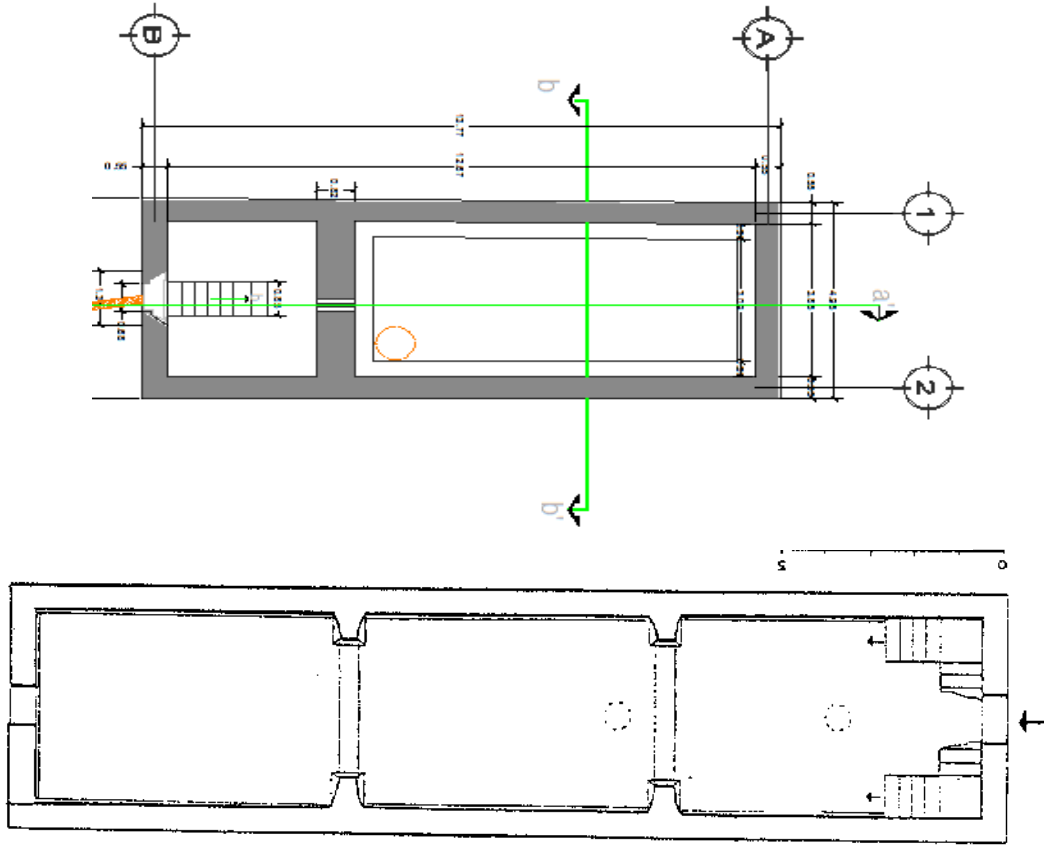


Ilustración 22. Planta rectangular. Del Aljibe de Tzintzuntzan y abajo el Aljibe de Bermejo en Nijar

En lo que respecta a Cuitzeo atendiendo el estudio con los tratados, el ancho que tiene el aljibe es de 5m por lo tanto el ancho del muro debe ser de 0,71 m, lo cual no fue posible corroborar ya que no se hicieron calas arqueológicas.

En cuanto al uso de materiales y sistemas constructivos mencionados en los tratados, éstos son muy similares en lo encontrado, ya que son de piedra asentados con mortero cal-arena.

El uso del material del recubrimiento en el interior del aljibe como el clásico “opus signinum” o revestimiento hidráulico color rojo, según los reportes antes de su intervención, que es una tradición europea.

IV.3 Reconstrucción hipotética de los sistemas hidráulicos en los conventos

La reconstrucción hipotética que se ha desarrollado en el convento Franciscano de Tzintzuntzan, responde a las investigaciones realizadas hechas en campo y en la información documental y registros fotográficos que se efectuaron durante el proceso de restauración en el 2002. (Ver plano 4 y 5)

La situación para el convento de Cuitzeo es diferente, ya que no se cuenta con documentación gráfica para constatar la situación de las conducciones, pero aun así se realizó una reconstrucción hipotética, basándose en los relatos del estudio anterior con georadar.

A continuación se muestra en los planos precedentes.

REFLEXIÓN

La presente investigación muestra la interpretación de las influencias constructivas y permanencias locales en los sistemas hidráulicos de los conventos de estudio, pero sobre todo en la demostración de la aportación indígena, no solo por la mano de obra sino por la tradición constructiva con la que ya contaban antes de la colonización. Se idearon en la Nueva España varias técnicas desconocidas en España, gracias al contacto con las prácticas prehispánicas.

Además se basa en la idea que estos sistemas hidráulicos se desarrollaron según sus necesidades y se adaptaron al contexto natural y cultural específico de la región, puesto que estos dieron la pauta para la concepción, diseño y materialidad.

Principalmente se piensa, que la mano de obra fue aportada por los nativos quienes tenían un conocimiento tecnológico que dio solución a sus necesidades anteriores a la conquista y ellos contaron con la aprobación de los frailes quienes aprovecharon sus conocimientos constructivos, aunándoles la tecnología española.

Se considera que la aplicación y fusión de las técnicas constructivas, se basó principalmente en dos vertientes: la reutilización de los *janamus*, reafirmando así cierta continuidad de la tradición constructiva prehispánica y la materialidad de la región. Y la reinterpretación de los tratados europeos en la construcción de los aljibes, retomando las bases que regían a los constructores de dichos sistemas de almacenamiento.

Finalmente, se reafirma que el virreinato como etapa, es un producto de este choque cultural que se consolidó en la adopción de la tecnología regional.

CONCLUSIÓN

La presente investigación la interpretación de las influencias constructivas y permanencias locales en los sistemas hidráulicos de los conventos de estudio, pero sobre todo en la demostración de la aportación indígena, no solo por la mano de obra sino por la tradición constructiva con la que ya contaban antes de la colonización. Además se basa en la idea que estos sistemas hidráulicos se desarrollaron según sus necesidades y se adaptaron al contexto natural y cultural específico de la región, puesto que estos dieron la pauta para la concepción, diseño y materialidad.

Se considera que la participación de los indígenas en la construcción de los sistemas hidráulicos fue más allá de ser simplemente la aportación de la mano de obra, ya que con base a experiencias previas, contribuyeron al diseño y concepción, los cuales se identifican mediante la lectura de los sistemas y técnicas constructivas, permanencias y aportaciones nativas y españolas en los conventos unidades de análisis, Agustinos y franciscanos en el Michoacán virreinal.

Sin embargo en recientes discusiones entre expertos en el tema, sobre la participación española y/o indígena en el diseño y concepción de las obras hidráulicas durante el virreinato; uno de los temas más polémicos ha sido la aceptación de la aportación por parte indígena. Por un lado Enzo Levi argumenta que los habitantes de las regiones evangelizadas solo se limitaron a

participar con la mano de obra. Por otro lado Chanfón argumenta que las soluciones novohispanas presentan en la apariencia, construcción y elementos, influencias del viejo mundo, pero tecnológicamente delatan aportaciones locales.¹

Para resumir la polémica, esta radica en la acreditación de españoles o indígenas en la concepción y diseño de las obras hidráulicas, es por esto que el presente trabajo ha sido enfocado a esta falta de profundidad en cuanto a las soluciones constructivas y sistemas empleados en los conventos franciscanos y agustinos durante el virreinato en Michoacán, los casos específicos del Convento Franciscano de Tzintzuntzan y el Convento de santa María Magdalena en Cuitzeo del Porvenir; ya que solo mencionan a manera general dichos sistemas, pero no abundan respecto a concepción, diseño, influencias y usos en dichas edificaciones y cómo éstos funcionaron dentro del espacio y cómo respondieron a las diversas condicionantes tanto contextuales, como culturales y políticas.

En el desarrollo del protocolo se consideró inicialmente que con la tecnología y técnicas constructivas de los españoles a su llegada al Nuevo Mundo, se dio paso a la creación de nuevas soluciones constructivas conjuntas entre frailes constructores e indios nativos que se materializaron en la arquitectura del agua propia para estos conventos objeto de estudio.

A partir de ésta consideración surgieron algunos cuestionamientos para poder entender las soluciones, concepción, diseño, influencias y usos, los cuales son:

- 1.- ¿Cuáles son los sistemas hidráulicos constructivos empleados en los conventos franciscanos y agustinos?
- 2.- ¿Existió alguna influencia constructiva de la región y/o española?

¹ Por mencionar un ejemplo el uso del machiembrado.

3.- ¿De qué manera influyeron los tratados de arquitectura de la época en la concepción del diseño de las instalaciones hidráulicas en los conventos?

4.- ¿Cómo funcionaba originalmente la infraestructura hidráulica de los conventos y qué agentes los condicionaban?

Primeramente se cuestionó sobre cuáles son los sistemas hidráulicos constructivos, posteriormente con base al estudio anterior poder identificar si existió alguna influencia constructiva, de la región y/o española y para poder saber si existió influencia española, mediante el estudio de los tratados se identificó de qué manera influyeron éstos para el diseño de dichas instalaciones y finalmente con todo el estudio anterior se pudo recrear hipotéticamente, el funcionamiento original de la infraestructura en las unidades de análisis.

Para poder realizar ésta investigación, se baso en la metodología Teresa Rojas Raviela², en donde se añadieron otros procedimientos y se prefirió cambiar el orden de los pasos a seguir, optándose por iniciar en la búsqueda de la documentación histórica escrita, de la cual desafortunadamente existe poco material que nos aportara información precisa de cómo se encontraban los sistemas hidráulicos, ni mucho menos de su materialidad, funcionalidad, ni mano de obra.

Los datos históricos encontrados nos revelaron que en el México prehispánico ya se contaba con un conocimiento tecnológico hidráulico, en donde además existía un respeto y una fuerte carga simbólica del agua para éstas civilizaciones. Específicamente para los tarascos ya tenían resuelto un sistema de conducción de agua mediante canales o canoas de madera desde un punto lejano.

² Teresa Rojas Rabiela, Doctora en Ciencias Sociales de la Universidad Iberoamericana, especialista en sistemas hidráulicos mesoamericanos en transición con los novohispanos.

Sin embargo, por la poca información obtenida, se reforzó en lo establecido en el paradigma de los indicios, el cual propone un conocimiento basado en la recopilación de huellas, rastros o síntomas que nos proporcionan los restos arqueológicos y además de éste se recurre a la comparación con las construcciones representativas de la región, en donde se pudo obtener información de los sistemas de captación, almacenamiento y conducción, en cuanto a los sistemas constructivos, materiales y técnicas de la región.

El análisis de las obras hidráulicas "in situ", proporcionó de manera más puntual la materialidad, sistemas constructivos, mientras que el análisis de los registros gráficos, es decir; pinturas, mapas, etc., nos ayudaron para darnos una idea de cómo se encontraban originalmente.

Por lo tanto con las acciones descritas anteriormente, pudimos establecer que; gracias a la tradición hidráulica prehispánica, se retoman técnicas constructivas en la edificación de los sistemas hidráulicos. Si bien es cierto que se utilizó la mano de obra regional, también se aprovechó su tecnología y se sumaron los conocimientos tratadísticas con los que contaban los frailes constructores.

Por lo tanto, es necesario establecer los procesos constructivos, las permanencias y las innovaciones constructivas en que se desarrollaron los sistemas hidráulicos de los conventos unidades de análisis. Para dicha interpretación nos basamos en 3 premisas:

1.- Existe una tradición hidráulica prehispánica que fue utilizada en la construcción de sistemas hidráulicos.

2.- Existen tanto innovaciones como permanencias de los sistemas constructivos en la cultura material, que evidencian la simbiosis constructiva.

3.- Los frailes constructores poseían un conocimiento tratadístico que se aplicó a la construcción de los sistemas hidráulicos.

Partiendo de lo anterior, el primer punto obedece a que en el trabajo de campo, conjuntamente con un arqueólogo especialista³ se identificaron soluciones hidráulicas prehispánicas en la zona arqueológica de Tzintzuntzan, en el área denominada "El palacio"; ubicado en la zona noreste, las cuales mostraban vestigios de un sistema de captación de lluvia que conducía a otro lugar.⁴

El sistema de captación consistía, en cubiertas a un agua, de materiales perecederos, que captaban al agua del palacio en la zona central y la desembocan al interior del conjunto cuadrangular de canales constituidos con piedras *janamus*⁵, perfectamente cortadas y labradas, acomodadas verticalmente y unidas con lodo.

El segundo punto dedicado a la identificación de las innovaciones y permanencias de los sistemas constructivos, se revela que la mano de obra regional fue necesaria para la consolidación del sistema hidráulico, y los frailes recurrieron a la población indígena que tenían a su cargo para evangelizarla y sobre todo siguieron sus conocimientos.

La técnica constructiva⁶, utilizada en los sistemas de conducción hidráulica, fue la misma que la aportada por los purépechas, ya que se repite el mismo tipo de corte y acomodo de las piedras. Nos referimos específicamente al uso de los *janamus*, que los encontramos en el canal que capta y conduce las aguas pluviales al aljibe, los cuales, fueron reutilizados en la construcción del

³ Arturo Oliveros, responsable de la zona arqueológica de Tzintzuntzan, Tzintzuntzan, entrevista y exploración al sitio realizada el 13 de julio de 2010.

⁴ Posiblemente aljibe, que no se ha identificado, ni hecho investigaciones arqueológicas hasta el día de hoy.

⁵ *Janamus*; término empleado para llamar a piedras de basalto, talladas y cortadas de formas rectangulares.

⁶ La técnica constructiva se considera como el modo o las maneras de usar unos materiales para construir sistemas hidráulicos.

convento, y se imito el sistema constructivo utilizado en la zona arqueológica que ya mencionamos en el punto número uno.

Así se reconoce, hablando de la materialidad, que la mayoría de los janas empotrados en el edificio novohispano provienen de la cultura prehispánica y se identifica la permanencia constructiva y utilización de la mano de obra regional.

Ahora bien las innovaciones constructivas se han podido identificar mediante las obras de restauración⁷ que ha sido objeto el inmueble, identificando así tuberías de barro de diferentes diámetros que revelan la utilización de los sistemas constructivos traídos del viejo mundo por los frailes, referido con base antecedentes históricos anteriormente expuestos que los nativos tenían otra forma de conducir el agua⁸.

Pasando al punto tercero, se revela que los frailes contaron con conocimientos de hidráulica constructiva, primeramente por la decisión del agua que debían de beber, porque a pesar de que se encuentran cercanos de las unidades de análisis cuerpos de agua; como la laguna de Pátzcuaro⁹ y la laguna de Cuitzeo, decidieron no utilizarla para este fin, puesto como lo mencionan los tratadistas Vitruvio, Alberti, que el agua más adecuada para beber es la de lluvia.

Por lo tanto la respuesta arquitectónica que dieron para la captación de agua de lluvia se basó en la observación de las cubiertas del convento que propician la recolección del vital líquido y se conducen actualmente a través de gárgolas que se encuentran en el claustro en el caso de Cuitzeo, mientras tanto

⁷Según datos proporcionados por los residentes de la obra de restauración en el 2003 en donde se identificaron los sistemas hidráulicos de conducción de piedra y de barro.

⁸ Mediante canales o canoas de madera.

⁹ (...) el dicho sitio e iglesia (de Tzintzuntzan) (...) no tiene agua y los moradores están muy descontentos así naturales como españoles, y beben de pozos muy malos, turbios y encenagados y contrarios a la salud. Información hecha por perdimiento del Obispo electo Vasco de Quiroga, 1538, AGI, Justicia, leg. 173, no. 1, ramo 2 (cfr. Apéndice x) apud Benedict Warren 1977, *La conquista de Michoacán 1521-1530*, Morelia, Fimax publicistas, 1977, p. 116.

que en Tzintzuntzan las cubiertas originales eran a dos aguas las cuales a través de toda la superficie desembocaban el agua al claustro. Lo cual nos indica que los frailes estudiaron la zona y dieron solución a las cubiertas mediante su inclinación.

En lo que respecta a los sistemas de almacenamiento como son los aljibes, el emplazamiento de éstos no era arbitrario ni caprichoso según los tratados¹⁰, ya que para el diseño de éstas obras arquitectónicas se tenía que tener en cuenta varios factores, principalmente el problema del guardado de agua, ya que como es sabido el agua estancada se pudre con facilidad y tenían que estar en una continua renovación del líquido, mientras otro factor es el de “la ubicación de dicho sistema puesto que tenía que tener relación con la fuente que los abastecía[...]”¹¹; se erigían cercano a las bajadas que provenían de las cubiertas, así, este requerimiento se cumple en los dos conventos.

Primeramente en el convento de Tzintzuntzan el aljibe se encuentra cerca del claustro, que es donde se recolecta el agua pluvial, en la zona oriente del convento, a su costado poniente esta la cocina y al oriente la capilla abierta. El aljibe tiene planta rectangular de 12.15 por 4.96 metros por 3.50 metros de altura y está cubierta por una bóveda de cañón, en su interior, sus capacidades están representadas por 27.76m³ la primera parte y la segunda de 74.73m³. Está hecho a base de piedra irregular de recinto aglutinada con mortero de cal y arena, con aplanado de mortero, constituido de arena y cal apagada.

De la misma manera el aljibe ubicado en el patio central del convento de Cuitzeo es de planta rectangular son 7m de largo de norte a sur y 5m de ancho

¹⁰ Tratados de arquitectura hispanomusulmana.

¹¹ Carlos Chanfón Olmos, “Historia de la Arquitectura y el Urbanismo Mexicanos”, en Volumen II El Periodo Virreinal, Tomo I El encuentro de dos Universos Culturales, México, UNAM-FONDO DE CULTURA ECONOMICA, 1997,p. 408

de oriente a poniente, con una altura de 7.08m al intradós de la bóveda de cañón y una altura del brocal de 2.60m, con restos de enlucido rojizo.

Los aljibes españoles de una sola nave, se construían así por elementales razones económicas, y fueron las más usuales en la España musulmana y en la medieval cristiana¹², Al comparar estos modelos con los aljibes de estudio, estos muestran cierta semejanza formal y acabados en el interior.

Además de lo anteriormente señalado la tradición tratadística se ve representada mediante la materialidad y proporción en cuanto el trazo de los aljibes, explicito en el capítulo número cuatro.

Principalmente se piensa, que la mano de obra fue aportada por los nativos quienes tenían un conocimiento tecnológico que dio solución a sus necesidades anteriores a la conquista y ellos contaron con la aprobación de los frailes quienes aprovecharon sus conocimientos constructivos, aunándoles la tecnología española.

Se considera que la aplicación y fusión de las técnicas constructivas, se baso principalmente en dos vertientes: la reutilización de los *janamus*, reafirmando así cierta continuidad de la tradición constructiva prehispánica y la materialidad de la región. Y la reinterpretación de los tratados europeos en la construcción de los aljibes, retomando las bases que regían a los constructores de dichos sistemas de almacenamiento.

Se reafirma que el virreinato como etapa, es un producto de este choque cultural que se consolidó en la adopción de la tecnología regional, mientras que los sistemas hidráulicos se desarrollaron según sus necesidades y se

¹² Así lo afirma: Basilio Pavón Maldonado, en sus estudios referentes a los aljibes Españoles y su influencia musulmana en el libro: *Tratado de Arquitectura Musulmana*, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1990.p.50

adaptaron al contexto natural y cultural específico de la región, puesto que estos dieron la pauta para la concepción, diseño y materialidad.

En el ramo tecnológico, el producto de transportación de las técnicas constructivas, se enfrenta a choques constructivos, produciendo así adaptaciones e integraciones. Es decir, ocurren encuentros y desencuentros que van conformando un nuevo paisaje material, una cultura producto de la adaptación y la integración, de la unión y fusión, del compartir y del intercambiar. El mestizaje material o tecnológico es uno más de los resultados del cruzamiento entre los modos de aprovechar y relacionarse con el medio natural.

Aunque la cultura conquistadora trató de imponer su visión sobre las formas de control sobre el agua, el intercambio tecnológico no fue unidireccional, ya que el proceso se vio enriquecido con aportes provenientes de la época prehispánica.

Los españoles intentaron imponer su visión sobre el control del agua, pero se encontraron con una cultura que había logrado dominar éste recurso en forma eficiente. Desde éste momento comenzó un intercambio de los distintos usos sociales del agua entre la cultura occidental y los pueblos prehispánicos. Los españoles utilizaron los sistemas hidráulicos prehispánicos pero introdujeron adaptaciones en vista de las nuevas actividades económicas que requerían agua.

Este trabajo se inicio buscando respuesta a unas cuantas preguntas sobre cómo abordar la temática de las instalaciones hidráulicas, sin embargo estas fueron respondidas, pero al mismo tiempo surgieron otras tantas y conforme se fue avanzando florecieron nuevos cuestionamientos sobre la utilización de ésta arquitectura como recurso sustentable, además de que éste estudio se puede

apreciar desde otro enfoque en el que se vea a la infraestructura hidráulica como una herramienta en la conservación.

Puesto que las instalaciones tradicionales pueden devolvernos algunos beneficios, por ejemplo; el aprovechamiento de los recursos naturales, en donde las instalaciones antiguas reciclaban y aprovechaban al máximo el agua, donde se aprovechaba el agua de lluvia y se decantaba para hacerla potable.

Por lo tanto, se considera que al recuperar el conocimiento de cómo funcionaban las instalaciones hidráulicas originales en los edificios, nos ayudará, a comprender el funcionamiento del mismo y tener una mejor lectura del inmueble, y así, contribuiremos a una restauración integral. Este conocimiento técnico- hidráulico será una herramienta en la contribución de la conservación del patrimonio.

BIBLIOGRAFÍA

Ávila García Patricia, Escasez de agua en una región Indígena, el caso de la Meseta Purépecha, Zamora Mich., Colegio de Michoacán, 1996.

-----, Agua, cultura y sociedad en México, el Colegio de Michoacán-Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Zamora, Mich, 2002.

Ávila González Salvador, *Guía de fuentes documentales para la historia del agua en el valle de México*, México, Archivo histórico del Ayuntamiento. IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del agua).

Barceló Miguel, Kiechner Helena, Navarro Carmen, *El agua que no duerme*, en Fundamentos de la arqueología andalusí. Editorial El legado Andalusí, 1996.

Basalenque P. Diego, *Historia de la Provincia de San Nicolás Tolentino de Michoacán*, México, Editorial Jus S.A, 1963.

Bechtloff Dagmar, *Las Cofradías en Michoacán. Durante la época de la Colonia*, México, El colegio de Michoacán, El Colegio Mexiquense, 1992.

Boehm de Lameiras Brigitte y Sánchez Díaz Gerardo, Moreno García Heriberto. *Michoacán desde afuera, visto por algunos de sus ilustres visitantes extranjeros SXVI al XX.*, México, Instituto de Investigaciones Históricas UMSNH 1995.

Bloch Marc, *Introducción a la historia*, México, FCE, 1998.

Bravo González Clara Elvira, *Obras hidráulicas y red de distribución de agua en Valladolid- Morelia 1789-1910*, Tesis para obtener el grado de Maestría en Arquitectura, UMSNH Facultad de Arquitectura, 2001.

Cano,Guillermo J. *Legislación de aguas: relación entre El agua: Universo de significaciones y realidades entre países americanos y España*, Antiguas obras hidráulicas en América, Madrid, CEHOPU, 2005.

Chanfón Olmos, Carlos, "Historia de la Arquitectura y el Urbanismo Mexicanos", en Volumen II El Periodo Virreinal, Tomo I El encuentro de dos Universos Culturales, México, UNAM-FONDO DE CULTURA ECONOMICA, 1997.

----- "Los tratadista y las teorías de Arquitectura", en *Curso Interinstitucional sobre tratadistas de Arquitectura*, Morelia, UMSNH, Universidad de Guanajuato, Proyecto HAYUM-UNAM, 2001.

Chávez, Mónica, *El agua en el México Antiguo*, México, Salvat ciencia y cultura, 1994.

Corona Leonel, Treviño, *La tecnología siglos XVI al XX*, México, UNAM, 2004.

Corona Nuñez, José, Cuitzeo, *Cronografías Municipales*, Michoacán, Gobierno del Estado de Michoacán, 1979.

De Escobar Fray Mathías, *Americana Thebaida Vitas Patrum*, Michoacán, Instituto de Investigaciones Históricas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 2006.

De San Miguel, Fray Andrés, *Obras de Fray Andrés de San Miguel*, Introducción, notas y versión paleográfica de Eduardo Báez Macías, México, UNAM, 1969.

De San Nicolás, Fray Laurencio, *Arte y Uso de la Arquitectura*, Introducción de Juan José Martín González, Madrid, Albatros Ediciones, 1989, primera parte. 124 folios / Colección de Juan Herrera dirigida por Luis Cervera Vera, citado en Antonio Loyola.

Díaz Manuel, Pinilla Martha, *Planos Históricos de Obras Hidráulicas*, Cromoarte Barcelona, Comisión de estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo CEHOPU, 1985.

Duverger, Christian, *Agua y fuego. Arte sacro indígena de México en el siglo XVI*, Paris, Editions Du Seuil.

Ettinger McEnulty Catherine Rose, *La transformación de los asentamientos de la Cuenca Lacustre de Pátzcuaro S.XVI y XVII*, Michoacán, Morevallado Editores, 1999.

----- Catherine Rose, *Las misiones Franciscanas de la Alta California, Arquitectura de la última etapa de Evangelización novohispana*, México, Tesis para obtener el grado de doctor en Arquitectura UNAM, UMSNH, 2001.

Fernández Villanueva Medina Eugenia, "Tzintzuntzan, Michoacán a lo largo del tiempo", en *Arqueología Mexicana*, de la Crónica a la Arqueología, Visión de 5 ciudades prehispánicas, Vol. XVII, Número 99, septiembre de 2009, pp. 48-55.

Florescano Enrique, (coord.), *Historia general de Michoacán*, Vol. II, Morelia, Gobierno del Estado/IMC, 1989.

-----, Garcia Acosta Virginia, *coords. Mestizajes tecnológicos y cambios culturales en México*, México, CIESAS, 2004

Galván Rivera Mariano, *Ordenanzas de tierras y aguas*, Facsimil de la quinta edición de 1868 con una presentación de Teresa Rojas Rubiela, México.

Galván Rivera, Mariano presentación de Teresa Rojas Rubiela, *Ordenanzas de tierras y aguas*, México, Facsimil de la quinta edición, Registro agrario Nacional, 1998.

García Tapia Nicolás, *Ingeniería y Arquitectura en el Renacimiento Español*, Salamanca, Universidad de Valladolid, Ediciones Valladolid, 1990.

Ginzburg Carlo, "Reflexiones sobre una hipótesis: el paradigma indiciario, veinticinco años después", en *Contrahistorias. La otra mirada de Clío*, Morelia, Jitanjáfora Morelia Editorial/Red Utopía A.C., Septiembre 2006, Núm. 7

Gómez de Orozco, Federico, *Crónicas de Michoacán*, México, UNAM, 1991.

Icaza Lomelí Leonardo, *Arquitectura hidráulica en la Nueva España*, México, en *Antiguas obras hidráulicas en América*, Madrid, Secretaría General Técnica Centro de Publicaciones MOPT- CEHOPU, 2005.

-----"Arquitectura para el agua durante el virreinato en México",
En *cuadernos de Arquitectura Virreinal No.2*, México, división de estudios de posgrado
Facultad de Arquitectura, UNAM 1985.

-----, *De agua y arquitectura Novohispana*, en Bitácora
arquitectura 16, Facultad de Arquitectura UNAM, México, 2007.

Kubler George, *Arquitectura Mexicana del Siglo XVI*, México, Fondo de Cultura
Económica, 1982.

León Portilla Miguel, *El agua: Universo de Significaciones y realidades en Mesoamérica*,
en *Antiguas obras hidráulicas en América*, Madrid, Secretaría General Técnica Centro
de Publicaciones MOPT- CEHOPU, 2005.

León Battista, Alberti, *De Re Aedificatorias*, Prólogo de Javier Rivera y traducción de
Javier Fresnillo Núñez, Madrid, Akal, 1991, 457, Citado en Loyola Vera Antonio.

Levi Lattes Enzo, "Obras hidráulicas en México", en *Antiguas obras hidráulicas en
América*, Madrid, Secretaría General Técnica Centro de Publicaciones MOPT- CEHOPU,
2005.

Loyola Antonio, *Los tratados de la Arquitectura y la Hidráulica*, en Curso
Interinstitucional sobre tratadistas de Arquitectura, Morelia, UMSNH, Universidad de
Guanajuato, Proyecto HAYUM-UNAM, 2001.

López Núñez Ma. del Carmen, *Los espacios para la producción y la estructuración del
territorio en la Región de Valladolid. Una interpretación de la concepción del espacio
en el Michoacán Virreinal*, tesis de doctorado en Geografía, Morelia, Universidad
Nacional Autónoma de México, 2007.

Martínez Aguilar, José Manuel, *Génesis y concreción material del convento de San
Francisco en Tzintzuntzan*, Michoacán, Palapa, vol. IV, num. II, julio-diciembre, 2009,
Universidad de Colima, México

Mendoza Rosales Carlos Eduardo, Curso Interinstitucional sobre tratadistas, *Los tratados
de la Nueva España. Su influencia en la ciudad de Morelia*, Universidad de
Guanajuato/UMSNH, marzo 17 a junio 9 de 2001.

Molintellano, Marcela, Venegas P. Juan E., *Obras hidráulicas Prehispánicas y coloniales
en Culhuacán*, en *Antiguas obras hidráulicas en América*, Madrid, CEHOPU, 2005.

Morales Francisco, *Franciscanos y Mundo Religioso en México*, México, Enkidu Editores,
1993.

Navarrete Nicolás P. O.S.A, *Historia de la provincia agustiniana de San Nicolás Tolentino de Michoacán*, Tomo segundo, México, Biblioteca Porrúa, S.A, 1978.

Pastrana Salcedo Tarsicio, *Agua y Arquitectura Ingeniería hidráulica Virreinal*, Tesis de doctorado en Arquitectura, México, Universidad Autónoma de México, Facultad de Arquitectura, 2008.

Paredes Martínez, Carlos coord., *Arquitectura y espacio social en poblaciones purépechas de la época colonial*, Michoacán, UMSNH-UNIVERSIDAD KEIO-Centro de investigaciones y estudios superiores en Antropología Social, 1998.

Pavón Maldonado Basilio, en sus estudios referentes a los aljibes Españoles y su influencia musulmana en el libro: *Tratado de Arquitectura Musulmana*, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1990.

Perelló Antonia M. *Las claves de la arquitectura. Cómo identificarla*. Editorial Ariel. Colección las claves del arte. Barcelona, 1987.

Ramírez Romero, Esperanza, *Catálogo de Monumentos y Sitios de la Región Lacustre*, México, Gobierno del Estado de Michoacán, 1987

Ricceur, Paul, *Memoria, la historia*, Buenos Aires, Fondo de cultura Económica de Argentina, S.A, 2000.

Ruiz Acevedo, Juan M. y Delgado Béjar, Fernando, *El agua en las ciudades de la Bética*, Sevilla, editorial Gráfica Sol, 1991. Citado por Antonio Loyola. Versión paleográfica de González Rolan, Madrid, Alma Mater, 1985.

Sánchez Rodríguez Martin, *"Entre campos de Esmeraldas". La agricultura de riego en Michoacán*, Zamora Michoacán, Gobierno del Estado de Michoacán, 2002.

Vitruvio Polion traducido por Don Joseph Ortiz y Sanz, "Los diez libros de Architectura". *Libro Octavo*, Madrid, Imprenta Real, 1787

Villalobos Alejandro, *Más allá del agua. Notas sobre presencia prehispánica en la arquitectura mexicana*, en *Acuápolis*, coord. Peter Krieger, México D.F, UNAM, Instituto de Investigaciones Estéticas, 2007.

Waisman Marina, *La estructura histórica del entorno*, Buenos Aires, Ediciones Nueva Visión, 1985. (Primera Parte).

PAGINAS DE INTERNET

- Iáñez Pareja, Enrique y Sánchez Cazorla, Jesús A. Ciencia tecnología y sociedad, (Universidad de Granada) 1998, [2 de Agosto 2010] <http://www.ugr.es/~eianez/Biotecnologia/cts.htm#social>

- Ramírez Velázquez Blanca Rebeca, "Relación naturaleza-sociedad desde la teoría", en Biblioteca Digital de la Universidad Autónoma Metropolitana, diseño y sociedad No. 12, primavera 2001, [26 de mayo de 2010], [http://148.206.107.10/biblioteca_digital/estadistica.php?id_host=6&tipo=ARTICULO&id=4572&archivo=11-290-4572wcb.pdf&titulo=Relación naturaleza-sociedad desde la teoría: Algunas implicaciones en la comprensión del territorio](http://148.206.107.10/biblioteca_digital/estadistica.php?id_host=6&tipo=ARTICULO&id=4572&archivo=11-290-4572wcb.pdf&titulo=Relaci3n_naturaleza-sociedad_desde_la_teoría:Algunas_implicaciones_en_la_comprensi3n_del_territorio).
- Salazar Exaire, Celia, "La administración del agua en un centro urbano colonial, la ciudad de Puebla en el siglo XVII", Organización social y riego, en Simposio "El acceso el agua en América: historia, actualidad y perspectivas" 53 congreso Internacional de americanistas, México, Julio de 2009, [Fecha de consulta: 26 de mayo de 2010] http://jacintapalerm.hostei.com/AMERICANISTAS_MEX_Salazar.pdf
- Rojas Raviela Teresa, "Las obras hidráulicas mesoamericanas en la transición novohispanas", en XIII Economic History Congress, Buenos Aires 2002, [Fecha de consulta 15 de abril de 2010] <http://eh.net/XIIICongress/cd/papers/17RojasRabiela261.pdf>