

Sección Histórica

Sistema Hidráulico para el Beneficio del pueblo de Tochimilco durante el siglo XVI

Hydraulic infrastructure of the XVI century in Tochimilco village's

Luis Fernando Toral Echegaray

Maestro en Restauración de Monumentos por la Facultad de Arquitectura de la UNAM en 2014. Línea de investigación:

Sistema Hidráulico durante el Siglo XVI en Pueblos del Valle de Puebla.

Email: chega_999@hotmail.com

Recibido: 12 de octubre de 2014

Disponible en línea: 01 de enero de 2015

Aceptado: 14 de noviembre de 2014



Fuente del siglo XVI ubicada en la plaza de Tochimilco, Puebla

Resumen

Este artículo tiene el objetivo de explicar los beneficios que tuvo una comunidad al poseer diversas fuentes de abastecimiento de agua. Estos privilegios repercutieron particularmente en la historia y conformación del pueblo de Tochimilco durante los primeros años virreinales, y trascendieron favorablemente en soluciones constructivas encargadas de captar, conducir, distribuir o almacenar el agua para el gozo de sus pobladores. Además, los frailes franciscanos, al ser uno de los principales beneficiarios del vital recurso, implementaron sistemas hidráulicos con el objetivo de suministrar de agua a su convento. Esta investigación surge por el interés de comprender arquitectónicamente los aspectos tecnológicos y las soluciones constructivas que surgieron en los pueblos de doctrina para el óptimo aprovechamiento de agua. Estos matices fueron indispensables en el pueblo de Tochimilco para su desarrollo agrícola, estabilidad social y ecuanimidad en los repartimientos de agua desde el siglo XVI.

Palabras clave: arquitectura hidráulica, canales, fuentes, cajas de agua.

Abstract

This article aims to explain the benefits that a community had to have many sources of water. These privileges impacted the history and configuration of the Tochimilco village during the early colonial years and transcended favorably responsible building solutions to capture, drive, distribute or store water for the enjoyment of its residents. Also, the Franciscans were one of the main beneficiaries of water and they built up hydraulic systems in order to provide water to their convent. This research has in the interest of architecturally understand the technological aspects and constructive solutions that emerged in the New Spain village's for water use. These points were indispensable in the Tochimilco village's for agricultural development, social stability and fairness in the divisions of water from the XVI century.

Keywords: hydraulic architecture, canals, fountains, water boxes.

El pueblo de Tochimilco

La palabra Tochimilco proviene de las raíces nahuas: **tochtli**, que significa "conejo", **milli**; "sementera" y **co** "en", es decir: "En la sementera o madriguera de los conejos" (Pérez, 2004).

En la actualidad, el pueblo de Tochimilco es uno de los 217 municipios que integran el estado de Puebla. Su cabecera municipal es en donde se conformó el antiguo Señorío (siglo XII) y el pueblo de doctrina (siglo XVI).

Los diversos ríos que bañan al municipio fueron fundamentales durante la época prehispánica, ya que tuvieron un papel preponderante para la elección y asentamiento de grupos Nonoalcas, toltecas-chichimecas y olmecas-xicalancas. Además, la gran cantidad de ojos de agua, provenientes de los escurrimientos del volcán *Popocatepetl*, fueron un factor indispensable para la configuración del pueblo de doctrina desde mediados del siglo XVI. Los ojos de agua fueron las principales fuentes que abastecieron a los pobladores de Tochimilco, y permitieron la práctica de una agricultura intensiva, favoreciendo al pueblo como una región productora y auto consumidora¹.

Estos aspectos geográficos, como: tierras fértiles, clima templado, y situarse en una zona protegida por los vientos, favorecieron en la decisión de los frailes franciscanos para asentarse y evangelizar a los indios en el pueblo de Tochimilco, y, en 1552, erigieron la parroquia franciscana que dio origen al conjunto conventual

franciscano y al crecimiento mismo del pueblo.



Figura 1. Glifo de Tochimilco, se presenta en forma ascendente "Tochtli"; conejo, y un grupo de tres rectángulos que representan el "milli"; milpa. Disponible en línea en www.zonasarqueologicaspuebla.blogspot.mx

Los franciscanos además de tener el cometido de evangelizar o cuidar de las costumbres de los indios, entre otros aspectos, también se dedicaron a controlar los dos valores del agua, por una parte el uso profano, y por otro el simbolismo místico: la fuente pública y la pila bautismal. La fuente pública se ubicaría en la

¹ Estas fuentes de abastecimiento de agua generalmente se buscaron y aprovecharon en un lugar más alto que su destino, ya que así, se facilitarían la conducción del líquido.

plaza, cerca del convento, asegurando su control y facilitando la cercanía del vital recurso para permitir su acceso a la comunidad (Duverger, 1979, p.125).

De esta forma, podemos ver que la posesión del agua influyó tempranamente en aspectos políticos, económicos, sociales y religiosos, y no solo eso, sino que también implicó una nueva organización en las sociedades, pues habría quien la controle, reparta o guarde.

Bajo los lineamientos por parte de la Corona española para los pueblos de doctrina, Tochimilco fue el lugar elegido por los franciscanos. La traza urbana del territorio se proyectó en forma de damero, y su crecimiento se delimitó por la existencia de barranas o acequias. Aunque no se tienen datos precisos sobre los primeros repartimientos de tierra durante la época virreinal el Mapa (Figura 3) nos confirma que para 1594 el pueblo de Tochimilco se conformó de la siguiente manera:

- Veintidós manzanas (cada una se subdividió en cuatro, cada casa con su propio huerto), de las cuales, una se destinó para el conjunto conventual franciscano y otra para la plaza del pueblo².
- Tierras de la comunidad destinadas al cultivo de maíz
- Tierras para labradores españoles, utilizadas como corrales y para el cultivo de trigo
- Camino a Atlixco, principal vía de entrada y salida del pueblo de Tochimilco
- Camino a Haguapan.

Infraestructura Hidráulica Para el Suministro de Agua al Conjunto Conventual Franciscano

En el pueblo de Tochimilco se adecuaron dos sistemas hidráulicos para suministrar de agua al conjunto conventual franciscano. El primero gracias a la abundancia de afluentes,

² Aunque los solares son irregulares, en promedio miden 129.5 m x 194.7 m, es decir 155 varas x 233 varas aproximadamente.



Nota del recuadro rojo dice lo siguiente: "Aquí son las tierras de Juan López donde piden las seis caballerías de tierra con las tierras que están arriba del camino que va a Atlixco donde están las casas y corrales de Juan López que están sembradas de trigo"

Figura 2. Pueblo de Tochimilco en el año 1594. En donde se puede apreciar el convento franciscano que colinda con la plaza del pueblo. Además, nótese la traza reticular en forma de damero con veintidós solares, que a su vez cada uno de ellos se dividió en cuatro y contó con su huerto. Asimismo el pueblo ya contaba con el camino hacia Atlixco y el camino a Haguapan, las tierras de la comunidad destinadas al cultivo de maíz y las tierras de labradores españoles para el cultivo de trigo. Tomador de De Santa Cruz, (1594). 635, cuad.4, f.36 (AGN).

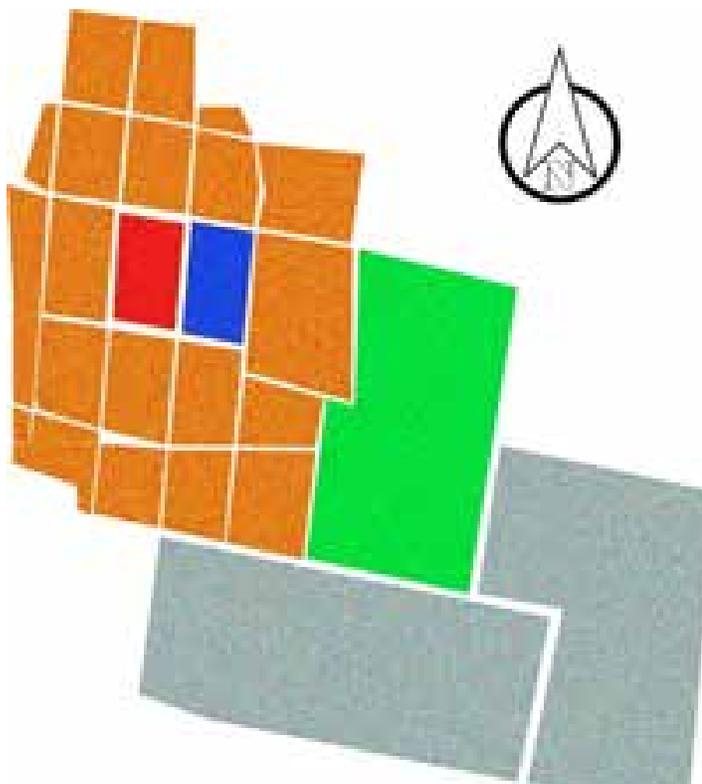


Figura 3. Trazo urbano del siglo XVI en Tochimilco. En donde se puede observar un planteamiento hipotético en cuanto a la traza del pueblo de Tochimilco durante el siglo XVI, en donde se aprecia: En color verde; las tierras de la comunidad, en gris; las tierras de labradores españoles, en naranja; los solares, en rojo; el conjunto conventual, y en azul; la plaza del pueblo.

provenientes de diversos ojos de agua, de los cuales, se captó el agua del “*ojo del Arco*” para llevarla hasta el convento. La segunda, mediante el aprovechamiento del agua pluvial, fue que se adecuaron principalmente sistemas de captación, conducción y almacenamiento.

El sistema Hidraulico de Agua Pluvial

En el convento franciscano de Tochimilco, este sistema hidráulico consistió en el

aprovechamiento del agua de lluvia concentrada en las cubiertas de los edificios del claustro, la nave y la capilla de la tercera orden. En las cubiertas, el agua fue dirigida hacia un sistema de captación, ya sea mediante gárgolas de piedra labrada o barro que permitieron la salida del agua para descender hasta el nivel de piso, en donde se condujo subterráneamente mediante atarjeas para desembocar en un gran *aljibe*³.

Este elemento se ubica al sur-oriente del conjunto conventual, cercano a la huerta. Sus dimensiones son 10.75 m x 10 m, para almacenar aproximadamente 160,000 litros. Algunos tratadistas como Alberti (1485) y Fray Laurencio se referían a estos elementos como:

“Es una especie de recipiente bastante grande, no muy distinto a un depósito. En consecuencia, es preciso que sin fondo, y sus costados sean perfectamente herméticos, sólidos y duradero” (Alberti, 1485/1991, p.435)

Por su parte, fray Laurencio De San Nicolás menciona que conviene que el estanque fuera de figura cuadrada, puesto que de esa manera el empuje de las aguas sería equitativo sobre las paredes (De San Nicolás, 1989 como se citó en Loyola, 1999, p. 133).

3 Para almacenar el agua, los franciscanos idearon distintas soluciones, como es bien sabido, tenían conocimientos en construcción, matemáticas, ingeniería, hidráulica, que les permitieron resolver dicho problema ante la temporada de sequía que se presentaba en algunas regiones, habiendo sido previsores en la temporadas de lluvias y habiendo almacenado de manera eficiente el agua pluvial.

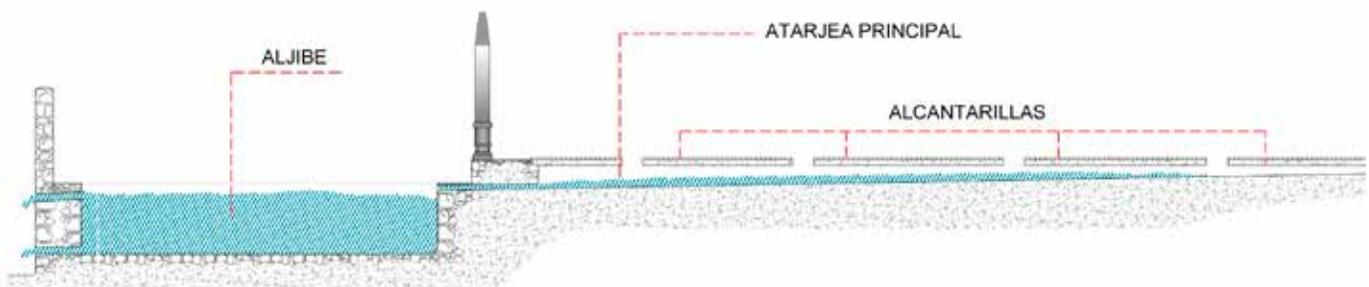


Figura 4. Corte esquemático que muestra el funcionamiento del sistema hidráulico beneficiado por agua pluvial. En donde se puede observar los sistemas de captación, conducción y almacenamiento.

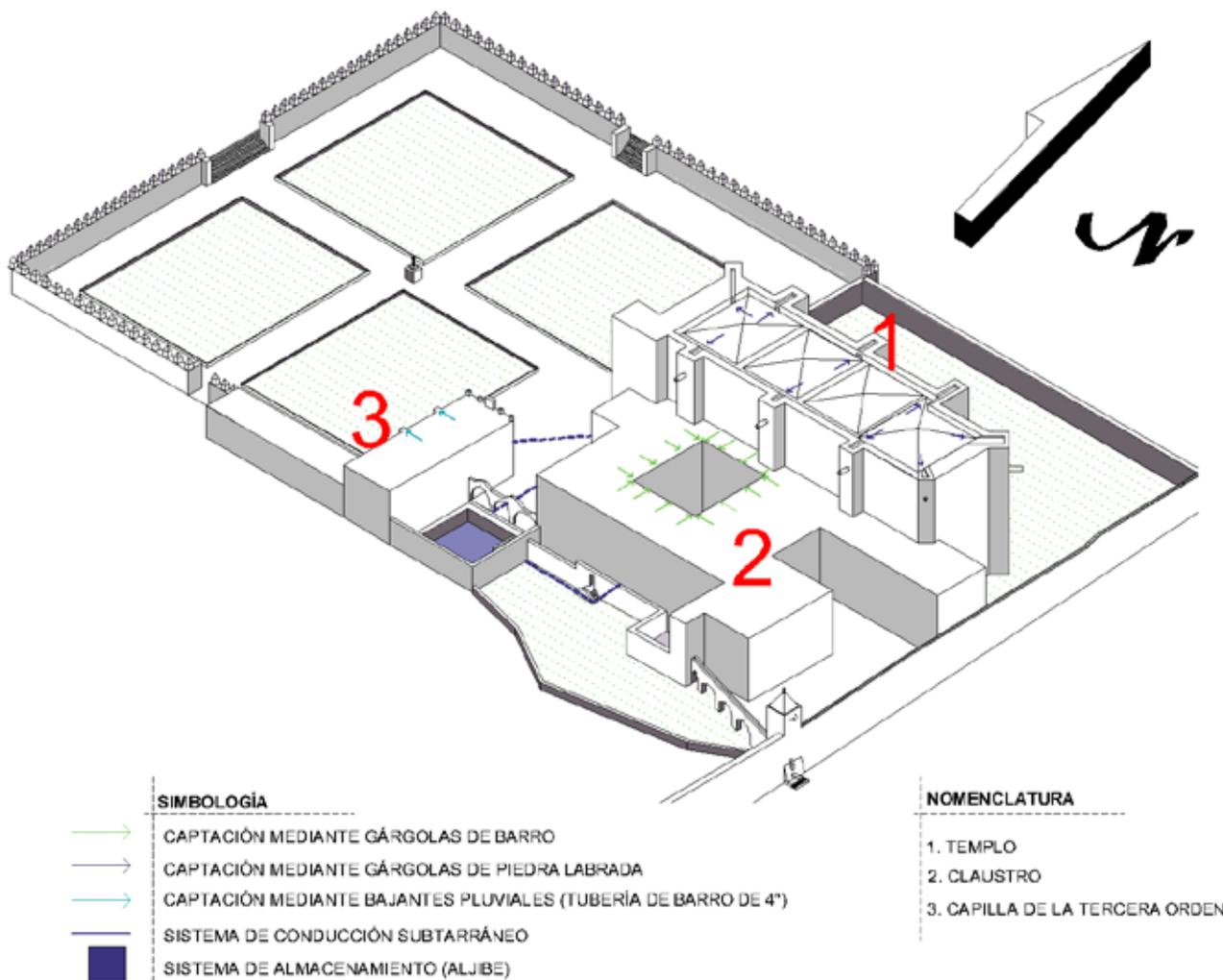


Figura 5. Isométrico que muestra el funcionamiento del sistema hidráulico beneficiado por agua de lluvia en el convento franciscano de Tochimilco.

Sistema hidráulico beneficiado por el ojo del Arco

En Tochimilco el ojo “del Arco”⁴, abasteció tanto a los pobladores indios como a los españoles en sus requerimientos de agua para irrigar sus cultivos, además, fue la fuente de abastecimiento que aprovecharon los frailes franciscanos para suministrar agua tanto a la fuente pública como a su convento.

De esta fuente de abastecimiento se adecuó una serie de construcciones que trabajaron articuladamente, formando en su conjunto un sistema hidráulico complejo, el cual tuvo el propósito de manipular eficientemente la dirección del agua mediante sistemas de

captación, conducción, distribución, control y almacenamiento.

La captación de agua proveniente del ojo del Arco, consistió en una primitiva construcción en el siglo XVI que dio origen a un íncile⁵, y que evolucionó constructivamente a la caja almacenadora a principios del siglo XVIII.

La caja almacenadora tuvo dos principios fundamentales, el primero, captar el agua que emerge de la superficie, y, el segundo, almacenarla temporalmente para después permitir la salida del líquido para su conducción. Arquitectónicamente, este elemento consistió en un espacio cerrado, de planta rectangular, con cuatro muros de mampostería de piedra tipo andesita y con un solo acceso; de esta manera,

4 Este ojo de agua se origina por los escurrimientos del volcán Popocatepetl que van con dirección Norte-Sur, los cuales mantienen surtido de agua al río Nexapa, originando nacimientos y escurrimientos pluviales.

5 Es la cavidad para recibir el agua, generalmente delimitado por piedras o rocas.

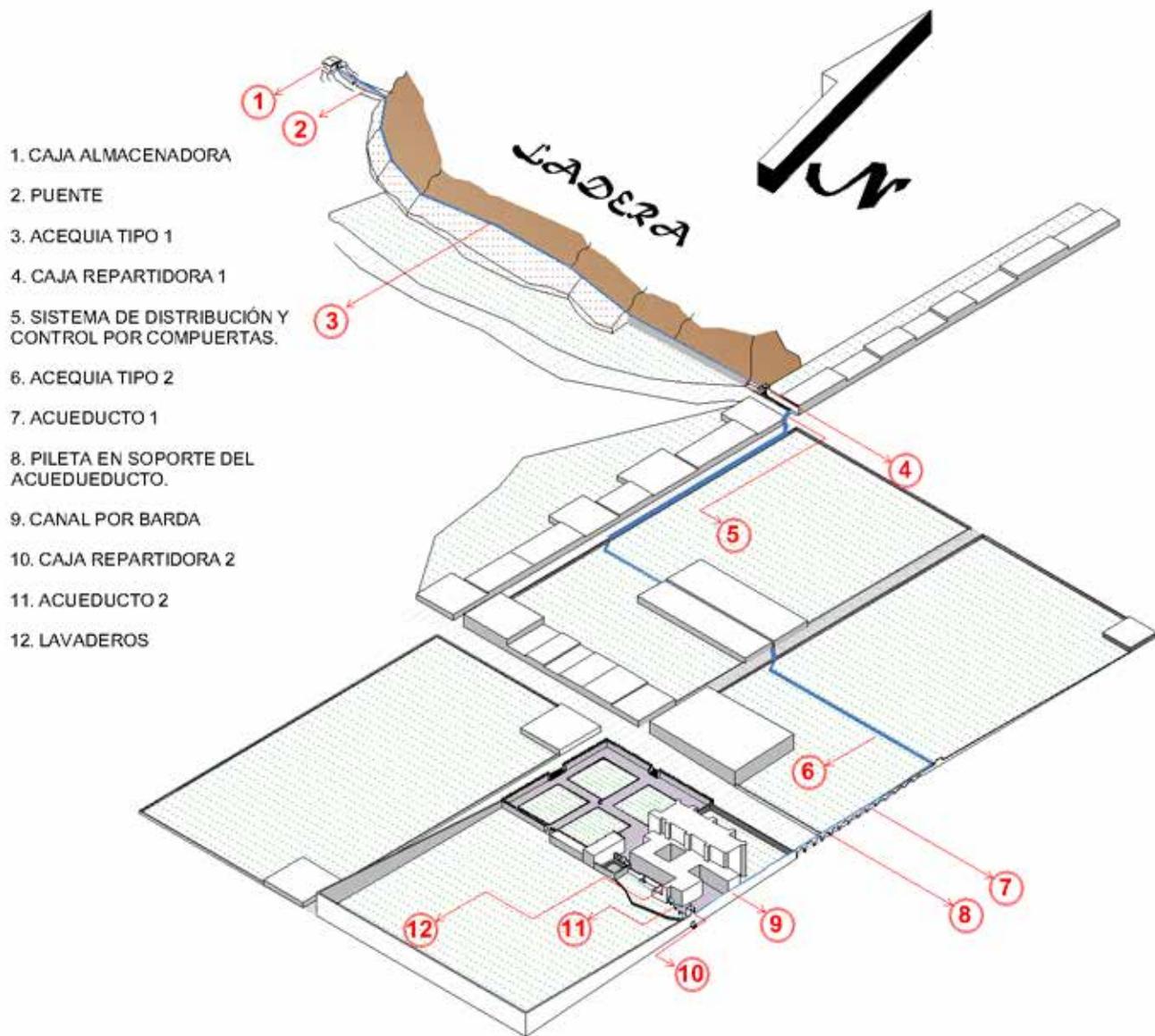


Figura 6. Isométrico que muestra el tramo de la dirección del agua proveniente del ojo del Arco.

el paso a la caja fue restringido, evitando, así, la contaminación y mal uso del vital recurso.

El agua concentrada se desaguó mediante una *data de salida*⁶ para incorporarse a un canal, el cual, a su vez, tuvo dos objetivos primordiales: el primero, conducir el agua hacia el canal por puente, y, el segundo, desviar el flujo de agua mediante una acequia derivadora con el propósito de irrigar las tierras al nororiente del pueblo y permitir trabajos para el mantenimiento en el otro canal, y viceversa.

Una vez que el agua salió de la caja almacenadora, se dirigió mediante el canal por puente. Este sirvió para comunicar la caja almacenadora con la acequia que va por la

ladera, pues la diferencia de niveles que existe en este tramo se solucionó con la incorporación del puente⁷.

Este se constituyó por mampostería mixta, piedra tipo andesita y tabique. Además se contempló, a la mitad del puente, un arco que permitió el paso del agua proveniente del ojo de Haguapa.

A unos pocos metros del arranque del puente, se dispuso de una obra de almacenamiento, que consistió en una pila adosada a este para el beneficio de sus regantes. El agua llegó a

6 Orificio de salida en un depósito de agua.

7 Además el ancho de la corona del canal permitió que sirviera como sendero para permitir el paso peatonal a la caja almacenadora, ya que fue el único camino para llegar ahí.



Figura 7. Fachada Principal de la caja almacenadora como sistema de captación del agua del ojo "del Arco".

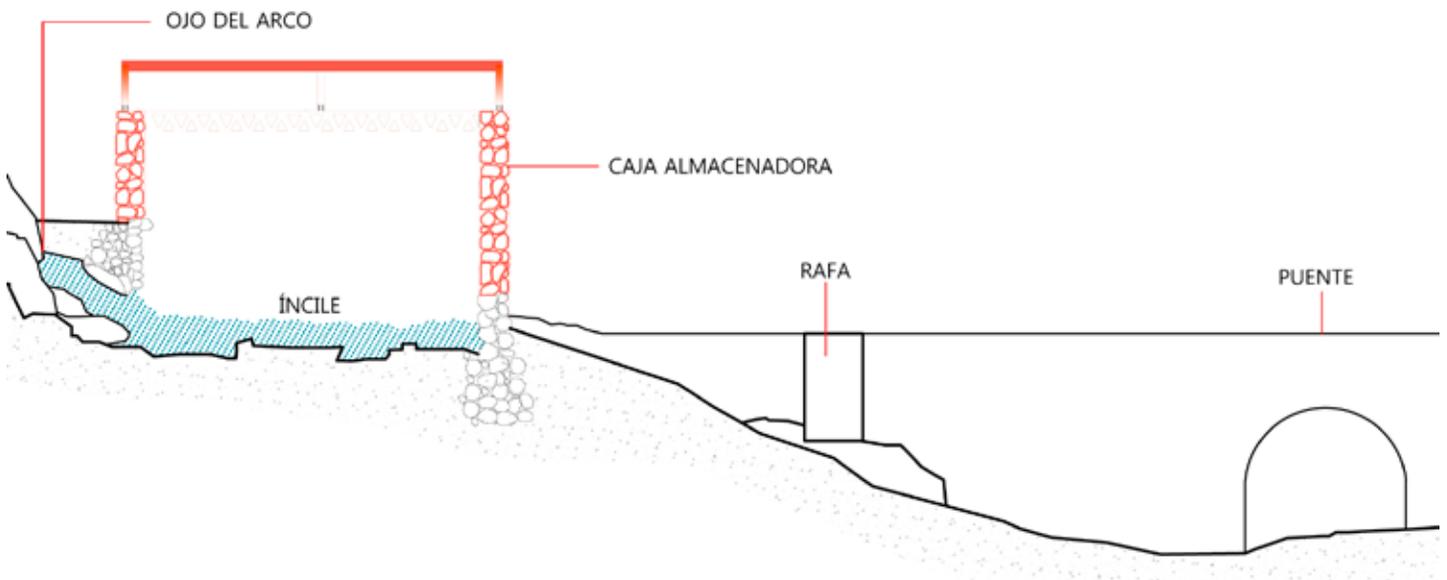


Figura 8. Detalle del funcionamiento de la caja almacenadora, en donde se puede apreciar la captación de agua proveniente del ojo "del Arco" para retener el líquido permanentemente en un incile y ser conducido por el puente. En color rojo puede observarse la evolución de la obra, en donde se levantaron cuatro muros formando un espacio cerrado con el fin de evitar la contaminación del manantial.

este elemento por medio de una *rafa*⁸. Las dimensiones de esta cortadura corresponden a las medidas que tiene una compuerta deslizante, la cual permitió el control del llenado de la pila.

Al culminar el trayecto de conducción por el puente, el agua pasó por la acequia ubicada alrededor de la ladera. Aproximadamente son 410 m. los que recorre el agua por este tramo para incorporarse a la caja repartidora 1.

En Tochimilco, la caja repartidora 1 surgió como solución a los conflictos entre labradores indios y españoles, permitiendo con esta construcción un repartimiento equitativo. La caja repartidora 1, además de recibir el agua mediante una data de entrada, sirvió como un sistema de distribución, pues en su interior se acondicionó un sistema por compuertas deslizantes, controlando de esta manera el

8 Cortadura a la orilla de un canal.



Figura 10. Isométrico de la pila adosada al puente. Nótese el funcionamiento para el almacenamiento de la pila.

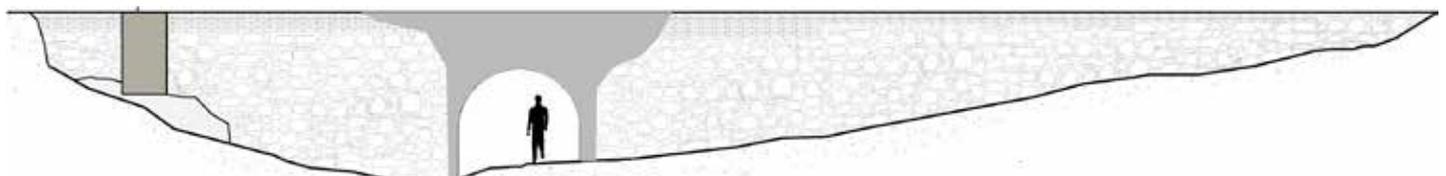


Figura 9. Alzado del puente. Este elemento sirvió para comunicar la caja almacenadora con la acequia que va alrededor de la ladera. Fuente: elaborado por el autor 2013.

reparto de agua por tandas por días u horas. Arquitectónicamente, consistió en un espacio cerrado, de planta cuadrangular, constituida por cuatro muros de mampostería mixta, con cubierta piramidal de tabique con aplanado cal-arena, y con un acceso, el cual permitió el paso de los atopiles.

“Los atopiles son los individuos que observaban que las cajas estuvieran funcionando correctamente, cuidando que los términos de las tandas se respetaran, generalmente eran contratados por los hacendados, pueblo o industria” (Castañeda, 2005, p.88).

Al salir el líquido por la caja repartidora 1, pasó a ser conducida mediante acequias de tierra, con el fin de transportar el agua hasta el acueducto.

Los acueductos fueron conducciones elevadas sobre arcos que permitieron el flujo continuo de agua, librando barrancos o como solución a topografías desfavorables. Estos fueron de gran solución para manipular el líquido en caso de existir diferencia de niveles considerables.

“Durante la edad media estas obras fueron conocidas como “los puentes” o los arcos” (Pavón, 1990, p. 232).

El acueducto de Tochimilco, es popularmente llamado “Los Arcos”, este se compone por una arquería conformada por catorce arcos, ya sean de medio punto o de tres puntos. Construido con mampostería mixta (piedra volcánica, piedra cantera y tabique) y con una longitud de 104.5 metros aproximadamente.

El objetivo de los franciscanos para la construcción del acueducto, fue solucionar la pendiente del terreno ya que de no haberse realizado esta obra, la diferencia de niveles del terreno, su conducción difícilmente hubiera sido

garantizada⁹.

En cuanto a la conducción, ya Vitruvio (1787) mencionaba que la pendiente ideal para la conducción del agua era de 0.5%, en donde explicó:

“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 el agua” (Vitruvio, 1787, p.204)

⁹ La diferencia de niveles del comienzo al final de la obra fueron de 3.45m, es decir, una pendiente del 3.30%



Figura 11. Fachada principal de la caja repartidora 1.

A mediados del siglo xx, se incorporó en su soporte xii una obra de adaptación. Esta consistió en el robo de agua mediante un portillo o ladrón situado en un tramo a la orilla del canal de acueducto, permitiendo de esta manera la conducción del líquido mediante una tubería de cobre para suministrar de agua a la pila que se adecuó al soporte del arco.

Por otra parte, se plantea hipotéticamente que existió un desvío en el arranque del acueducto. El desvío permitió que el agua se dirigiera hacia una acequia de piedra, que se encontraba paralela al acueducto, con una trayectoria hasta la fuente de la plaza¹⁰.

En Tochimilco, la fuente se ubica en la plaza del pueblo, y se encuentra en una superficie más baja que el nivel en donde se encontraba la acequia de piedra antes mencionada.

10 Esto se puede justificar por la evidencia de fotografías tomadas en abril del 2013, en donde se realizaron trabajos de pavimentación en la actual avenida Libertad, los cuales permitieron tomar registro de la acequia antes mencionada.

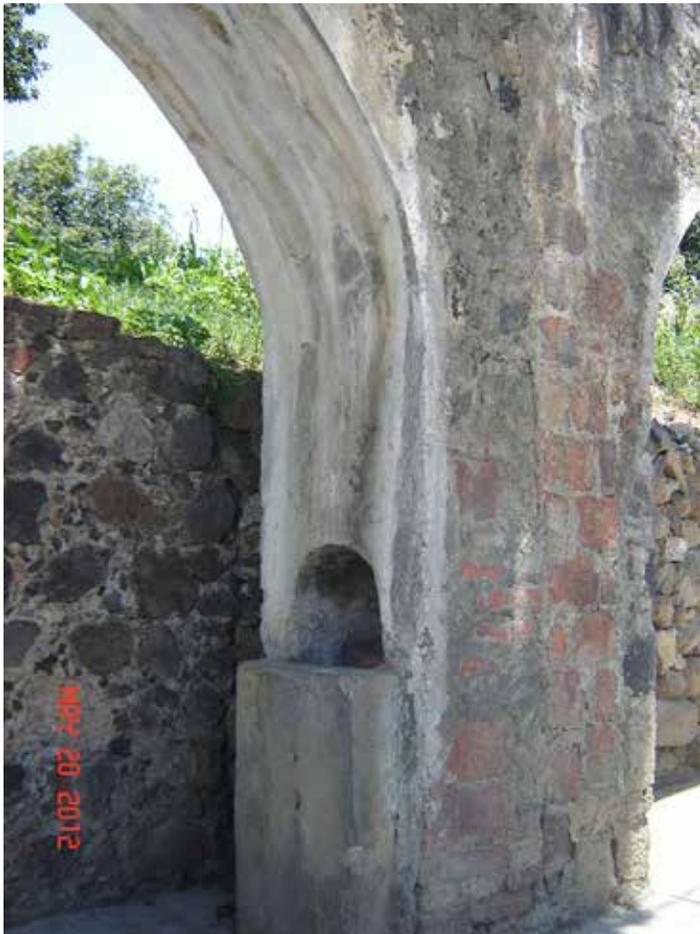


Figura 12. Pila en el acueducto “Los arcos”

Esta diferencia de niveles permitió que el agua fluyera por gravedad (pendiente del 15%), aumentando considerablemente la velocidad de conducción del agua.

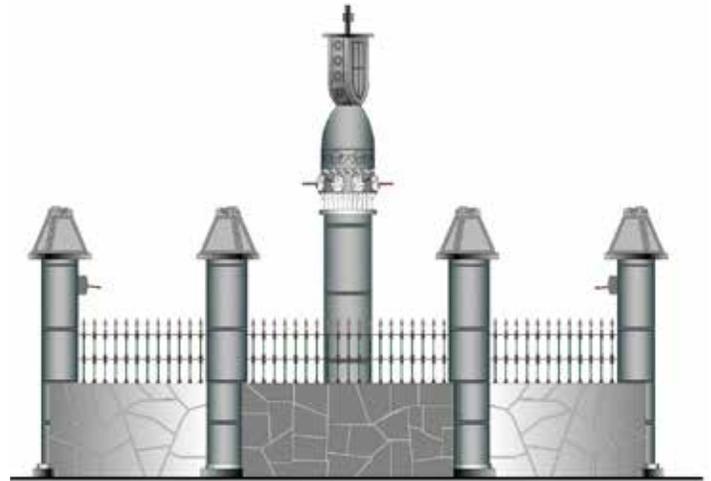


Figura 13. Alzado de la fuente de Tochimilco

La pendiente tan pronunciada permitió la llegada del líquido hasta la fuente bajo los principios de un sifón, es decir, el agua, al aumentar su velocidad de conducción, produjo fuerzas verticales para que el agua subiera hasta llegar a los surtidores.

La fuente está formada por una planta octagonal con ocho aristas. En cada una de ellas se encuentra una pilastra con surtidor, mismas que están coronadas por pequeños pináculos moldurados. En el centro se ubica una gran columna, cuyo capitel tiene cabezas de leones que sirven de surtidores, siendo, también, ocho en total. En su parte superior se encuentra un escudo de dos caras coronado por una cruz. El diseño del emblema heráldico se atribuye a Fray Diego Olearte, a quien también se le adjudica la obra del conjunto conventual de Tochimilco (Pérez, 2004, p. 16).

Para el almacenamiento del agua, la fuente fue delimitada por un pretil o pilón, con capacidad de almacenamiento de 19,527 litros. Al igual que el aljibe, la fuente contó con un aliviadero, permitiendo que el agua drenara para incorporarse a una acequia para abastecer de agua al poniente del pueblo.

La orla del escudo en su lado oriente dice: “*Sacta Maria assumptio de Ocoteplayuca*”, refiriéndose al nombre original del pueblo. Al poniente dice: “*Tecuanipa Xivhtevhctitli año*

1560”, que al parecer, es la fecha de conclusión de la fuente. Una de las alusiones a la nobleza, el nombre Tecuanipa proviene, tal vez, de uno de los grupos tolteca-chichimecas o, quizá, colhuaque, que arribaron a esta región.

El escudo se divide en cuatro cuarteles: el primero a la derecha muestra un ocopetlal o helecho original; el siguiente tiene el águila, que fue el símbolo de los toltecas; luego un tecuano o jaguar-león, y, el último de los símbolos, es el que tiene dos árboles que pueden ser los *iztachuexotl* o “*huejotes blancos*” que simbolizan la ciudad blanca de Cholula.

Continuando con el tramo de conducción, el agua al concluir su trayecto por el acueducto, se integró al canal por barda. Los cambios de nivel durante este trayecto de conducción, fueron solucionados con los llamados *saltos*¹¹, de esta manera la conducción del agua no tuvo problema alguno para llegar hasta la caja repartidora 2.

Al culminar el tramo de conducción por barda, el agua entró mediante una data a la caja repartidora 2, la cual sirvió para distribuir el líquido mediante un sistema por compuertas hacia la huerta o hasta desembocar el sistema hidráulico en los lavaderos del convento.

Finalmente, el agua, al salir de la caja repartidora 2, fue conducida por un acueducto conformado por una arquería compuesta por seis arcos de medio punto. De esta manera, fue que el sistema de conducción culminó en este tramo para incorporarse a una pila. Su llenado lo permitió una abertura llamada “*cáliz*”¹², y el

11 Consisten en absorber la “*fuera viva*” de agua, adquirida en la caída, porque de lo contrario saldría ésta con velocidad excesiva y erosionaría las coronas del canal.

12 Cuando se trata de acueductos, a la abertura que parte

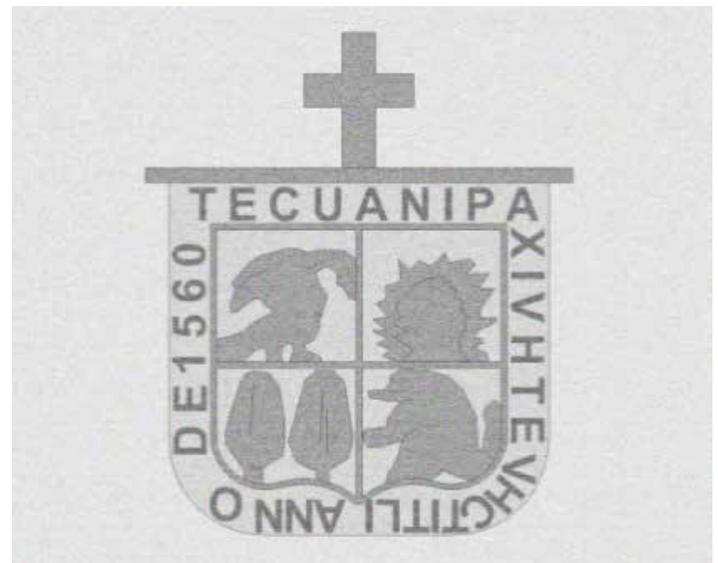


Figura 14. Escudo de la fuente, vista poniente.

desagüe de la pila lo permitió la existencia de un aliviadero.

Conclusiones

El presente artículo, nos abre el panorama de lo fundamental que fue la posesión del agua. En Tochimilco, el vital recurso fue indispensable en la estabilidad económica, política, social y religiosa.

La existencia de varios ojos de agua favoreció el desarrollo de una agricultura intensiva, y de esta manera se concibió un pueblo productor y auto consumidor desde los primeros años virreinales.

En la Nueva España, el proceso de colonización y mezcla de culturas provocó un cambio e intercambio de conocimientos. Una pequeña parte de esto, puede observarse en Tochimilco, pues la infraestructura hidráulica y las técnicas utilizadas para la manipulación del agua son ejemplo de soluciones constructivas que suministraron de agua a la comunidad, y

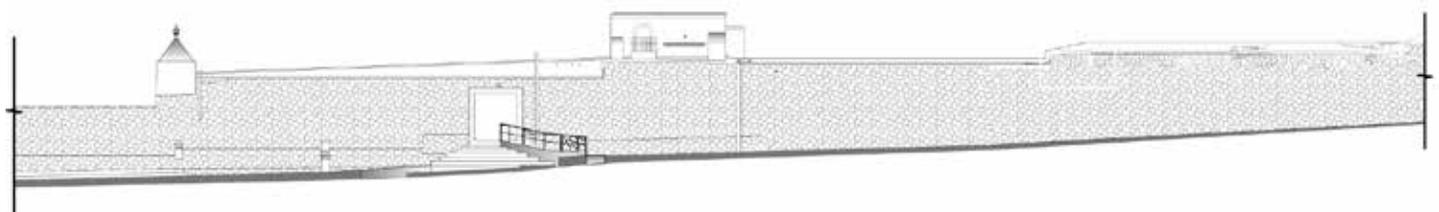


Figura 15. Alzado poniente de conjunto conventual de Tochimilco. En donde se puede observar el tramo por barda, en donde se aprecia en el recuadro rojo un “salto” como solución al cambio de nivel.

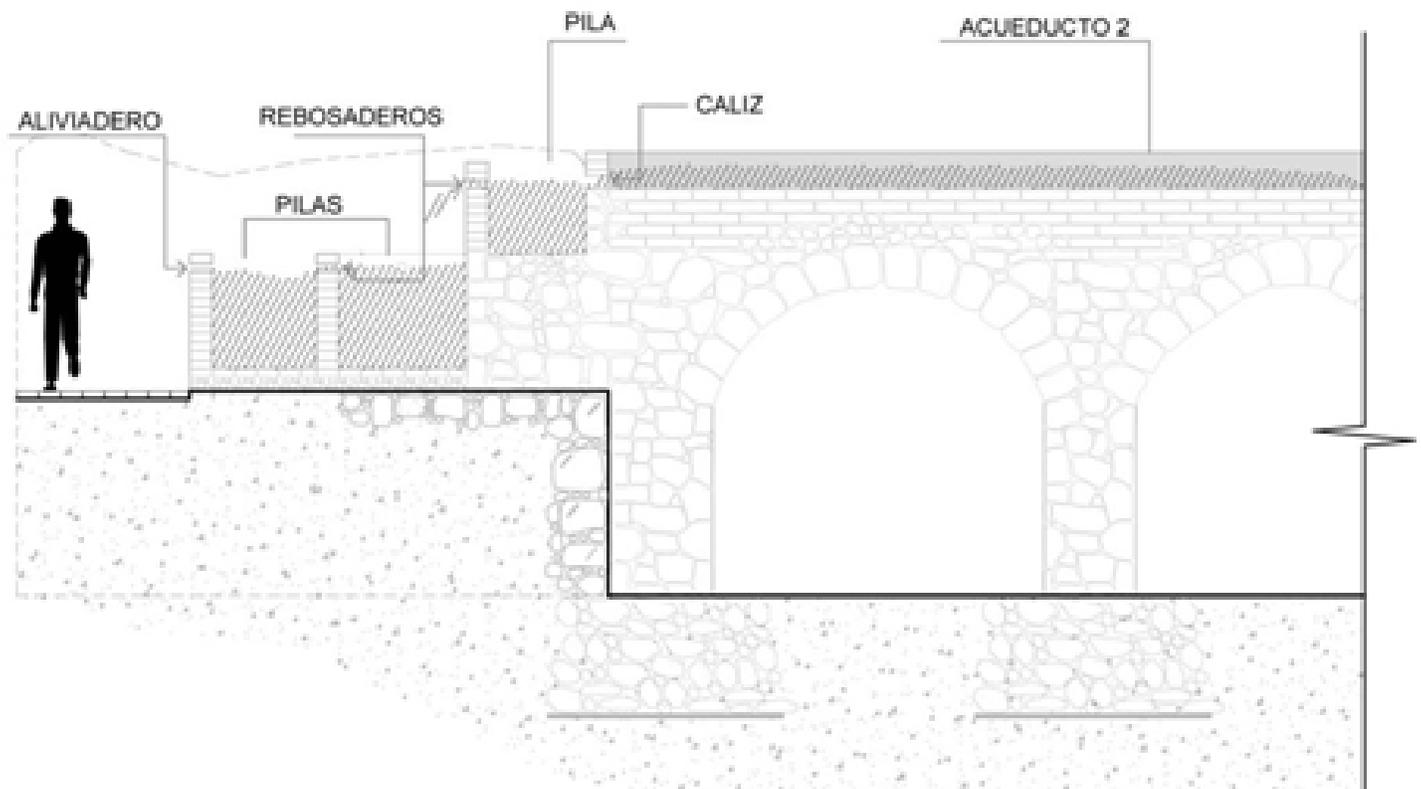


Figura 16. Corte esquemático que muestra el desenlace del sistema hidráulico beneficiado por el ojo del Arco. como completos indispensables que integran la arquitectura religiosa.

Por esas razones, este tipo de infraestructura forma parte de un patrimonio cultural, y debe ser atendido con las mismas consideraciones que los edificios históricos o artísticos, ya que en ellos hay grandes conocimientos tecnológicos que durante la época virreinal se resolvieron para dotar de agua a los pueblos, ciudades o villas. Si bien es importante proteger este tipo de construcciones, también las investigaciones, estudios y análisis de la infraestructura hidráulica virreinal, son actividades que sustentan su importancia, y en gran medida, son un medio de difusión para darlas a conocer y fomentar el interés para su preservación.

Bibliografía

Alberti, L.B. (1485/1991). *De Re Aedificatorias*. Madrid: Akal.

Castañeda González, R. (2005). *Las aguas de Atlixco: Estado, haciendas, fábricas y pueblos, 1880-1920*. México D. F. : AHA-CIESAS.

De Santa Cruz Polanco, P. (1594). *Tierras*. 635, cuad.4, f.36 , Archivo General de la Nación

Duverger, Christian. (1979). *Agua y fuego. Arte*

sacro indígena de México en el siglo XVI. Paris: Editions Du Seuil.

Loyola Vera, A. (1999). *Sistemas hidráulicos en Santiago de Querétaro: siglos XVI-XX*. Querétaro:Gobierno del Estado de Querétaro.

Pavón Maldonado, B. (1990). *Tratado de arquitectura Hispanomusulmana*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Pérez Macuil, María de los Ángeles. (2004). *Guía del Archivo Municipal de Tochimilco*. Puebla: ADABI

Vitruvio Polion.(1787). *Los diez libros de Architectura, Libro 8º*. (J. Ortiz y Sanz, Trads.) Madrid: Imprenta Real.