



---

---

53.

# FABRICACIÓN DE TUBERÍAS CERÁMICAS DE LA ANTIGUA GUATEMALA

---

---

*Andrea Díaz y Juan Pablo Rodas*

XXXIII SIMPOSIO DE INVESTIGACIONES  
ARQUEOLÓGICAS EN GUATEMALA

MUSEO NACIONAL DE ARQUEOLOGÍA Y ETNOLOGÍA  
15 AL 19 DE JULIO DE 2019

EDITORES  
BÁRBARA ARROYO  
LUIS MÉNDEZ SALINAS  
GLORIA AJÚ ÁLVAREZ

---

---

REFERENCIA:

Díaz, Andrea y Juan Pablo Rodas

2020 Fabricación de tuberías cerámicas de La Antigua Guatemala. En *XXXIII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2019* (editado por B. Arroyo, L. Méndez Salinas y G. Ajú Álvarez), pp. 679-689. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.

# FABRICACIÓN DE TUBERÍAS CERÁMICAS DE LA ANTIGUA GUATEMALA

Andrea Díaz  
Juan Pablo Rodas

## PALABRAS CLAVE

Antigua Guatemala, hidráulica, tuberías, tradición cerámica, alfarería.

## ABSTRACT

*Over time different solutions have been developed to distribute water in the cities; one of these is ceramic pipelines. The manufacture of clay pipes is very old, but it is a tradition that still exists due to the demand in current architecture. In this research we want to explain the process of making clay pipes, based on the experience of the manufacturers. This is a local production, whose knowledge, methods, and techniques are transcends from generation to generation.*

## TRADICIÓN DE LA TUBERÍA CERÁMICA

En la ciudad de la Antigua Guatemala se pueden encontrar muchas formas arquitectónicas, uno de esos elementos que han perdurado a través de los siglos son las tuberías cerámicas. Las tuberías cerámicas o gárgolas son utilizadas en la actualidad para conducir las aguas pluviales, pero antiguamente las tuberías cerámicas eran utilizadas para conducir el agua potable.

Debido a las funciones que ha cumplido y que cumplen estos tubos, nos preguntamos cómo se ha mantenido en pie la elaboración de tubería cerámica, y qué tan similares podrían ser los métodos y técnicas actuales de las que fueron utilizadas antiguamente.

La construcción de sistemas de abastecimiento de agua en las ciudades, tenía como función principal mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Por lo que el barro, que es uno de los primeros materiales utilizados en la arquitectura, también fue de gran utilidad para el desarrollo de la arquitectura hidráulica (1).

Los vestigios más antiguos de abastecimiento de aguas corresponden a tuberías cerámicas en forma de cono truncado que se ajustaban uno con el otro, esta forma evitaba que los remolinos disminuyeran la capacidad de transporte y produjeran sedimentación de arrastres. Además, permitían realizar alineaciones curvas mediante ligeros quiebros angulares en los ensambles.

En la ciudad de Eshnunna, al norte de Babilonia, se localizaron complejos sistemas de distribución de agua, evidencia de tuberías de barro crudo, de la antigua Mesopotamia registrados hacia el año 4.000 AC. (United States Cast Iron Pipe & Foundry Co. 1914:13)

Durante las excavaciones de la esquina sudeste del ágora (mercado antiguo de Atenas), al norte de la Acrópolis, se hallaron las tuberías cerámicas que daban acometida a una fuente. Esta fuente data aproximadamente del año 530 AC por lo que las tuberías debieron realizarse en el Siglo VI AC (Connolly y Dodge 1998:15).

El sistema de abastecimiento de agua más conocido de la antigüedad son los acueductos romanos. Hasta el final del Siglo IV AC, Roma se abastecía del agua de pozos y manantiales; en el año 312 AC, se construyó el primer acueducto: el Aqua Appia. Roma llegó a contar con diez de estas grandes obras de la ingeniería hidráulica (*Ibíd.*:130).

En conjunto, dentro de las ciudades el agua se distribuía a través de cuatro tipos de tuberías básicas: de plomo, de cerámica, de piedra y de bronce. Las de piedra se usaban para comunicar los distintos depósitos y siempre funcionaban a presión. Las de cerámica no soportaban grandes presiones, pero eran relativamente económicas. Las de plomo eran las más utilizadas porque aguantaban la presión. Por último se encontraban las tuberías de bronce, las cuales se usaban para peque-

ños tramos junto a los grifos, contadores, etc. (De la Peña 2004:269).

Hacia el Siglo I AC Vitruvio ya distinguía dos tipos de tuberías básicas: “...por cañerías de barro, o por tuberías de plomo...”, a las primeras las denominaba “*tubulis fictilibus*” y a las segundas “*fistulis plumbeis*”. Así pues, la palabra “fistula” se aplicaba especialmente a las tuberías de plomo, o en su caso de otro metal, mientras que denominaba “*tubus*” y “*tubulus*” para designar las tuberías elaboradas con otros materiales como terracota o madera (Smith 1859). De esta diferenciación se van a distinguir dos oficios para la elaboración de tuberías: los plomeros que fabricaban y reparaban las tuberías de metal, en específico las de plomo y los alfareros, que fabricarían las tuberías cerámicas o como se les llamó “caños de barro”.

#### EVIDENCIA DOCUMENTAL DE LA FABRICACIÓN DE LAS TUBERÍAS

El documento más antiguo, que ha llegado a la actualidad, que describe el modo en que se deben realizar las tuberías y las razones por las cuales se deben utilizar determinados métodos y materiales, se encuentra precisamente en libros de arquitectura de Marco Vitruvio Polión. En sus escritos, Vitruvio enfatiza una preocupación por la salud del agua que se va a beber: “El agua es más sana conducida por *tubuli* (cerámica) que por *fistulae* (plomo). La razón es que el plomo la contamina porque de él sale el albayalde, que parece nocivo para la salud” (Vitruvio 1761:112).

Dieciséis siglos más tarde, Fray Lorenzo de San Nicolás retomaría la obra de Vitruvio en su tratado de arquitectura, explicando con mayor detalle y en idioma castellano, la manera en la que han de elaborarse los tubos para conducirse las aguas: “*Estos se harán de buen barro, y vidriados, por la parte que pasa el agua, fuera de lo que embrocala uno en otro, para, que así trabe el betun. El largo y gruésio que han de tener, remito á. la experiencia de los que los gastan y hacen. Los unos, segun la necesidad del agua, sabrán lo que han menester: mas los que los hacen, obrarán segun la experiencia tienen de lo que el barro puede sufrir. Mas si se pudiere; tengan de grueso no menos que dos dedos, para que resistan al peso del agua. Su hechura será por una parte mas ancha que por otra, para que embrocale uno en otro, entrando dentro no menos que quatro dedos*” (San Nicolás 1796:178).

En el capítulo 65, donde Fray Lorenzo de San Nicolás explica lo anterior, también se encuentra, un esquema detallado, acerca de cómo se realizaban las

medidas de distribución de agua. Este esquema, es muy similar al que presentó José Gregorio Rivera en 1774 (AGCA. Sig. A1.10. Leg. 2273. Exp. 16497. Fol.43.) para la distribución del agua de la Nueva Guatemala de la Asunción (Figura 2). Si bien estos esquemas no nos brindan mayor información sobre los métodos para elaborar los tubos, sí, nos indica que la data se calculaba utilizando los mismos parámetros. Es decir que desde el Siglo XVI hasta el traslado de la ciudad de Guatemala en el Siglo XVIII, las técnicas se mantuvieron, de alguna manera sin mayores cambios.

En uno de los documentos correspondientes del año 1695 se pudo identificar que el diámetro de los tubos era de 13.6 cm. Esto quedó registrado cuando se introdujo el agua de San Miguel el Alto al acueducto de San Juan Gascón (Las Cañas) (Figura 3) el texto en la ilustración es el siguiente: “*Medida de la cantidad de agua que por tiempo de Ynvierno sea de incorporar del pueblo de San Miguel el Alto, con la de San Juan Gascon; Y por tiempo de verano sera algo menos*”. (AGCA. Sig. A1. Leg. 2283. Exp. 16574. Fol. 6 v.)

Datos más precisos sobre la elaboración de tubería en la arquitectura hidráulica del Siglo XVII se encuentran en las Obras de Fray Andrés de San Miguel que indica: “*los tubos de barro se construían con dos tipos de molde, unos en forma cónica y otros machiembrados*.” (Icaza 1989:16) Utilizando un molde de madera o bien una tabla con agujeros (Figura 4) (*Ibíd*: 76, 78)

#### EVIDENCIA ARQUEOLÓGICA

Contrastando la evidencia documental, se encuentra la evidencia física. Los tubos encontrados en la ciudad de Antigua Guatemala, no presentan una forma cónica, pero su diámetro aumenta y se reduce en sus extremos, logrando el ensamble macho-hembra. El extremo más angosto es conocido como macho y el extremo más amplio es conocido como hembra. También se observan huellas dactilares al interior de la tubería, que suelen ser dejadas al utilizar el torno alfarero, algunos con residuos de cal y otros pocos vidriados.

Desde la primera temporada de excavaciones en el antiguo Convento de Santo Domingo entre 1989 y 1990 se encontraron vestigios de un complejo sistema de drenajes y entradas y salidas de agua en las operaciones A, B, C y D que corresponden a los sectores residencial, de servicios y litúrgico-público, respectivamente (Rodríguez 2005:35-37). Este complejo sistema hidráulico cuenta con diversas piezas que encajan unas con otras: Se han encontrado tubos con un orificio de registro, co-

dos, entre otros. Todas las piezas están elaboradas en cerámica algunas están en mejor estado de conservación que otras y muchas de ellas se conservan cubiertas por una mezcla conocida como betún de fontanero. Las medidas de los tubos, son bastante homogéneas entre ellas, y algunos de los datos coinciden con los obtenidos en los archivos. El grosor en los extremos suele ser de 1.5 cm; el largo varía entre los 40 y 60 cm; el diámetro, en el extremo macho es de 8.5 cm y en el extremo hembra de 13.5 cm; siendo esta medida la que casa mejor con la de 13.6 cm registrada para 1695. El codo tiene 9.4 cm de diámetro en su extremo más angosto y 14.4 cm de diámetro en su extremo más ancho, lo que permite que encaje con dos extremos distintos. Estos vestigios se encuentran actualmente en el Hotel Museo Spa Casa Santo Domingo (Figura 5).

En investigaciones realizadas en Antigua Guatemala se han encontrado diferentes vestigios de tubería cerámica utilizados en la arquitectura hidráulica, como en el Beaterio de Indias (Cáceres 2009) o en el Convento de las Capuchinas (Garín y Lemus 2016). Uno de los pocos hallazgos donde se logra apreciar esta tubería sin residuos de mezcla y sin tantos protectores; se realizó el 19 de marzo del año 2005 (Flores 2005:). Sin embargo, en ninguno de los casos se había logrado identificar marcas del fabricante; considerando que esta ausencia correspondía, al estado de conservación de los tubos.

Posterior a los hallazgos realizados por Rosa María Flores, durante febrero y marzo de 2013, se realizaron investigaciones arqueológicas en el predio del ex-cine Libertad, en San Salvador. Uno de los rasgos más notables fue la tubería de cerámica vidriada que perteneció a la Casa Blanca o Palacio Presidencial. Estos tubos fueron fabricados por la empresa Gladding McBean y Co. en San Francisco, California y transportados en buque de vapor a El Salvador en 1876, cuando se construyó este emblemático edificio (cp Gallardo 2018). Los tubos están elaborados en cerámica, esmaltados en color café y fueron restaurados. Actualmente se encuentran en el Museo Nacional de Antropología Dr. David J. Guzmán en San Salvador (cp Chávez 2018) (Figura 6).

La tubería encontrada en San Salvador nos permite contrastar varios elementos. El primero, las relaciones comerciales que alcanzó El Salvador después de la independencia, ya que pudieron adquirir la tubería para sus instalaciones de una productora foránea a una distancia de un poco más de cinco mil kilómetros. El sello encontrado en esta tubería, también responde a la industrialización del Siglo XIX, los exportadores empezaron a crear patentes e imprimir marcas en sus productos

para reconocimiento de la fábrica, empresa o industria.

La ausencia de estas marcas o sellos del fabricante, nos indican en definitiva que la elaboración de tubería cerámica en Guatemala, y específicamente en la ciudad de Antigua Guatemala es una producción local; que no se vio interrumpida ni por el traslado de la ciudad, ni por el comercio industrial del Siglo XIX. Ya que la tubería cerámica fue utilizada hasta mediados del Siglo XX. *“Este sistema fue bastante adecuado para servir por más de cuatro siglos, y todavía funcionaba bien en 1962, cuando fue sustituido por un sistema de presión con contadores”* (Annis 1968: 29).

Si bien es cierto que durante la época colonial y actualmente la distribución del agua a la ciudad ha sido responsabilidad del Ayuntamiento, la manufactura de las tuberías, así como otras piezas utilizadas en los acueductos, como las uniones, codos, ladrillos, etc. eran elaborados bajo la responsabilidad de diferentes gremios como arquitectos, fontaneros, albañiles y alfareros. En el caso de los alfareros, como otros oficios artesanales, este está cimentado en la tradición, la producción queda a cargo de una familia, donde la transmisión de conocimientos son heredados de padre a hijo; de generación en generación perpetuando artes y habilidades dentro de una sociedad. Por ello es tan difícil encontrar libros o instrucciones sobre su elaboración, es un trabajo que se desarrolla y descubre en la práctica.

## MANUFACTURA DE TUBERÍAS

Actualmente se venden, distribuyen y elaboran tuberías cerámicas ya sea para el desagüe de los tejados o grifos de distintas fuentes en la ciudad, estos tubos se encuentran a la venta con el nombre de gárgolas, están hechos de cerámica, y al gusto del cliente se elaboran en distintos tamaños, estos pueden ir pintados, esmaltados y decorados con formas de monstruos, semejantes a las de un dragón. Se encuentran a la venta en ferreterías a las afueras de la ciudad y centros especializados en la construcción. También en ventas de azulejos y cerámica.

No todos los espacios que venden las gárgolas las fabrican. Por eso recopilamos la información de dos talleres: La Casa del Barro y Estudio Gascón. Y a manera de enriquecer la tradición alfarera de Antigua Guatemala se consultó a la familia Montiel.

## Materia prima

La fuente de arcilla más reconocida en el área de Antigua es El Tejar en Chimaltenango. A principios de

Siglo XX, el barro llegaba a la familia Montiel (en la subidita a San Felipe) en carreta de bueyes; el viaje duraba entre dos a tres horas. Más tarde, a mediados de Siglo XX el barro era distribuido por camiones, y así se efectuó hasta que el taller cerró definitivamente en el año 2007.

Actualmente el proveedor de arcilla refractaria a las los talleres cerámicos es Samboro. La empresa Samboro ofrece arcillas con diferentes composiciones de diversas regiones del país y también del extranjero. La Casa del Barro utiliza para la alfarería arcilla de Chinautla, la cual es procesada en una Cooperativa en San Miguel Totonicapán. Mientras que para las piezas moldeadas, utilizan una arcilla estadounidense denominada *slip*.

En Estudio Gascón utilizan una arcilla procedente de Carretera al Atlántico, que también distribuye Samboro. La diferencia es que en este taller cuentan con la maquinaria necesaria para moler, mezclar y extrudir la arcilla.

### MOLDEADO Y TORNEADO

Encontramos dos formas de elaborar las tuberías cerámicas o gárgolas, la técnica más moderna es en molde de yeso y la más tradicional en torno. La rueda de torno utilizada por la familia Montiel se movía con el pie.

En La Casa del Barro realizan gárgolas de 15 a 60 cm de largo. Para que mantengan su uniformidad utilizan moldes de yeso que son de tres diferentes tamaños: 15 cm, 40 cm y 60 cm, respectivamente. (Figura 8) El primer paso es unir las piezas del molde y asegurarlas con hule. El molde se llena con el *slip* o *barbutina* y se deja secar por tiempo de dos a tres días. Mientras el yeso absorbe la humedad, cuando la pieza adquiere suficiente consistencia, se realiza el vaciado, que consiste en retirar el exceso de la arcilla líquida. Una vez que la pieza se seca lo suficiente se retiran las piezas del molde, se alisa para que tenga una superficie más uniforme y se deja secar el tubo. El proceso de secado puede llevar alrededor de 15 días, dependiendo del tamaño de la pieza y también de la humedad del lugar (Figura 7).

En Estudio Gascón la fabricación es más tradicional, las gárgolas se elaboran en torno eléctrico. Para alcanzar una longitud mayor de 40 cm se elaboran en dos partes, primero la base o el extremo más ancho y al día siguiente el extremo más delgado, ya que se debe esperar a que la base o el extremo más ancho esté un poco seco para que la parte más estrecha por el mismo peso de la arcilla no se venza y el tubo no quede partido (Figura 8).

Durante el proceso de elaboración se utilizan los siguientes instrumentos: **La Cañita**; una pieza, generalmente de bambú, con forma de medio cilindro. **La Regla**; una vara que sirve de guía para medir la pieza que se está elaborando. **La Lengüeta**; un cuerito que permite alisar la pieza. El Hilo; utilizado para retirar el excedente de barro. **El Retorneador**; una especie de espátula que permite centrar la pieza con mayor agilidad, **El Cuchillo**; que además de quitar el exceso de arcilla también sirve para elaborar perforaciones y **La Esponja**, que permite dejar mejor los acabados, absorbiendo humedad (Figura 8).

Las gárgolas que presentan una cabeza de monstruo, se elaboran modelando el extremo más angosto, añadiendo las proporciones necesarias de arcilla, que se unen con la **La barbutina**, que es una mezcla de arcilla más líquida, utilizada como adhesivo. Una vez elaborado se deja secar por un periodo de siete días aproximadamente.

El secado de las piezas no se puede acelerar, ya que si son expuestas al sol, se rajan, lo que las hace inservibles. Tanto en Estudio Gascón como en La Casa del Barro, las piezas secas se ponen a cocer en un horno cerrado, por periodo de seis a ocho horas, a una temperatura de 850 a 1000 °C. El horno de Estudio Gascón es eléctrico mientras en la Casa del barro es de gas. Después de la cocción las piezas se encuentran en estado de **bizcocho**.

### Decoración y acabados

Después del **bizcochado**, o primera cocción se espera alrededor de dos a tres días para realizar los acabados. En el primer proceso al **bizcochado**; se le aplica un engobe de color blanco elaborado generalmente de caolín, cuarzo y feldespatos. El segundo es la **decoración** o aplicación de colores, las gárgolas suelen ser de color naranja, azul y verde; las más populares y más utilizadas son las de color verde, también se pueden agregar motivos geométricos, o flores de acuerdo al gusto del cliente. El tercer y último paso es el **esmaltado**, este dará la apariencia vidriada a la pieza, y se puede hacer por inmersión o por aspersión. En el caso de los tubos, suele preferirse por inmersión, ya que es más uniforme. Se toma el tubo por uno de sus extremos y se sumerge en el esmalte. Una vez esmaltado se llevan las piezas al horno, y al terminar su segunda cocción, las piezas estarán listas.



## LEGADO A LAS SIGUIENTES GENERACIONES

Los productos cerámicos locales no tienen la misma demanda en el mercado. Las gárgolas y azulejos, generalmente son requeridos cuando se hace una construcción o remodelación. Y parece que siguen siendo utilizados en los espacios locales, ya pocas piezas tienen sello o una marca del taller o fabricante.

Aunque hay un objetivo de que los productos cerámicos sean adquiridos por extranjeros, no se piensa en la exportación, sino más bien, como un recuerdo del trabajo artesanal que el visitante puede adquirir en la Antigua Guatemala.

Al consultar con los alfareros sobre su formación, comprobamos que las relaciones en los talleres siguen siendo como en los gremios antiguos, distribuyendo las tareas entre, el maestro, los oficiales y los aprendices. El maestro realiza la mayoría del trabajo en el torno, mientras los demás están a cargo del bizcochado, la decoración y el esmaltado; en el caso de la decoración se han desarrollado artistas en la pintura de la cerámica. Los talleres que tenían un gran legado familiar, que habían sido formados de generación en generación, padre-hijo, ya no le quedan aprendices y las nuevas generaciones se dedican a carreras de otra índole.

También comprobamos que aprender el trabajo artesanal de la alfarería lleva aproximadamente un año, en dominar la posición en que debe colocarse la arcilla en el torno esto es ejecutar el centrado, aconado y torneado. Aunque no hay escuelas de alfarería, los alfareros en conjunto con otros artesanos, se están organizando en Cooperativas y contrario a la tendencia de que muchas tradiciones están cerca de desaparecer también hay posibilidades que personas fuera del gremio se puedan involucrar en él como es los casos de Delfido De León, que se dedica a hacer miniaturas, y el alfarero más joven de Antigua Guatemala José Miguel García de 20 años (Figura 9), que aprendió con la Cooperativa de Tonicapán con Celso Elías Chiroy.

En otras regiones, se están retomando la fábrica y distribución de tuberías cerámicas para la canalización de agua potable. *“Los tubos de gres vitrificado cumplen sobradamente con las altas exigencias de un uso seguro, fiable, duradero y, al mismo tiempo, rentable; y todo esto con una vida útil de más de cien años”* (Jannone y Stenzel 2013:4). Podría ser que después de tantos siglos, la industria alfarera retomará los principios esenciales de su fabricación saludable.

## CONCLUSIONES

La alfarería de Antigua Guatemala es una tradición que ha perdurado desde el Siglo XVI, podemos afirmar que la producción de tubería cerámica ha estado ligada a desarrollo de la ciudad, cubriendo la necesidad de canalizar el agua.

La manufactura de tuberías, así como otras piezas cerámicas son el resultado de conocimientos, artes, métodos y técnicas que son heredados de generación en generación. Como el caso de la familia Montiel, Don Alfredo Montiel aprendió de su padre (Figura 10). En aproximadamente cien años, se han realizado pocos cambios; uno de ellos es la materia prima, ya no se utiliza únicamente la arcilla de El Tejar, se utiliza arcilla refractaria de diferentes partes del país, y también del extranjero.

La tecnología también ha permitido incrementar la producción cerámica con el uso de equipo eléctrico como el torno y el horno, sin embargo el mercado de las piezas sigue siendo de carácter local, la exportación de piezas no ha sido una prioridad.

Si bien desde finales del Siglo XX los productos derivados del petróleo plástico fueron sustituyendo varios utensilios cotidianos; las tuberías cerámicas han sobrevivido por más de dos mil años, entre las tuberías de metal, asbesto y PVC.

## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación no hubiera sido posible sin la colaboración y los aportes de los artesanos y vecinos antiguos especialmente: Mario Rodas, Alfredo Montiel – Estudio Gascón. Ana Claudia de Suásnavar, Yhonni Castellanos Lara, José Miguel García y Manolo Marroquín – Hotel Museo Spa Casa Santo Domingo (ASO-LICASAD).

## REFERENCIAS

- ANNIS, Verle L.  
1968 *La arquitectura de la Antigua Guatemala, 1543-1773*. Editorial Universitaria. USAC, Guatemala.
- CÁCERES, Jorge  
2009 *Tecnología hidráulica en el proyecto arqueológico Beaterio de Indias, ciudad de Santiago de Guatemala*. Guatemala, Tesis de Grado Licenciatura en Arqueología. USAC.

CONNOLLY, Peter y Hazel Dodge

1998 *La ciudad Antigua la vida en la Atenas y Roma clásicas*. Traducción al español por Pablo Ripollés y Rosa Cifuentes. Segunda edición 1999. Acento Editorial. Italia. 256. pp..

DE LA PEÑA, José Manuel

2004 Sistemas Romanos de Abastecimiento de Agua. En *Anuario de Estudios Americanos*, 72, 2. Sevilla (España), julio-diciembre, 2015, pp. 487-513.

ESCAMILLA, María Teresa

2009 Arquitectura para el agua en Santiago de los Caballeros Principios y soluciones hidráulicas aplicadas. En *Boletín de Monumentos Históricos Tercera Época*, Núm. 16, mayo-agosto 2009. pp. 123-141. México: INAH.

FLORES, Rosa María

2005 *Proyecto Prospección Arqueológica El Convento Informe Final*. Guatemala. Marzo 2005.

GARÍN, Alberto y Loren Lemus

2016 Las instalaciones hidráulicas del convento de las Capuchinas, en La Antigua Guatemala. En *Boletín de Monumentos Históricos Tercera Época*, Núm. 36, enero-abril 2016. pp. 6-28. México: INAH.

ICAZA, Leonardo

1989 *Arquitectura para el agua*. México: UNAM.

JANNONE TUBOS Y STEINZEUG KERAMO

2013 *Sistemas de tubos de gres vitrificado: Instalación a cielo abierto*. Madrid. Steinzeug Keramo Una empresa del grupo Wienerberger AG

RODRÍGUEZ GIRÓN, Zoila

2005 *Investigaciones Arqueológicas en el Convento de Santo Domingo, La Antigua Guatemala: Arqueología e Historia*. Proyecto Arqueológico Santo Domingo, Informe Final. La Antigua Guatemala.

SAN NICOLÁS, Fray Lorenzo de

1796 *Arte y uso de la Arquitectura*. Primera Parte. Cuarta impresión. Madrid.

SMITH, William

1859 *Dictionary of Greek and Roman Antiquities*. Second edition. London, Walton and Maberly.

UNITED STATES. CAST IRON PIPE CO

1914 *Cast Iron Pipe, Standard Specifications Dimensions and Weights*. Burlington, New Jersey, United States of America.

VITRUVIO, Marco (en latín Marcus Vitruvius Pollio)

1761 *Compendio de los Diez Libros de Arquitectura de Vitruvio*. Escrito en Francés por Claudio Perrault. De la Real Academia de las Ciencias de París. Traducido al Castellano por Don Joseph Castañeda de la Real Academia de S. Fernando. En Madrid: en la Imprenta de D. Gabriel Ramirez. Impresor de la Academia.



Figura 1. Tuberías.

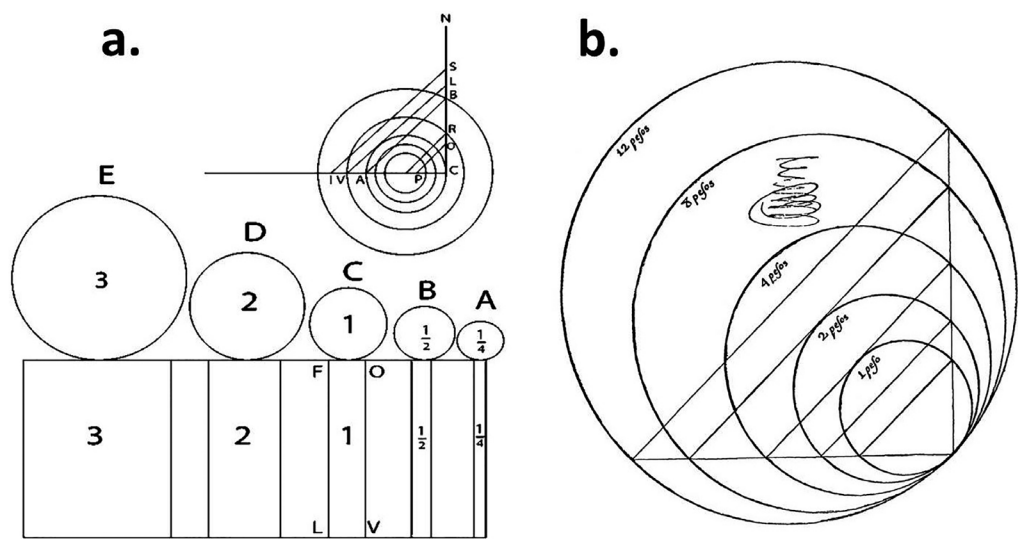


Figura 2. Medición de distribución de agua.





Figura 3. Medida de circunferencia de tubo cerámico.

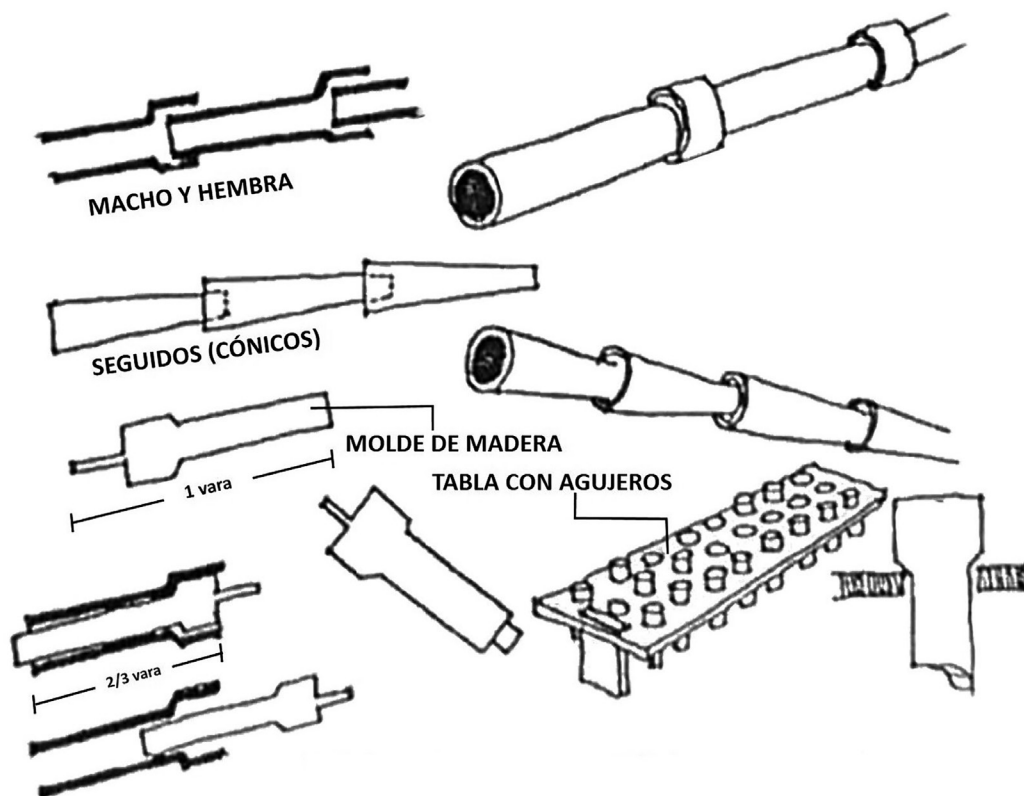
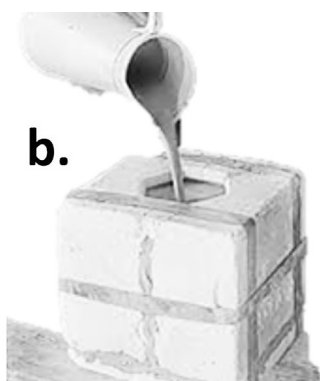


Figura 4. Fabricación de tubos cerámicos.



**a.** Moldes de yeso.**b.**

Vertiendo el slip o barbotina.

**c.** Tubos bizcochados.**d.** Gárgolas. Tubos esmaltados.

Figura 7. Fabricación en molde.



Figura 8. Fabricación en torno.





Figura 9. José Miguel García.



Figura 10. Alfredo Montiel.