

Gladys Martínez Aguilar y Polimnia Zacarías Capistrán
(coordinadoras)



HISTORIA DE LA CONSTRUCCIÓN

OBRAS PÚBLICAS Y DE INGENIERÍA DEL SIGLO XVI AL XIX

Volumen II

Universidad Veracruzana

Esta obra se encuentra disponible en Acceso Abierto para copiarse, distribuirse y transmitirse con propósitos no comerciales. Todas las formas de reproducción, adaptación y/o traducción por medios mecánicos o electrónicos deberán indicar como fuente de origen a la obra y su(s) autor(es). Se debe obtener autorización de la Universidad Veracruzana para cualquier uso comercial. La persona o institución que distorsione, mutile o modifique el contenido de la obra será responsable por las acciones legales que genere e indemnizará a la Universidad Veracruzana por cualquier obligación que surja conforme a la legislación aplicable.

HISTORIA DE LA CONSTRUCCIÓN

UNIVERSIDAD VERACRUZANA

Martín Gerardo Aguilar Sánchez
Rector

Juan Ortiz Escamilla
Secretario Académico

Lizbeth Margarita Viveros Cancino
Secretaria de Administración y Finanzas

Jaqueline del Carmen Jongitud Zamora
Secretaria de Desarrollo Institucional

Director Editorial
Agustín del Moral Tejeda

Historia de la construcción

Obras públicas y de ingeniería del siglo
XVI al XIX

Gladys Martínez Aguilar
Polimnia Zacarías Capistrán
(coordinadoras)



Universidad Veracruzana
Dirección Editorial

Clasificación LC: TH15 H572 2023

Clasif. Dewey: 624.09

Título: Historia de la construcción : obras públicas y de ingeniería del siglo XVI al XIX / Gladys Martínez Aguilar, Polimnia Zacarías Capistrán (coordinadoras).

Edición: Primera edición

Pie de imprenta: Xalapa, Veracruz, México : Universidad Veracruzana, Dirección Editorial, 2023.

Descripción física: 279 páginas : ilustraciones, gráficas, planos, mapas ; 23 cm.

Serie: (Vida y memoria)

Notas: Incluye bibliografías.

ISBN: 9786078923205

Materias: Construcción-Historia.

Industria de la construcción-Historia.

Arquitectura y tecnología-Historia.

Autores relacionados: Martínez Aguilar, Gladys.

Zacarías Capistrán, Polimnia.

DGBUV 2023/34

Primera edición, 27 de junio de 2023

D. R. © Universidad Veracruzana

Dirección Editorial

Nogueira núm. 7, Centro, CP 91000

Xalapa, Veracruz, México

Tels. 228 818 59 80; 228 818 13 88

direccioneditorial@uv.mx

<https://www.uv.mx/editorial>

ISBN: 978-607-8923-20-5

DOI: 10.25009/uv.2905.1730

Introducción

La historia de la construcción es un área de conocimiento que desarrolla su cuerpo científico a partir del cuestionamiento sobre cómo se ha producido una obra o técnica constructiva. En la indagación se involucran directamente los materiales, sistemas constructivos y tecnologías que permiten conocer las soluciones aplicadas; sin embargo, no se limita a los aspectos meramente físicos de las edificaciones, sino que profundiza sobre los saberes teóricos, académicos y empíricos, así como en los actores involucrados y el contexto de la obra. El universo de la construcción, estudiado a través de metodologías y enfoques técnicos, incluye la historia cultural, social y económica, por lo que se convierte en un campo multi e interdisciplinario, con fuerte presencia de la arquitectura, la ingeniería, el arte, la antropología, la economía y la historia.

En la búsqueda por explicar la producción edificatoria, la historia de la construcción relaciona medios, procesos y personas en las fases de diseño, planeación, financiamiento, fabricación, mantenimiento e intervención. La comprensión del papel que desempeñaron los actores involucrados, como arquitectos, ingenieros, artistas, artesanos, mano de obra, técnicos especializados, auxiliares y organizaciones contribuye a dimensionar el impacto social, económico y tecnológico de los procesos.

Aunque la historia de la construcción se reconoce como disciplina a partir de las últimas décadas, ha alcanzado gran impacto en diversos países, ya que ha ofrecido un lugar para el conocimiento sobre temas y objetos de estudio que antes no tenían cabida en la historia del arte o la ciencia, y que resultan importantes para retroalimentar el ejercicio de la investigación y sustentar nuevos enfoques sobre la valoración del patrimonio cultural edificado.

En México la realización de diversos eventos ha contribuido al fortalecimiento del ámbito de estudio; por ejemplo, los cursos sobre historia de la construcción virreinal, impartidos por José Antonio Terán Bonilla, los

cursos y conferencias sobre casos internacionales impartidos por Santiago Huerta, principal exponente en España, así como la concentración de investigadores internacionales en el Tercer Congreso Hispanoamericano en Historia de la Construcción (2019). Aunado a esto, la formación desde 2007 del Seminario del Constructor en el seno de la Coordinación Nacional de Monumentos Históricos del Instituto Nacional de Antropología e Historia, y la organización en espacios universitarios de cuatro encuentros bianuales del Coloquio Mexicano en Historia de la Construcción, han apuntalado el enfoque multidisciplinario de la historia de la construcción y han posicionado a nuestro país en el medio.

Las aportaciones teóricas de Eugène Viollet Le Duc, Robert Willis, Auguste Choisy, John Summerson, Valérie Nègre y Santiago Huerta han marcado una guía de aproximación a los casos de estudios; sin embargo, aún la base teórica y metodológica está en proceso de conformación; por consiguiente, el ejercicio de la investigación permite el desarrollo del estado del arte y la configuración de las bases y la estructura de la disciplina. Las publicaciones derivadas de investigaciones sobre temas de historia de la construcción, además de ampliar el conocimiento específico de técnicas, medios o actores, también manifiestan las premisas y tendencias que sigue el desarrollo de la disciplina.

A fin de contribuir a estas sinergias, la Universidad Veracruzana y el Seminario de Historia de la Construcción en México presentan los resultados de estudios recientes sobre diversos temas en el ámbito de la historia de la construcción a través de una publicación que reúne textos de investigadores nacionales e internacionales con temas que rebasan las fronteras e involucran casos ubicados en otros países. El objetivo de la publicación es conformar un panorama actual del desarrollo de la disciplina de la historia de la construcción a través de la exposición de fundamentos, hipótesis, metodologías aplicadas y resultados en casos de estudio específicos.

HISTORIA DE LA CONSTRUCCIÓN. OBRAS PÚBLICAS Y DE INGENIERÍA DEL SIGLO XVI AL XX, presenta nueve capítulos en dos secciones: Soluciones técnicas en la construcción de puentes y obras hidráulicas y Materiales y procesos constructivos en fortificaciones, obras públicas e infraestructura. Los casos de estudio se ubican en un amplio rango temporal; sin embargo, cada investigador sigue un hilo conductor de temáticas relacionadas con las obras públicas y de ingeniería, lo que da la unidad al conjunto.

Uno de los aportes de la historia de la construcción es la inclusión de obras de ingeniería bajo miradas que superan la visión utilitaria de su valor y abundan en las aportaciones técnicas y su impacto en las sociedades. Anteriormente, era escaso el interés en este tipo de obras, pues solo se consideraban relevantes aquellas grandes edificaciones monumentales y artísticas, lo que propició que conjuntos, redes y obras auxiliares de ingeniería se perdieran, a pesar de representar innovaciones técnicas de un determinado grupo social y periodo histórico. La práctica arqueológica ha registrado algunos testimonios de los fragmentos de caminos, infraestructuras y otras edificaciones, pero la historia de la construcción permite ahora vincular los aportes de la arqueología con la ingeniería, la arquitectura y la historia en nuevas lecturas para una interpretación integral.

La primera sección, Soluciones técnicas en la construcción de puentes y obras hidráulicas, incluye cinco capítulos sobre la aplicación de tecnologías constructivas y su estrecha vinculación con el medio natural en que se insertan. La incorporación de elementos para la movilidad, como caminos, empedrados y puentes, transformó la percepción del paisaje natural, pero el uso de materiales, estructuras y sistemas constructivos fue determinante para comprender el alcance técnico de cada época. La red de caminos y puentes aparece vinculada tanto con la geografía como con los recursos hídricos. El aprovechamiento de las fuentes de agua propició el desarrollo de la ingeniería a través de las redes de alimentación, acueductos y molinos que representan los mecanismos tecnológicos implementados.

En consecuencia, centrándose en el siglo XVIII, el estudio sobre cuatro puentes del Camino Real Tierra Adentro en Xilotepec plantea hipótesis de relación entre los elementos por su caracterización constructiva, y expone los lazos entre las técnicas, la intensidad de tráfico, el bajo costo y la importancia de la red de caminos. Por otra parte, el panorama de evolución de los puentes en zonas veracruzanas, que va desde la época prehispánica hasta el siglo XX, sintetiza, en lo que el autor llama la visión de conjunto, una mirada a las diferentes estructuras y tecnologías aplicadas a un mismo fin, marcadas por el momento social, el medio de transporte y el desarrollo tecnológico.

La modificación que el hombre impone a la naturaleza para la satisfacción de sus necesidades, aquello que Ortega y Gasset llama *la técnica*, resulta evidente en las obras hidráulicas. Las construcciones de ingeniería hidráulica representan la solución a los retos de transformar la naturaleza y aprove-

charla. En los textos sobre la conducción de agua en la Ciudad de México se destaca la articulación de los componentes de un sistema de infraestructura de abastecimiento como las cajas de agua y las cañerías subterráneas, así como el proceso para la asignación de los trabajos a los maestros de arquitectura y asentistas. En la investigación sobre el acueducto y sistema hidráulico del convento de San Ángel, y en el estudio del Molino de Valdés de Tacubaya, el lector encontrará datos relevantes que no refieren únicamente a los registros e información física de los elementos, sino que sostiene hipótesis sobre cómo se construyeron y funcionaron los mecanismos integrados por canales, bajantes, cárcamos y trojes.

La segunda sección, Materiales y procesos constructivos en fortificaciones, obras públicas e infraestructura, está integrada por cuatro capítulos sobre casos ubicados en Veracruz, Acapulco, Morelia y Dolores Hidalgo. El componente esencial para reunir estas investigaciones es el discurso sobre el aprovechamiento de materiales y la diversificación de obras plasmadas en los análisis de los diferentes procesos constructivos.

¿Para qué usos se construye? es la pregunta que permea los resultados de las investigaciones de fortificaciones en la interpretación de la toma de decisiones sobre la elección de determinados materiales o la composición de estructuras que permiten cubrir los requerimientos defensivos. En primer lugar, se reconoce el valor de los materiales como recursos que impactan en las técnicas constructivas y se identifica la influencia de los factores económicos y naturales en la selección del tipo de material, fuente y suministro. En segundo lugar, se destaca cómo la artillería influyó en la construcción de las estructuras a fin de proveer el soporte de cañones en cuanto a su carga y vibraciones al operar, derivándose una interdependencia entre la arquitectura y el equipamiento, lo que repercute en la solución constructiva aplicada.

En la investigación referida a Morelia se examina un panorama sobre las transformaciones en la infraestructura, su relación con la forma urbana de la ciudad, las obras de desazolve del río Grande y la desecación de los pantanos, así como su inclusión en la red ferroviaria nacional. De la amplia perspectiva de obras se destacan los materiales predominantes en los diferentes periodos históricos y su integración en el lenguaje constructivo del asentamiento urbano.

Las soluciones constructivas se generan a diferentes escalas, como lo demuestra el estudio sobre la construcción del monumento a Miguel Hidalgo,

en donde se examinan todos los aspectos que interfieren en la construcción de una obra conmemorativa y los retos que conlleva su diseño, ejecución y reparación. Esta investigación aporta datos importantes sobre los procesos de contratación y desarrollo de obras gubernamentales en el siglo XIX, planteando un panorama que se vislumbra como antecedente de esquemas que operarán, posteriormente, los procedimientos de gestión de obras.

Este libro contribuye a reafirmar la relevancia de este tipo de obras en la disciplina como soluciones emanadas de la interacción con el medio natural en el que impactan y se retroalimentan para cumplir con su función tecnológica de mecanismos que manejan recursos y proveen servicios. Además, la discusión de resultados sostiene la trascendencia del uso de los materiales en los procesos edificatorios y expone metodologías en que el estudio sobre la contratación y la administración de las obras es un medio para la comprensión de la toma de decisiones en la ejecución técnica y una línea de investigación que aún falta por explorar más.

Sin duda, el lector de este libro encontrará una obra con notables aportaciones que amplían el estado de conocimiento sobre la historia de la construcción y que comprueban tanto la importancia del ámbito como su multi e interdisciplinariedad. La interacción social, como medio para comprender la dimensión de los estudios técnicos de los elementos analizados, fundamenta que la complejidad de la historia de la construcción radica en la articulación de las redes de conocimiento involucradas y enlazadas en el debate sobre el arte de construir.

SOLUCIONES TÉCNICAS
EN LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES
Y OBRAS HIDRÁULICAS

Para moverse hay que cruzar. Cinco puentes en la ruta del Camino Real de Tierra Adentro en la alcaldía de Xilotepec

MAURICIO ALEJANDO LOVERA LIMBERG¹

Introducción

Las rutas prehispánicas fueron usadas en los andares de las huestes españolas; los frailes acompañaban esas incursiones y, en algunos casos, seguían otras veredas para llegar a los asentamientos de los indígenas, cuyos accesos eran sinuosos, y en la mayoría de los casos a través de cerros. Los caminos prehispánicos, tanto de agua como de tierra, se transformaron bajo los ideales novohispanos, ya que las exploraciones, evangelizaciones y explotaciones trajeron consigo cambios en el paisaje por la introducción de carros, carretas y animales de tiro, por lo que desplazarse se convirtió en un acto que requería de una infraestructura propia para la movilidad: puentes, empedrados, presas y mesones permitían tal cometido. Ir y regresar de un lugar a otro se logró a través de diversos procesos de acondicionamiento y saberes sobre los caminos: transitar en época de lluvias o de secas, conocer las vías alternas y los peligros en ciertos puntos.

Tras lograr el control de minas, pueblos, tierra y agua, la administración novohispana dispuso de una red vial que se formó en diferentes direcciones y cuyo epicentro fue la Ciudad de México. Todos los caminos confluían en la capital y esta, a su vez, atestiguaba la llegada de mercancías de diferentes

¹ Licenciado en Arqueología con mención honorífica por la UNAM, maestro en Geografía Humana por El Colegio de Michoacán y doctor en Historia por El Colegio de San Luis A.C.

regiones. Los seis caminos principales: México-Veracruz, México-Acapulco, México-Toluca, México-Guatemala, México-Guadalajara y México-Santa Fe (mapa 1) unieron espacios geográficos y llevaron consigo una serie de tradiciones, costumbres y hábitos que fueron parte de procesos regionales específicos. Estos caminos eran nombrados con el mote de “Caminos Reales”,² seguidos de su función de destino: *Tierra Afuera* o bien *Tierra Adentro*. El proceso de cada camino siguió intereses variados, algunos llegaron a los confines del norte y otros al puerto del este para ser la conexión con Europa, o bien al puerto de oeste, rumbo a Asia, y otros hacia el sur, a la jurisdicción de los confines.

En el tramo que está entre Ciudad de México y Querétaro se hallan vestigios del camino México-Santa Fe, también conocido como Camino Real de Tierra Adentro, pues este tramo era uno de los más transitados.³ En ese punto se encontraba la alcaldía mayor de Xilotepec/Huichapan,⁴ la cual tenía como cabeceras principales a Xilotepec en el sur, y a Huichapan al norte. El interés del presente artículo se enfoca en la evidencia material que se encuentra al sur de la alcaldía de Xilotepec/Huichapan, la cual correspondía a la jurisdicción de Xilotepec.

El Camino Real que pasa por Xilotepec comprende desde el puente de Atongo hasta Arroyo Zarco, pasando por Soyaniquilpan, San Miguelito y Calpulalpan. Asimismo tiene dos ramales: el primero es el que parte desde Huehuetoca, pasa por Tula, la hacienda La Goleta y termina en San Miguelito. El segundo es el Zacatecano, el cual sale de Soyaniquilpan y continúa hacia el rancho del Santísimo Sacramento y Calpulalpan. En esta área se encuentran cuatro puentes que, por sus características constructivas, son parte del paisaje de movilidad del Camino Real.

² La categoría de “Camino Real” tiene sus orígenes en España al querer regular las vías dejadas por los romanos y mantenerlas en buen estado. La declaración de Alfonso X en el siglo XIII en las Partidas indica que los caminos forman parte del interés de la monarquía y su mantenimiento por parte de los beneficiados. María Luisa Pérez González, “Los caminos reales de América en la legislación y en la historia”, *Anuario de estudios americanos*, p. 36.

³ Aurelio de los Reyes, *Los caminos de la plata*, pp. 33-34.

⁴ En la documentación consultada para el siglo XVIII el nombre de la alcaldía es referida como Huichapan, o bien como Xilotepec, esto debido a que el alcalde mayor residía en el primer lugar y el teniente en el segundo, Xilotepec era la sede del gobierno indígena, por lo que mantenía relevancia como figura de poder administrativo, al menos en el ámbito local.

El registro de estos elementos lo realizamos en varias temporadas de campo apoyándonos de GPS, brújula y cinta para hacer los dibujos técnicos, asimismo usamos un dron para realizar levantamiento fotogramétrico en uno de los puentes. Además tomamos muestras de los muros, la pintura y los cementantes de cuatro puentes a fin de compararlos y conocer sus elementos constructivos. Dichas muestras fueron analizadas con un microscopio estereoscópico en el laboratorio de Análisis y Diagnóstico del Patrimonio.⁵

Algunos de estos elementos viales tienen en su aspecto constructivo características vernáculas, las cuales corresponden a técnicas locales desarrolladas para solventar necesidades inmediatas, en este caso de movilidad.⁶ Por otra parte, hay obras que por su diseño y sus técnicas constructivas representan proyectos con mayor inversión y, por ende, con efectos más duraderos. En ambos casos estos inmuebles son artificios que componen un paisaje cultural, el cual se distingue por ser la conjunción de elementos físicos y humanos con una trayectoria histórica a través de un espacio-tiempo determinado.⁷

Los caminos y sus elementos viales se pueden analizar a través del concepto de paisaje de movilidad, que nos permite conocer la evidencia material en relación con el contexto en el que están,⁸ es decir, conocer los sistemas constructivos de las vías de comunicación, así como otras construcciones que están asociadas a los sistemas viales. En el primer caso tenemos los puentes, empedrados, atarjeas y bardas, los cuales están en el mismo espacio que el camino, y con la ausencia de alguno se vuelve complicado el andar. En el segundo caso están las construcciones hidráulicas, como las presas, los arroyos y los canales que provocaron la construcción de puentes y, en algunos casos, el desvío de las rutas.

Desde la perspectiva de paisaje de movilidad, hemos organizado el presente texto en cuatro apartados. El primero se trata del contexto his-

⁵ Agradecemos las facilidades otorgadas por LADIPA-ColMich para el análisis de las muestras.

⁶ Brigitte Boehm Schoendube, "El lago de Chapala en su rivera norte: un ensayo de lectura del paisaje cultural", *Revista Relaciones. Estudios de Historia y Sociedad*, pp. 60-61.

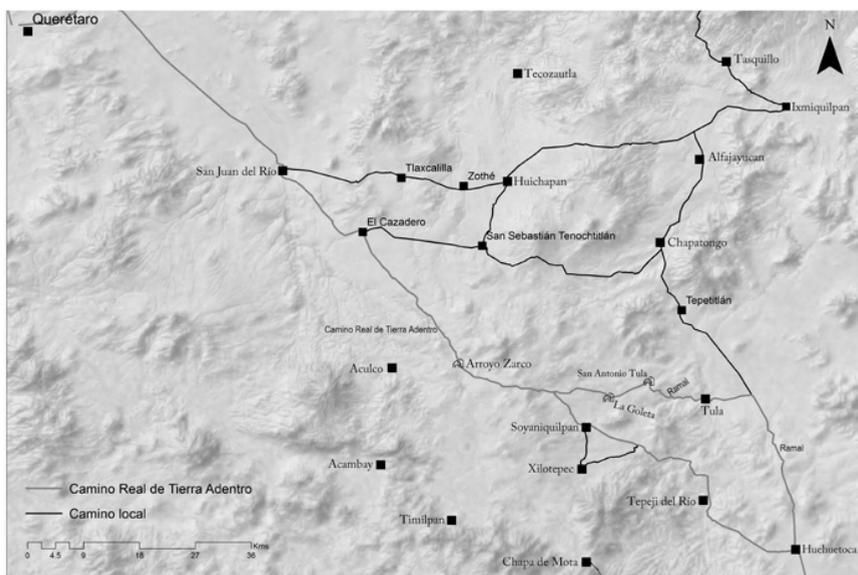
⁷ Pedro Urquijo Torres y Narciso Barrera Bassols, "Historia y paisaje. Explorando un concepto geográfico monista", *Revista Andamios*, pp. 230-231.

⁸ James Snead, Clark L. Erickson y J. Andrew Darling, "Making human space: The Archaeology of trails, paths, and roads", *Landscapes of movement: trail, paths, and roads in Anthropological perspective*, pp. 1-19.

tórico de la alcaldía, que permite conocer su geografía histórica mediante los pueblos cabecera, pueblos sujetos, haciendas, ranchos, cofradías, presas, puentes y caminos que la componen. En el segundo se describe el ramal del Camino Real, que viene desde Tula y en el que se encuentra un puente. El tercer apartado se enfoca en las construcciones hidráulicas que son parte del paisaje de movilidad, pues mediante esta infraestructura se logró una comunicación constante que provocó, a su vez, la creación de otras obras. En el cuarto apartado se hace una mención sobre un puente menor que se encuentra en un camino local y, finalmente, se anotan las conclusiones.



MAPA 1. La malla vial novohispana. Elaboración propia con base en Ramón María Serrera, *Tráfico terrestre y red vial en las indias españolas*, pp. 25-56.



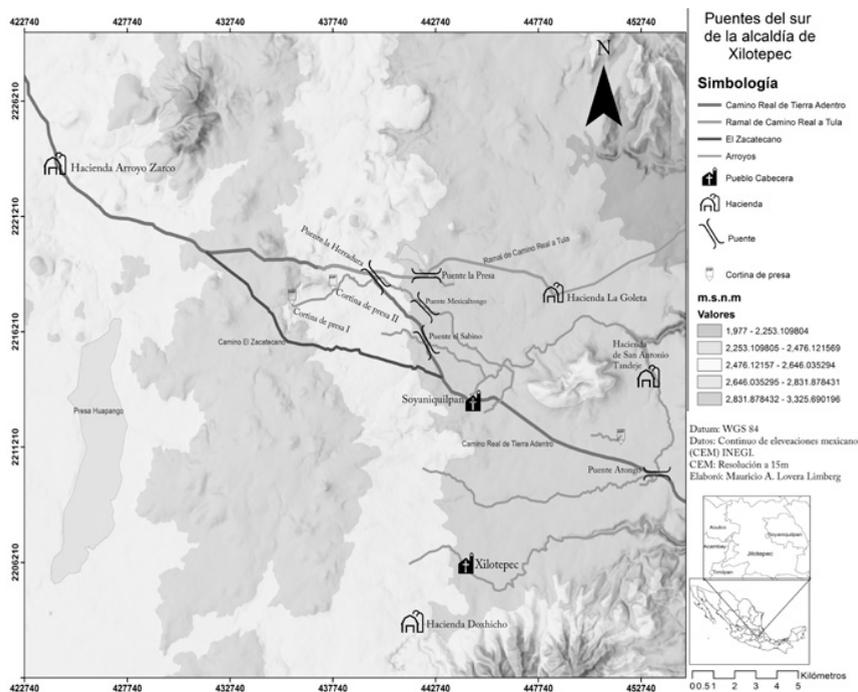
MAPA 2. Alcaldía mayor de Xilotepec/Huichapan y el Camino Real de Tierra Adentro. Elaboración propia con base en Francisco Luis Jiménez Abollado y Verenice Cipatli Ramírez Calva, *op. cit.*, pp. 1-33.

En el siglo XVIII la alcaldía de Xilotepec/Huichapan se conformaba por 12 cabeceras: Xilotepec, Huichapan, Alfajayucan, Tecozautla, Tlautla, Soyaniquilpan, Acambay, Aculco, Chapa de Mota, Timilpan, Tasquillo y Chapatongo.⁹ La cabecera de Huichapan está a 20 km de la vía principal, mientras que Xilotepec está a 10.6 km (mapa 2). El perfil económico de la alcaldía se distinguía mediante las dos cabeceras principales: al sur, Xilotepec se destacó principalmente por la producción de granos, como el maíz y el trigo, derivado del sistema de riego; junto con Aculco y San Juan del Río abastecían a Huichapan, Ixmiquilpan, Zimapán, Tula, Actopan, Pachuca, Tetepango y Zumpango, mientras que en la parte norte Huicha-

⁹ AGN: Alcaldes mayores, vol. 10, f. 239; Tierras, vol. 1063, exp. 7, f. 2; Tierras, vol. 1469, exp. 3, f. 264; Tierras, vol. 1494, exp. 3, f. 1; Tierras, vol. 2098, exp. 13, f. 6; Tierras, vol. 2687, exp. 31, f. 2; Tierras, vol. 2774, exp. 10, f.10; Tierras, vol. 2851, exp. 4, fs. 32; Tierras, vol. 2872, exp. 5, f. 13; Tierras, vol. 2999, exp. 1, f. 35; Tierras, vol. 3002, exp. 9, f. 1.

pan se distinguió por la producción de carne, ganado mayor y materiales de cuero.¹⁰

El Camino Real de Tierra Adentro en la jurisdicción de Xilotepec pasa por tres puentes: Atongo, El Sabino y La Herradura, mientras que por el ramal de Tula, por uno: la presa (mapa 3).



MAPA 3. Puentes del sur de la alcaldía de Xilotepec. Elaboración propia, con base en Rosa Brambila Paz y María Rosa Avilés, “La puerta del Camino Real de Tierra Adentro. En busca de evidencias materiales”, *Rutas de Nueva España*, pp. 329-338.

Estos cuatro puentes fueron construidos muy probablemente durante el siglo XVIII, pues sus características son similares a otros fechados para la misma temporalidad, así lo observamos en los puentes Atongo y Herradura.

¹⁰ Francisco Luis Jiménez Abollado y Verence Cipatli Ramírez, “Por los senderos paralelos del Camino Real de Tierra Adentro: abasto, rutas y comercio de la jurisdicción de Huichapan en el siglo XVIII”, *Revista Xhimai*, pp. 24-27.

ra, de ahí su parecido con el puente la Venta en San Juan del Río, el cual fue construido a inicios del siglo XVIII por Pedro de Arrieta, reconocido arquitecto de Nueva España. Dicho puente, que se yergue sobre el río San Juan, comenzó a construirse en 1710 y se terminó en 1722, consta de cinco arcos rebajados, de 7.20 m de ancho por 4.50 de altura, y un total de 42 m de longitud.¹¹

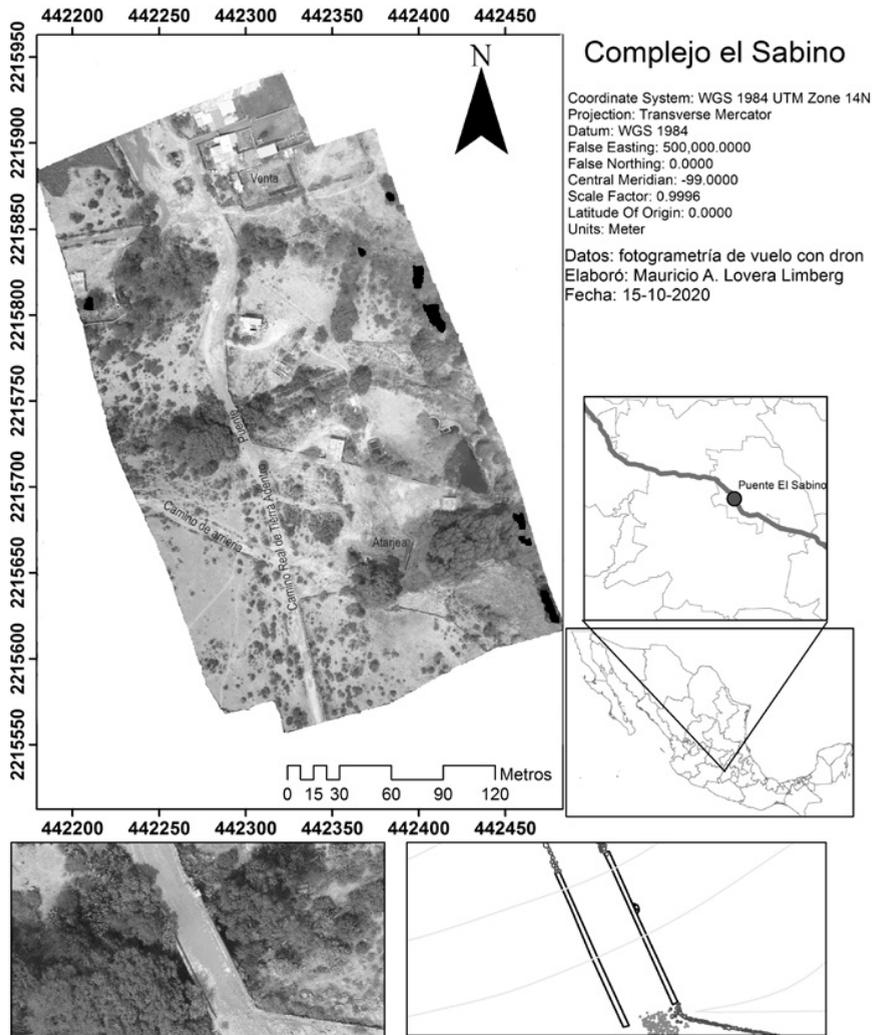
El puente Atongo¹² permite el cruce de un río que viene de los manantiales de San Pablo y se dirige a San Luis Atongo, se encuentra en las coordenadas UTM E: 453536 N: 221052, a una altura de 2 340 m.s.n.m. La calzada mide 7 m de ancho, tiene un total de 78 m de largo y cinco de altura. Estructuralmente tiene tres ojos o arcos, el de en medio es más grande, tiene contrafuertes en el acceso sur en ambos costados y muros de 1 m de altura. El puente El Sabino¹³ permite cruzar un río de temporal y se encuentra en las coordenadas UTM E: 442295 N: 2215729, a 2 424 m.s.n.m. A partir de la fotogrametría realizada con el dron (mapa 4, p. siguiente) nos dimos cuenta de que el puente es parte de un paisaje de movilidad al cual denominamos como “Complejo el Sabino”, el cual está integrado por el puente, una atarjea y una venta cuyas características se describen a continuación.

La calzada del puente, orientada de norte a sur, mide 22 m de largo por 6 de ancho (imagen 1, p. 23) y tiene un ojo de arco rebajado de 5.50 m de ancho por 4.50 de altura, desde el suelo hasta la clave. En sus costados se pueden apreciar cuatro contrafuertes que están sostenidos por una base rectangular. La imposta del arco tiene 37 piedras de tezontle unidas mediante juntas de piedras más pequeñas. Algo que distingue al puente es su sistema de vigas, el cual sostiene la calzada; cuenta con ocho vigas de norte a sur enlazadas con tablas que corren de este a oeste (imagen 2, p. 24).

¹¹ Guillermo Boils Morales, “El puente de San Juan del Río y Pedro de Arrieta”, *Boletín de Monumentos Históricos*, pp. 45-47.

¹² Este inmueble se encuentra en los límites municipales entre Jilotepec y Soyaniquilpan en el Estado de México, y es el único que forma parte del itinerario del patrimonio cultural del Camino Real de Tierra Adentro, *Plan de manejo y gestión del Camino Real de Tierra Adentro*, p.190.

¹³ Ubicado en la localidad del Ejido San Miguel de la Victoria, Jilotepec, Estado de México.



MAPA 4. Fotogrametría del complejo el Sabino. Elaboración propia, con base en trabajo de campo y la asistencia de los doctores Néstor Corona Morales, José Luis Alcauter Guzmán y Rosa Brambila Paz.

El muro interior del puente tiene mampostería de mortero y en algunas secciones, pintura (imagen 3). Al observar la pintura en el microscopio estereoscópico nos dimos cuenta de que esta se encuentra sobre una matriz

de piedras pequeñas y desgrasantes¹⁴ orgánicos. El repellido está compuesto de mortero, cal y arena, la cual no se encuentra del todo cernida, ya que se observa una gran cantidad de granos. La pintura en tono claro tiene una ligera superficie que asemeja un barniz, el cual la protege y ofrece brillo (imágenes 4a, 4b y 4c, p. 25).



IMAGEN 1. Dibujo de planta del puente El Sabino donde se observa la calzada, parte de la barda y el empedrado. Elaboración propia con base en trabajo de campo y datos de fotogrametría.

¹⁴Los desgrasantes son refuerzos mecánicos que permiten una mejor adherencia de los materiales. Creemos que son probablemente combinación de arenas y materia orgánica. Agradezco al maestro Andrés Raymundo Zuccoloto las observaciones sobre este punto.



IMAGEN 2. Parte inferior de la calzada del puente El Sabino en donde se observa el sistema de vigas, así como algunas fracturas marcadas en el círculo. Fotografía de Mauricio A. Lovera Limberg.

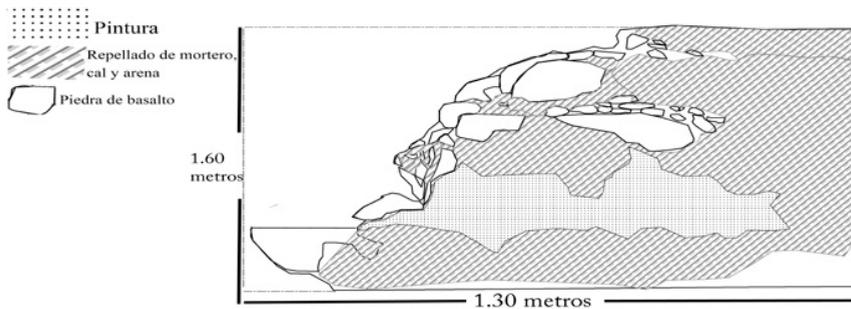
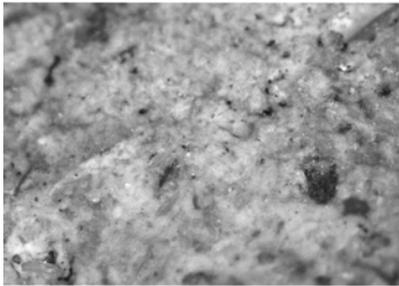
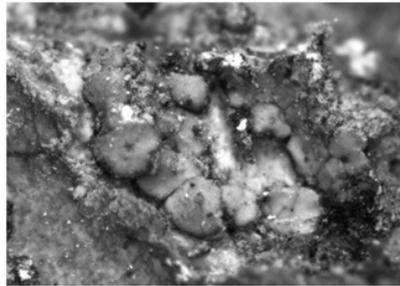


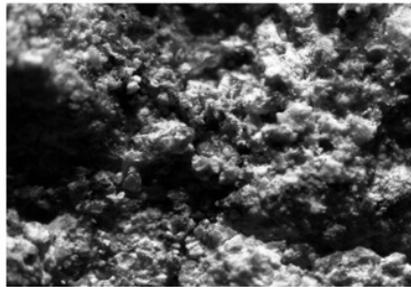
IMAGEN 3. Dibujo del interior del muro oeste en el puente El Sabino. Elaboración propia con base en trabajo de campo.



A



B



C

IMAGENES 4a, 4b y 4c. Vista de los componentes del muro oeste del puente El Sabino. A) Detalle de pintura, B) Vista de perfil sobre el que se observa la matriz en la que está la pintura. C) Detalle de la argamasa que es parte del repellado en donde se observa que la arena en color oscuro no está completamente cernida, además, en tonos rojizos están las arcillas. Fotografías de Mauricio A. Lovera Limberg.

A 100 metros del puente, del lado sureste, hay una atarjea que se alimenta de un manantial ubicado a los pies de un árbol sabino.¹⁵ Esta tiene 17.7 m de largo por 1 de ancho, fue construida con tezontle y basalto unidos mediante juntas de mortero; la parte interior tiene un repellado para evitar filtraciones de agua (imagen 5). A 200 m al norte del puente se encuentra la venta del Sabino, una construcción que conserva algunos muros, bardas y restos de empedrado, en su interior es usada actualmente como casa particular y en la parte de atrás tiene muros altos a manera de corrales para animales.

¹⁵Una atarjea es un depósito de mampostería que sirve para almacenar agua, la cual puede seguir fluyendo por diversos conductos.

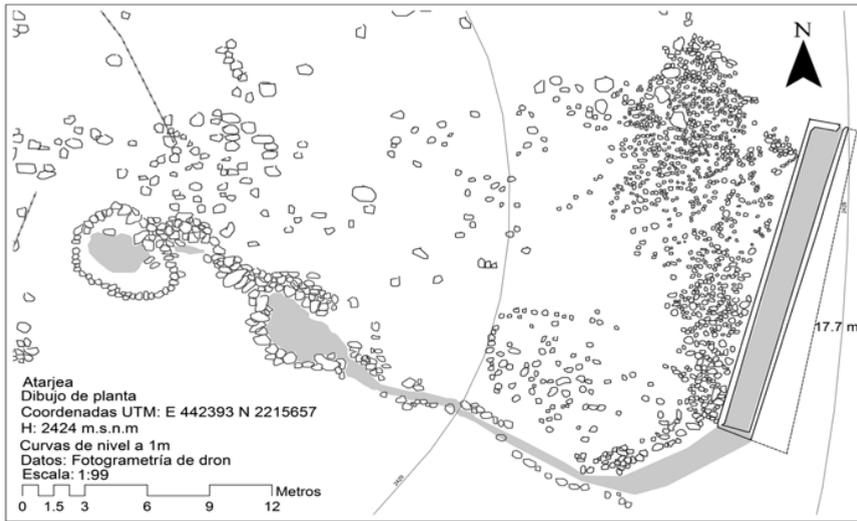


IMAGEN 5. Dibujo de planta de la atarjea que está en el complejo el Sabino.
Elaboración propia con base en trabajo de campo y datos de fotogrametría.

El puente La Herradura¹⁶ está ubicado en San Miguelito y permite cruzar un canal de riego que corre de oeste a este. Se encuentra en las coordenadas UTM E: 439843 N: 2218540, a 2486 m.s.n.m. Tiene 41.60 m de largo desde los accesos, 50 de largo desde las cejas¹⁷ y 8.40 de ancho. Su sistema estructural está compuesto de dos ojos de arco rebajado visibles en el costado este. El ojo que está al norte tiene un ancho de 6.76 m y una altura de 4.50, desde la base hasta la clave del arco; el segundo ojo que está al sur tiene un ancho de 4.45 m y una altura de 4.50. Cuenta con seis apartaderos semicirculares,¹⁸ tres en cada muro, los cuales no son simétricos y tienen un ancho de 1.84 m. Al no tener calzada se observa en el ojo norte, en vista de

¹⁶ Este puente está ubicado en la localidad de San Miguel de la Victoria, Jilotepec, Estado de México, *Catálogo de Monumentos Históricos del INAH*, clave 1101380.

¹⁷ Las cejas son los muros que están en un ángulo aproximado de 45°, ubicados en los accesos.

¹⁸ Los apartaderos están en los muros y sirven para que el viandante se proteja del paso de los carros. Se pueden encontrar en forma de triángulo o semicircular, Aurelio de los Reyes, “El puente de la hacienda de la Quemada, Guanajuato”, *Rutas de Nueva España*, p. 339.

planta, un sistema de compuertas con dos tajamares¹⁹ y un acceso rectangular en la parte inferior (imagen 6).

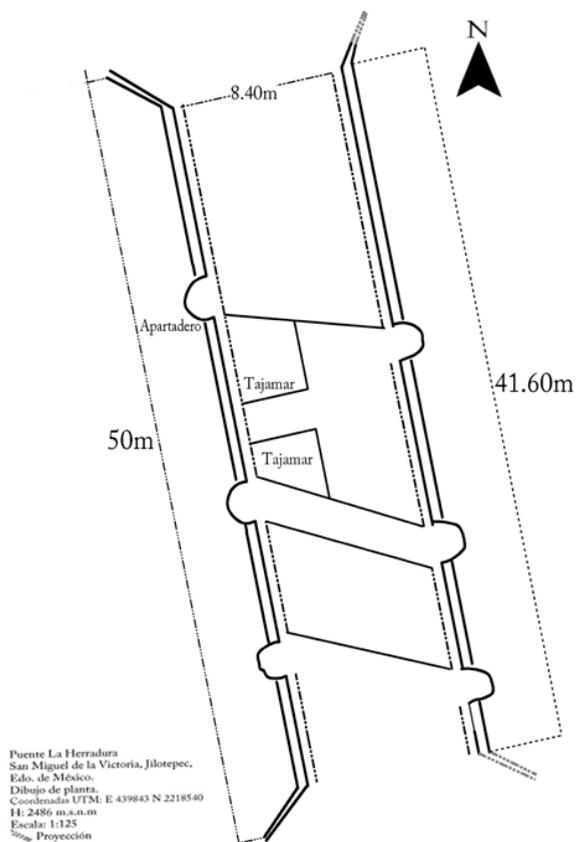


IMAGEN 6. Dibujo de planta del puente La Herradura. Elaboración propia con base en trabajo de campo y la asistencia de Luis Alberto Flores Lugo.

Dicho sistema de compuerta permite almacenar agua debajo del puente; el muro de la ceja sur y la del lado este se encuentran colapsados debido

¹⁹ “El tajamar es una construcción que se encuentra por debajo de la calzada del puente que permite el desvío de aguas”, Begoña Arrúe Ugarte y José Gabriel Moya Valgañón, Catalogo de puentes anteriores a 1800. La Rioja, p. 172.

a descuidos y ausencia total de mantenimiento. Las cejas, los apartaderos, así como el sistema de construcción a base de tezontle y basalto, son similares al puente de la Venta de San Juan del Río, construido en el siglo XVIII,²⁰ por lo que es probable que el puente La Herradura sea de la misma temporalidad, salvo con la modificación de los tajamares y el sistema de compuertas.



IMAGENES 7a y 7b. Derecha: perfil oeste del puente; izquierda: tajamares del puente. Fotografías de Mauricio A. Lovera Limberg.

Ramal del Camino Real, vía Tula

El ramal del Camino Real, que viene desde Huehuetoca hasta San Miguelito, pasa por Tula, las haciendas San Antonio y La Goleta y el rancho Deguedo. Esta vía tiene un ancho máximo de 15 m y un mínimo de 10. El empedrado es escaso y solo se observan algunas piedras alineadas que fueron parte de los ejes principales. El ramal pasa al sur de la presa La Goleta y a 3 km al oeste se une con la vía principal en el pueblo de San Miguelito, a la altura del puente La Herradura.

²⁰ Boils, "El puente de San Juan del Río y Pedro de Arrieta", p. 46.

Este ramal tiene un puente²¹ (imágenes 8a y 8b) llamado La Presa por los habitantes de las localidades, debido a su cercanía con la presa La Goleta. Se construyó para cruzar un canal de riego proveniente de la referida presa. El puente se encuentra en las coordenadas UTM E: 442315 N: 2218642, a una altura de 2485 m.s.n.m. Tiene una orientación este-oeste y carece de muros, cuenta con un arco rebajado de bóveda corrediza que, a la fecha, está destruida.

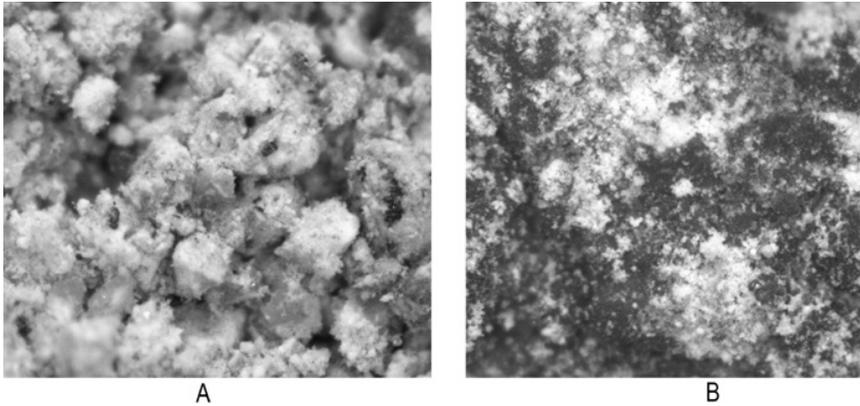


IMÁGENES 8a y 8b. Puente de La Presa. Fotografías de Mauricio A. Lovera Limberg.

Asimismo, tiene un ojo de 4.60 m de ancho, una altura de 3.30, y su calzada mide 4.20 de ancho por 6.50 de longitud.

Al observar el cementante de la calzada a través del microscopio estereoscópico (imágenes 9a y 9b) nos damos cuenta de que las arenas no fueron cernidas tan finamente, pues hay una presencia abundante de granos y de materia orgánica, además se observa que hay incrustaciones de arcillas en color rojo. Es probable que el puente fuera construido a principios del siglo XVIII por los mismos constructores de la presa La Goleta, pues el puente es resultado de la construcción de la presa y ambos tienen piedra de basalto careada y tezontle.

²¹ El puente se encuentra en la localidad de Deguedo, Soyaniquilpan, Estado de México.



IMÁGENES 9a y 9b. Vista con el microscopio estereoscópico del cementante del puente La Presa. A) Se observan granos de mayor tamaño así como materia orgánica de color oscuro. B) La arena tiene granos en su estructura así como materia orgánica de color negro y algunas arcillas de color rojo. Fotografías de Mauricio A. Lovera Limberg.

Construcciones hidráulicas

Las construcciones hidráulicas fueron importantes en el desarrollo de la región y provocaron que los caminos se modificaran; estaban en servicio de las haciendas para el riego de los campos de cultivo. Presas y cajas de agua modificaron en algunos puntos la ruta y provocaron la construcción de elementos viales en el camino, y los puentes son la evidencia más clara de ello. Las presas grandes, que para el siglo XVIII estaban en la jurisdicción de Xilotepec, eran La Goleta y Huapango. La primera flía mandó a construir el marqués del Villar del Águila en 1719 para irrigar los campos de cultivo, los cuales producían principalmente trigo, maíz y cebada.²² La presa Huapango es un vaso regulador que data del siglo XVII, cuando Pedro de la Quezada, que era el encomendero de la provincia de Xilotepec, man-

²² Iñigo Laviada, *Vida y muerte de un latifundio*, pp. 5-10.

dó drenar un lago en los límites de la estancia de San Juan del Río para el ganado mayor y menor que se comenzaba a introducir.²³ La primera presa, construida de piedra cortada, provocó que se modificara un camino local y la construcción del puente La Presa. La segunda permitió el crecimiento de la hacienda de Arroyo Zarco y de la estancia de Huapango.



IMÁGENES 10a, 10b y 10c. Arriba: cortina de la presa I. Abajo: vista interior de la cortina. Derecha: detalle de la acanaladura en piedra de basalto de la compuerta.

Fotografías de Mauricio A. Lovera Limberg.

Hay dos cortinas de presas que funcionaron como controladoras de agua para el riego. La primera (cortina de presa I) se encuentra en la coordenada E: 435759 N: 2217350, a una altura de 2 562 m.s.n.m. La presa que era parte de la cortina ya no existe, se ha reacondicionado a una presa contemporánea de mayores dimensiones llamada “La Chispa”. La cortina tiene un muro en forma de arco que va de este a oeste, se compone de cuatro cuerpos y en total mide 12.90 m de largo, 3.73 de altura y 1.80 de ancho. Está construida principalmente con piedras de basalto y tezontle careadas. La compuerta es de piedra de basalto de 1.50 m de largo por 1 de ancho. La piedra tiene aca-

²³Javier Lara Bayón, ArroyoZarco: puente de tierra adentro. Breve historia de la hacienda y el mesón de Arroyo Zarco, desde las primeras mercedes de tierras, ventas y estancias de ganado concedidas en el siglo XVI, hasta la desintegración del latifundio en la década de los treinta del siglo XX, p. 15.

naladuras en los costados y en las que se colocaba una puerta para controlar el flujo de agua (imágenes 10a, 10b y 10c, p. anterior).

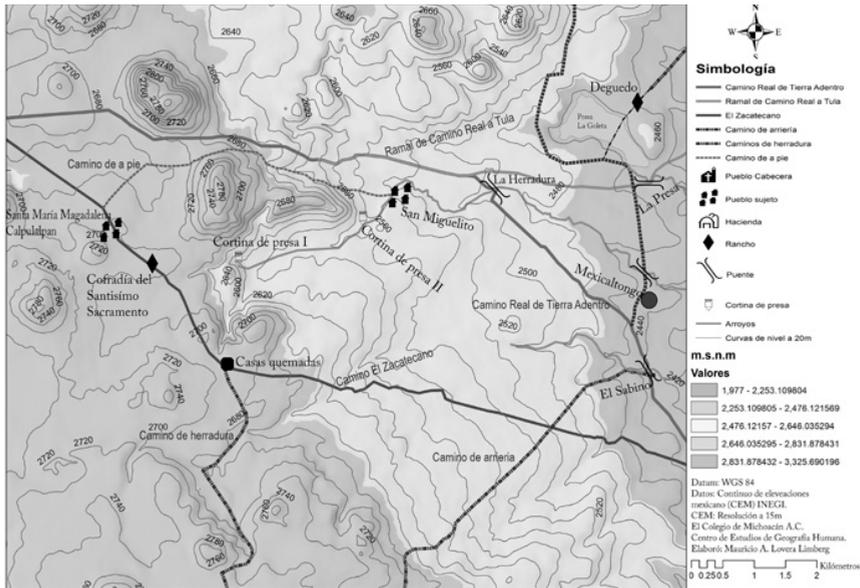
La segunda cortina de presa (cortina de presa II) está muy cerca de la actual autopista 57, en el km 100, con dirección a la Ciudad de México, y se encuentra en la coordenada UTM E: 437749 N: 2217872, a una altura de 2533 m.s.n.m. La cortina sigue funcionando hoy en día y distribuye el agua proveniente de la presa “La Chispa”. El muro corre de este a oeste y tiene un largo aproximado de 20 m, un ancho de 1.80 y una altura de casi 15. La cortina está compuesta de tres cuerpos con piedras de basalto; en uno de sus extremos se observa que se aprovechó el abrigo rocoso para tener un punto de apoyo. Al igual que la anterior, tiene una compuerta con acanaladuras en los costados (imágenes 11a y 11b).



IMÁGENES 11a y 11b. Cortina de la presa II. A. Vista interior de la cortina en donde se observa el abrigo rocoso que sirve de apoyo. B. Parte interior en donde se observan los tres cuerpos y la compuerta. Fotografías de Mauricio A. Lovera Limberg.

Las cortinas eran parte de un sistema de riego que controlaba el agua de una presa que probablemente se ubicaba en donde se encuentra la presa “La Chispa”. El agua aprovechaba la pendiente y se dirigía hacia el sureste, en donde la segunda cortina controlaba el paso del líquido. Desde este punto se forma un canal de riego que pasa a un costado del pueblo de San Miguelito y se dirige hacia el este, ahí el puente Herradura permitía atravesar el canal y controlar el flujo de agua mediante su sistema de tajamares y compuerta. Finalmente, el agua servía para regar los campos

de cultivo que se encontraban entre el rancho Deguedo y la hacienda La Goleta (mapa 5).



MAPA 5. Se observa el arroyo formado por la cortina de las presas I y II, el cual pasa por un costado del pueblo de San Miguelito y es cruzado por el puente Herradura. Elaboración propia con base en trabajo de campo.

En la vía de acceso entre el Camino Real y la cabecera de Xilotepec se encuentra una caja de agua que los habitantes llaman “la taza”. Las cajas de agua servían para el control del flujo de agua y estaban compuestas de datas, un abertura en la parte inferior y cuya medida era tomada en varas.²⁴ Esta caja de agua se compone de dos cuerpos trapezoidales y una data en la parte inferior. Tiene, además, un canal que va sobre un acueducto, el cual está formado por un arco de medio punto apoyado en uno de sus extremos de la roca madre, y el otro punto apoyado en el primer cuerpo de la caja (imágenes 12a y 12 b). El ojo del arco tiene un ancho de 2.40 m y una altura

²⁴ Teresa Rojas Rabiela, “Las obras hidráulicas en las épocas prehispánica y colonial”, *Semblanza histórica del agua en México*, p. 21.

desde el suelo hasta la clave de 1.60 m. La caja tiene un total de 4.14 m; sin embargo, la altura varía algunos centímetros dependiendo del vértice en el que se mide, ya que el terreno es irregular. Este sistema de riego permite controlar el agua proveniente de un manantial que está debajo de la caja y a través del acueducto y canales llevar el líquido hasta los corrales del rancho Thogui (mapa 6). La data permitía controlar el agua hacia la parte baja en donde se observa un campo inundable.²⁵



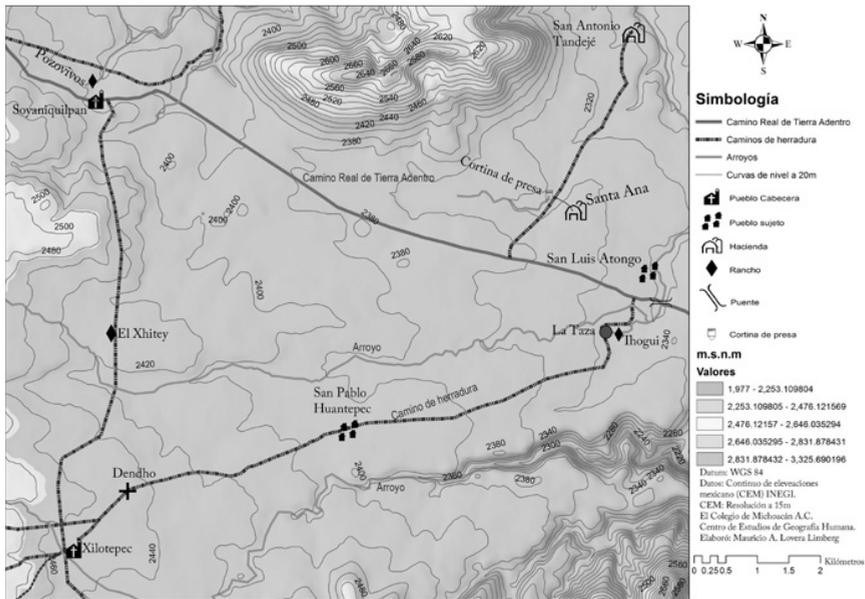
A



B

IMÁGENES 12a y 12b. Caja de agua “la taza”. A. Caja de agua en donde se observan dos cuerpos trapezoidales. B. Acueducto en donde se observa que uno de los puntos está apoyado en la roca madre y el otro apoyado al cuerpo de la caja de agua. Fotografías de Mauricio A. Lovera Limberg.

²⁵ Actualmente se encuentra parcialmente lleno de agua, pues la caja de agua sirve para distribuir el líquido a las comunidades cercanas, además de ser un punto en donde las personas lavan su ropa y van por agua para llevársela a otras partes. El área está cubierta por rocas de basalto sueltas y árboles ahuehuetes medianos. El canal se encuentra casi en su totalidad tapado y el acueducto está en muy mal estado.



MAPA 6. Se observa “la taza” y el rancho Thogui, en el camino de acceso de la cabecera de Xilotepec al Camino Real. Elaboración propia con base en AGN, Mapas, planos e ilustraciones, núm. 1363.

Puente en camino de herradura

Desde la estancia de ganado llamada Mexicaltongo, muy cerca del complejo el Sabino, había una vía que se unía con el camino que iba hacia San Lorenzo Texcaltitlán, el cual tiene un puente menor formado por cuatro tajamares. Se ubica en la coordenada UTM E: 442231 N: 2217278, a una altura de 2 460 m.s.n.m. (imagen 13). El puente mide 3 m de largo por 3 de ancho, los tajamares presentan unos orificios en donde hubo vigas para el paso de los usuarios.²⁶

²⁶ Dato corroborado por unos de nuestros informantes de la tercera edad, quien aún vio el puente con las vigas. Actualmente se ha modificado y se le ha puesto una plancha de cemento, quitando las vigas.



IMAGEN 13 Puente menor en el camino de la estancia de Mexicaltongo hacia San Lorenzo Texcaltitlán formado por tajamares. A) Se observa un orificio en el tajamar en donde iban las vigas de madera. B) Acondicionamiento del puente por uno de concreto. Fotografías de Mauricio A. Lovera Limberg.²⁷

Conclusiones

Los caminos se construían siguiendo la ruta del menor costo, a fin de evitar accidentes geográficos que representaran alguna dificultad, los cuales requerían de elementos viales específicos para desplazarse de forma segura y rápida. La circulación de bienes en un eje norte-sur provocó que el Camino Real se mantuviera en las mejores condiciones, por lo que las técnicas de construcción empleadas permitieron que el tráfico fuera constante.

El tipo de puentes que están en el Camino Real permiten el paso de cargas pesadas, por lo que muy probablemente pasaron por ahí carretas de carga, mientras que por el ramal que viene de Tula fue quizá una vía usada por viajeros. Los puentes La Herradura y Atongo tienen características que se asemejan a los puentes construidos durante el siglo XVIII, ya que fue en este periodo en donde hubo una mayor inversión en caminos y puentes. La pintura que está en el puente El Sabino es semejante a la que está en el puente la Herradura, el tono y la matriz son parecidas, así como el tipo de

²⁷ Agradezco a Raúl Pontón Zúñiga la información y la ayuda proporcionadas.

desgrasantes usados, por lo que es probable que sean de la misma temporalidad. Las juntas de los puentes no tienen un proceso de cernido tan especializado como el repellido que está en los muros, cuya finalidad era mantener una compactación adecuada para evitar el desprendimiento de las rocas.

El Camino Real por sí solo no se puede andar; lo que permitió la movilidad y el desplazamiento fueron el conjunto de sus elementos viales, además de la red de caminos locales que organizaron el territorio en función de las necesidades particulares de la población; de la mano de ello es la infraestructura hidráulica, que provocó la creación de puentes y el desvío de rutas. En el complejo el Sabino se puede observar que todos los elementos dispuestos en la ruta: empedrado, puente, atarjea y venta confluyen para permitir que el desplazamiento y la movilidad de los usuarios se ejerzan de manera constante.

El uso de herramientas digitales, como la fotogrametría, nos permite entender los elementos que están asociados a un inmueble, pues con ello se logra observar el contexto material al cual pertenece, por lo que con estos datos se logran conocer detalles a diferentes escalas. Asimismo, el trabajo interdisciplinar, con el análisis de las muestras, nos acercan a puntos clave del sistema constructivo de los inmuebles, lo cual podría favorecer en la propia conservación y el mantenimiento.

El paisaje de movilidad nos permite entender el contexto socioespacial de las vías de comunicación con base en la infraestructura vial, los puntos que comunican y el cruce de estos. Cruzar un arroyo resultado de la construcción de presas nos habla de la relación entre espacios agrícolas y vías de comunicación, cuyos análisis y observación nos permiten entender las dinámicas sociales del periodo novohispano. Para moverse hay que cruzar es una de tantas actividades que quedaron marcadas en el paisaje mediante los vestigios de puentes, presas y caminos.

Referencias

Arrúe, Ugarte Begoña y José Gabriel Moya Valgañón. 1998. *Catálogo de puentes anteriores a 1800*. La Rioja. T. I. La Rioja: Instituto de estudios riojanos, Gobierno de la Rioja.

- Boehm Schoendube, Brigitte. 2001. El lago de Chapa en su rivera norte: Un ensayo de lectura del paisaje cultural, *Revista Relaciones. Estudios de Historia y Sociedad*. Vol. XXII, núm. 85: 57-85.
- González Pérez, María Luisa. 2001. Los caminos reales de América en la legislación y en la historia, *Anuario de estudios americanos*. T. LVIII, núm. 1: 33-60.
- Boils Morales, Guillermo. 2005. El puente de San Juan del Río y Pedro de Arrieta, *Boletín de Monumentos Históricos*. Núm. 5: 40-52.
- Jiménez Abollado, Francisco Luis y Verenice Cipatli Ramírez Calva. 2014. Por los senderos paralelos del Camino Real de Tierra Adentro: abasto, rutas y comercio de la jurisdicción de Huichapan en el siglo XVIII, *Revista Xhimai*. Vol. 9, núm. 18: 1-33.
- Lara Bayón, Javier. 2003. *ArroyoZarco: puente de tierra adentro. Breve historia de la hacienda y el mesón de ArroyoZarco, desde las primeras mercedes de tierras, ventas y estancias de ganado concedidas en el siglo XVI, hasta la desintegración del latifundio en los años treinta del siglo XX*. Toluca: Instituto Mexiquense de Cultura.
- Laviada, Iñigo. 1984. *Vida y muerte de un latifundio*. Distrito Federal: Porrúa.
- Los Reyes, Aurelio de. 1991. *Los caminos de la plata*. Zacatecas: Gobierno del Estado de Zacatecas-Patronato de minería-Universidad Iberoamericana.
- . 2006. El puente de la hacienda de la Quemada, Guanajuato. En Chantal Cra-maussel (ed.), *Rutas de Nueva España*. Zamora: El Colegio de Michoacán, pp. 339-345.
- Rojas Rabiela, Teresa. 2009. Las obras hidráulicas en las épocas prehispánica y colonial. En Comisión Nacional del Agua (ed.), *Semblanza histórica del agua en México*. Ciudad de México: Semarnat, pp. 9-26.
- Snead, James E., Clark L. Erickson y J. Andrew Darling. 2009. Making human space: The Archaeology of trails, paths and roads. En James E. Snead, Clark L. Erickson y J. Andrew Darling (eds.), *Landscapes of movement: trail, paths, and roads in Anthropological perspective*. Pennsylvania: Universidad de Pennsylvania-Museo de Arqueología y Antropología de Philadelphia, pp. 1-19.
- Serrera, Ramón María. 1992. *Tráfico terrestre y red vial en las indias españolas*. Barcelona: Dirección general de tráfico.
- UNESCO, Instituto Nacional de Antropología e Historia. 2012. *Plan de manejo y gestión del Camino Real de Tierra Adentro*. Durango: UNESCO-INAH-Gobierno del Estado de Durango.
- Urquijo Torres, Pedro y Narciso Barrera Bassols. 2009. Historia y paisaje. Explorando un concepto geográfico monista, *Revista Andamios*. Vol. 5, núm. 10: 227-252.

Fuentes de consulta

AGN: Archivo General de la Nación.
 Alcaldes mayores
 Mapas, planos e ilustraciones
 Tierras

Conducción de agua en la Ciudad de México y sus alrededores. Materiales y sistemas constructivos de caños y acueductos del siglo XVIII

MARTHA ELENA ORTIZ SÁNCHEZ¹

El abasto de agua para consumo de los habitantes de la Ciudad de México fue una empresa que representó problemas en forma constante: desde la necesidad de conseguir más líquido para surtir a la población creciente, hasta la reparación de los daños a las arquerías y los caños por hundimientos, inundaciones o sismos que acontecían en la ciudad. Se sabe que durante los siglos XVI y XVII las autoridades encargadas del gobierno de la ciudad continuamente trabajaron en resolver estos problemas y exploraron diversas fuentes y manantiales para abastecer mejor a la ciudad, incluidas las aguas de Churubusco, San Agustín de las Cuevas y Santa Fe.

Para el siglo XVIII, los constructores de obras hidráulicas, conocidos como asentistas de cañerías, sabían bien acerca de materiales y técnicas constructivas más convenientes a emplear; también habían aprendido de construcción y reparaciones del principal sistema que abastecía a la ciudad: el acueducto de Santa Fe, que inicialmente traía el agua de los manantiales de Chapultepec y que reemplazó al acueducto prehispánico, conservando únicamente su traza. Surtió agua al centro de la ciudad, pero su arquería fue concluida hasta 1620 con múltiples y constantes reparaciones.

¹ Departamento de Arquitectura, Universidad Iberoamericana.

Otra fuente de abasto fue el acueducto que hoy se conoce como Chapultepec, el cual surtió agua a la parte sur de la capital. Se tiene noticia de que en 1540 pasaba por su traza una zanja hecha de tierra o barro, que probablemente fue cambiada por mampostería alrededor de 1571,² y su arquería con sus fuentes se mandó construir en pleno siglo XVIII (1757 a 1779).³ Los maestros constructores que firman el plano de dicho acueducto, que resguarda el Archivo General de Indias (en adelante AGI),⁴ habían participado previamente en obras hidráulicas, como el acueducto que abastecía al Santuario de Nuestra Señora Santa María de Guadalupe,⁵ aplicando lo aprendido por experiencia.

El objetivo de esta investigación es esbozar los principales conocimientos constructivos aprendidos de maestros y asentistas de cañerías⁶ del siglo XVIII, en términos de obras de abasto de agua potable a la Ciudad de México. Para ello, es necesario, primero, comprender las partes que componen la infraestructura hidráulica de abasto de una ciudad, y segundo, enlistar los principales retos a los que se enfrentaron los constructores de dichas obras, específicamente en el contexto físico de la capital.

² Patricia Peña Santana y Enzo Levi, *Historia de la hidráulica en México: abastecimiento de agua desde la época prehispánica hasta el Porfiriato*, p. 49, consultado en 2020, http://repositorio.imta.mx/bitstream/handle/20.500.12013/965/IMTA_023.pdf?sequence=1&isAllowed=y

³ José Luis Bribriescia Castrejón, *El agua potable en la república mexicana*, p. 37.

⁴ En el AGI se tiene un plano fechado el 11 de agosto de 1761 y firmado por los maestros de arquitectura Lorenzo Rodríguez, Manuel Álvarez, Joaquín García de Torres, Ildefonso de Iniesta Vejarano y Ventura de Arellano, AGI, Mapas, planos, documentos iconográficos y documentos especiales. MP-México (archivo: PARES-ARCHIVOS ESPAÑOLES ME-Ortiz), “Plan de la antigua tarjea y obra nueva como oy se halla y Planta o diseño de la nueva conducción de la agua de Chapultepec por arcos”, 1761.

⁵ El acueducto que conducía agua al Santuario de Nuestra Señora Santa María de Guadalupe se inició en 1743 y se concluyó en 1751. Gustavo Watson Marrón, *El templo que unió a Nueva España. Historia del Santuario y Colegiata de Guadalupe, extramuros de México, en el siglo XVIII*, pp. 216-221.

⁶ El asentista de cañerías tenía la obligación de custodiar y reparar todas las cañerías por donde se conduce el agua en la ciudad, por lo tanto también sus acueductos. En los documentos legales pueden aparecer como sinónimos los nombres de “aquario”, “administrador ó guarda” de las aguas. Al inicio del siglo XVI el nombre del cargo era “maestro de aguas”, Mariano Galván Rivera, *Ordenanzas de tierras y aguas o sea Formulario Geométrico-Judicial para la designación, establecimiento, mensura, amojonamiento y deslinde de las poblaciones y todas suertes de tierras, sitios, caballerías y criaderos de ganados mayores y menores, y mercedes de aguas*, p. 211, consultado el 10 de octubre de 2020, <http://cdigital.dgb.uanl.mx/la/1080013631/1080013631.PDF>

Generalidades de la infraestructura hidráulica de abasto

Para conformar una noción general de esta infraestructura y poder hacer referencia a las distintas técnicas y materiales empleados, propongo pensar un sistema de cinco partes que tienen por objeto el abastecimiento de agua potable a una ciudad en el siglo XVIII. Del lado izquierdo del cuadro siguiente se mencionan las cinco partes que componen el sistema, y a la derecha, los elementos arquitectónicos correspondientes relacionados con aspectos a considerar en su planeación.



FIGURA 1. Propuesta del sistema y sus partes que conforman la infraestructura hidráulica virreinal de abastecimiento de agua potable. Elaboración: Martha Elena Ortiz Sánchez, 2020.

Siguiendo el orden del cuadro anterior, el origen hace referencia al punto de donde se tomará el agua. Cabe mencionar que este no siempre fue un manantial o un río, también se consideraron lugares o recipientes de recolección de agua, como lagunas, cisternas, aljibes, jagueyes, presas, y otras obras. En la segunda mitad del siglo XVIII, y probablemente antes, se conocía como agua viva a la que provenía de una fuente que aseguraba el cauce perenne, por ejemplo, un manantial. Mientras que el agua pluvial hacía

referencia a las obras de recolección antes mencionadas y a las que se les aplicaron los términos de “surtidores” o “salientes”.⁷

Un aspecto importante a considerar en la elección del origen del agua era su calidad de esta, optando por aquella que fuera de “*más saludable temperie*”, haciendo referencia a que el agua adquiere las cualidades del terreno por donde transita, por lo que es importante considerar las características del suelo. En el *Reglamento general de las medidas de las aguas*,⁸ publicado en 1761, se comenta que las aguas “... se atemperan á la calidad de los álveos⁹, por donde transitan, siendo nitrosas las que pasan por lugares de nitro, salsas por lugares salsos, o infectos de sal, &c.”¹⁰ El agua que era saludable para el consumo humano podía reconocerse por su limpieza y grato sabor.

La segunda parte del sistema es el trayecto que va del origen al destino, es decir, un poblado, una villa o una ciudad. Otro de los aspectos que se menciona, y quizás el más importante, es la naturaleza del terreno, donde debía primero medirse primero la distancia que hay del punto de origen al punto de suministro, después se reconocía el consumo que se tendría para poder calcular “... la obra que cabe, si de tarjea, de cal y canto, abierta, ó si se ha de conducir por conductos cerrados, con sus respiradores á trechos, para que el ayre pueda salir, y no le impida su perenne curso”.¹¹

Dentro del trazo del acueducto o tarjea, sea cual fuere su forma, también se pueden encontrar pilas, que son receptores menores en donde se recibe el agua para que vuelva a fluir con mayor ímpetu, o para disminuir

⁷ Galván Rivera, *Ordenanzas de tierras y aguas...*, pp. 211-212.

⁸ El *Reglamento general de las medidas de las aguas* fue publicado por el presbítero D. Domingo Lasso de la Vega en 1761, lo dedicó a la Real Audiencia de México con la finalidad de que sirviera de guía en asuntos de aguas a corregidores, alcaldes mayores, jueces, receptores, e incluso a agrimensores en los casos de litigio. El documento se conoce gracias a la recopilación de ordenanzas de tierra y aguas que realiza Mariano Galván en 1851, donde menciona que la relevancia del documento reside en que es el único impreso aprobado por la autoridad competente que, basado en la práctica, recopiló también el uso de medidas y técnicas para la conducción de agua. Esto quiere decir que el *Reglamento del presbítero Domingo Lasso de la Vega* fue una recopilación de la usanza en materia de aguas, que estaba en práctica incluso desde antes de su escritura y aprobación por el virrey marqués de Cruillas.

⁹ Álveo hace referencia al camino artificial del río, siendo sinónimos acueducto, canal, río o tarjea, Galván Rivera, *Ordenanzas de tierras y aguas...*

¹⁰ *Ibid.*, p. 222.

¹¹ *Idem.*

la velocidad con la que corre cuando se encuentran en un cambio de dirección. Dentro de los documentos en materia de agua también se les encuentra con el nombre de alcantarillas.

En cuanto a la distribución general del agua se hace referencia a la caja o pila repartidora que en las ciudades o villas se conoce como fuente principal o salto del agua. Generalmente están adornadas con esculturas y placas de piedra, con glosas que incluyen datos de la construcción y de las autoridades que apoyaron y aportaron para la edificación de la obra. La gente de la ciudad solía abastecerse de estas pilas, pero también se podía iniciar una red de distribución subterránea en las ciudades, que constituye la cuarta parte del sistema propuesto en el cuadro de la figura 1.

Esquema del funcionamiento y características de una CAJA o PILA REPARTIDORA.

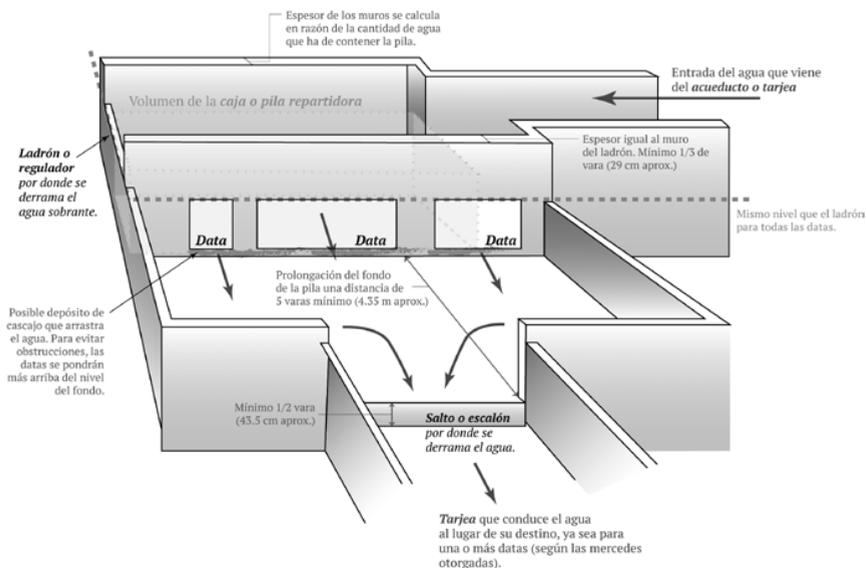


FIGURA 2. Esquema del funcionamiento y características de una caja o pila repartidora de agua. Elaboración: Martha Elena Ortiz Sánchez, 2020, con base en la lámina II de *Ordenanzas de tierras y aguas...* de Mariano Galván Rivera.

Es importante señalar que en ocasiones se aprovechaba el paso de un acueducto por las haciendas para surtir las de agua para riego y consumo humano, siempre y cuando se contara con una merced. En este caso la caja o pila

repartidora contaba con datas¹² o compuertas de las medidas que la merced concediera. Se presenta a continuación un esquema general de la forma y los elementos constructivos con los que contaba este tipo de pilas, aunque cabe señalar que no necesariamente todas se encontraban al final del acueducto, también las hubo en medio de su trayectoria.

Un funcionamiento similar debió existir a partir de las pilas dentro de la capital novohispana, donde se tiene registro de datas, de las que corrían caños de plomo y barro repartiendo agua a las fuentes de los conventos, iglesias y hospitales que contaban con mercedes reales.

Finalmente, cabe mencionar que un sistema como estos en la Ciudad de México implicó ciertas complicaciones debido a la baja resistencia del suelo (rellenos), los constantes sismos y el pasado lacustre de su ubicación.

Legislación en materia de abasto de agua en el siglo XVIII

A partir de la segunda mitad del siglo XVII la demanda de agua empezó a crecer por encima de los recursos existentes, ya que hubo un incremento demográfico importante y se dio la expansión de las haciendas.¹³ A partir de este momento existió un desarrollo importante de la *agrimensura* y la *hidromensura*, y sus aspectos pasaron a formar parte de los conocimientos que debían tener los maestros de arquitectura.

A pesar de que la construcción y el mantenimiento de las obras hidráulicas en Nueva España quedaron a cargo de los maestros de arquitectura, poco se dice en materia de agua en las ordenanzas que les correspondían.

¹² El término data puede encontrarse también como un método de repartir las aguas que consiste en hacer agujeros en las orillas o costados de los canales horizontales por los que se conduce el líquido, aunque rara vez puso en práctica este tipo de repartimiento. Mariano Galván Rivera, *Ordenanzas de tierras y aguas...*, p. 222.

¹³ Desde el siglo XVI, y durante la primera mitad del siglo XVII, las mercedes de aguas eran generosas y no se llevaban a cabo mediciones muy precisas, incluso no han encontrado documentos específicos de litigio que refieran un conflicto en materia de agua, Gisela von Wobeser, "El agua como factor de conflicto en el agro novohispano. 1650-1821, *Estudios de Historia Novohispana*, pp. 135-136, <http://www.revistas.unam.mx/index.php/ehn/article/view/3376/2931>

Las primeras que se confirmaron fueron las Ordenanzas de Albañilería en 1599, por el virrey conde de Monterrey, las que comprendían la reglamentación para todo artista relacionado con el ramo: arquitectos, albañiles y canteros. Estas ordenanzas se centraban en cuatro puntos: la elección de las autoridades, el examen para obtener el grado de maestros, las ventajas y obligaciones de los maestros examinados y las ventajas de los españoles que ejercían el cargo.¹⁴

En el quinto punto se enlistaban, de manera muy general, los distintos géneros de edificios y elementos arquitectónicos que se obligaba solucionar al maestro:

5. Iten, que en este oficio de albañilería se contienen muchos modos de edificios, como son fundamentos de profundidades, casas reales e templos, e monasterios, castillos, fosos, casas, comunes de ríos y acequias, plantas de ciudades; y los maestros que hubieren de usarlo y enseñarlo han de ser examinados de todas las cosas o parte de ellas, como es formar lo de suso declarado.¹⁵

Comunes de ríos y acequias son un indicio respecto de la labor de los maestros de arquitectura en el campo de la hidráulica.

Investigadores han afirmado que a dichas ordenanzas se añadieron las de los maestros de aguas el 21 de julio de 1602, es decir, de los maestros encargados de las cañerías, acueductos y desagües de la ciudad;¹⁶ sin embargo, al revisar el documento al que se hace referencia no se encontró el anexo que permita revisar el contenido y conocer de qué manera se incorporaron a las de los albañiles.

Por otra parte, en el Archivo Histórico de la Ciudad de México (en adelante AHCM), en el ramo de Aguas: arquerías, acueductos y cañerías he localizado el compendio de Ordenanzas y Reglamento de las aguas por el virrey,

¹⁴ Martha Fernández, *Arquitectura y gobierno virreinal. Los maestros mayores de la Ciudad de México. Siglo XVII*, pp. 29-30.

¹⁵ Francisco del Barrio Lorenzot, *El trabajo en México durante la época colonial. Ordenanzas de gremios de la Nueva España*, compendio de los tres tomos de la Compilación Nueva de Ordenanzas de la Muy Noble, Insigne y Muy Leal e Imperial Ciudad de México, pp. 181-182, acceso el 9 de octubre de 2020, <http://bibliotecadigital.aecid.es/bibliodig/es/consulta/registro.cmd?id=631>

¹⁶ Fernández, *Arquitectura y gobierno virreinal*, p. 30.

segundo duque de Alburquerque, realizado en 1710.¹⁷ El documento presenta 11 preceptos elaborados por la Comisión de Aguas, a los que se le anexan las *Ordenanzas de Madrid* respecto del mismo tema, lo que podría indicar que no existían por escrito unas ordenanzas de ese tipo previas al siglo XVIII, y como referencia se tomaron las anteriores ajustándolas de tal manera que se diera solución a los principales problemas de la Ciudad de México.

Estas ordenanzas deben ser las mismas que menciona Martín Rivera en la *Memoria económica de la municipalidad de México*, pues coinciden con el año y mencionan que los fraudes con las mercedes las consideraban un problema tan viejo como el propio acueducto.¹⁸

Dicho compendio de 11 preceptos se puede resumir en lo siguiente:

- Prever que las aguas del acueducto no se mezclen con las llovedizas.
- Limpiar los manantiales y atarjeas, quitando las lamas, tierras, troncos y demás inmundicias. Especialmente, desazolvar el socavón que está entre Santa Fe y Tacubaya.
- Que para la ejecución de las obras anteriores contribuyan todos los molineros y dueños de las huertas.
- Denunciar los fraudes con las datas (o aberturas) para las mercedes de agua.
- Quitar las hierbas que nacen en los arcos y manantiales.
- Prohibir la concesión de mercedes a lo largo de la arquería, excepto “con la mayor odiosidad” a las casas de los señores ministros togados, corregidores, regidores y otros privilegiados, como los conventos religiosos.

El contenido de las ordenanzas se enfoca, especialmente, en la resolución de problemas en materia de abasto de agua, al mismo tiempo los asuntos que se reflejan nos hablan de la atención constante y del mantenimiento que debían tener las obras hidráulicas al ser de primera necesidad. Cabe añadir

¹⁷ AHCM, Fondo Ayuntamiento, Serie Aguas: arquerías, acueductos y cañerías, vol. 19, exp. 53, fojas 1-1v.

¹⁸ Martín Rivera, *Memoria económica de la municipalidad de México, formada de orden del excelentísimo ayuntamiento, por una comisión de su seno en 1830*, pp. 109-111.

que en ellas también se observa una falta de reglamentación en cuanto a los materiales a emplear, por lo que puede asumirse que las obras hidráulicas se realizaban de acuerdo con la experiencia que tenían los maestros y oficiales y donde, además, en algunas ocasiones, también contaba más el uso y la costumbre. Como veremos a continuación, en el mismo siglo XVIII existió la necesidad de asentar y especificar cuáles serían los materiales más apropiados para la conducción de agua limpia y saludable, así como también para evitar la escasez de agua y las continuas reparaciones de los caños y acueductos.

Materiales y sistemas constructivos empleados en la conducción de agua

Cañerías subterráneas dentro de la ciudad

La conducción de agua dentro de la ciudad se llevó a cabo mediante conductos subterráneos a los que llamaron cañerías,¹⁹ que se distribuyeron en ramales desde la pila repartidora para poder suministrar las fuentes públicas de las plazas y algunos inmuebles, principalmente conventos y hospitales que contaban con mercedes²⁰ de agua. La primera merced de la que se tiene noticia fue solicitada por Motolinía en 1526 para el convento de San Francisco, donde los frailes hicieron un caño de mampostería que más adelante se extendería sobre la actual calle de Madero y formaría el primer ramal,²¹ que venía desde la pila pública que traía agua de Chapultepec.

A mediados del siglo XVI el agua corría por estos conductos a cielo abierto por la calle, y de ahí se abastecía el convento y su huerto mediante cañerías

¹⁹ De acuerdo con el *Diccionario de Autoridades* de 1726, la cañería o encañado es un “conducto de agua formado de canales o caños, entre sí trabados y unidos”, esto puede referirse a la conducción de agua potable, agua pluvial o bien aguas negras, Real Academia Española, *Nuevo Diccionario Histórico del Español*, acceso el 1 de octubre de 2020, <https://webfrl.rae.es/DA.html>

²⁰ “Dádiva o gracia que los Reyes hacen a sus vasallos, de empleos, dignidades, rentas, etc.” *Diccionario de Autoridades*, 1726, Real Academia Española, *Nuevo Diccionario Histórico del Español*, *Diccionario de Autoridades* (1726-1739), acceso el 1 de octubre de 2020, <https://webfrl.rae.es/DA.html>

²¹ Peña Santana y Levi, *Historia de la hidráulica en México...*, p. 28.

subterráneas;²² cabe mencionar que este tipo de conducciones existieron desde la época prehispánica y surtían algunos estanques de las residencias de los nobles mexicas.

La forma, la geometría y los materiales que tenían estos conductos prehispánicos se conoce por los restos encontrados en el rescate arqueológico de las excavaciones durante la construcción de la Línea 2 del Metro de la Ciudad de México.²³ En el levantamiento de una sección de este caño, realizado durante el rescate arqueológico en 1970 (figura 3, en el dibujo de Abraham Carro se representa el terreno natural como una sección de piedra. La figura corresponde a la interpretación del sistema constructivo), se puede observar un firme de desplante constituido por piedra confinada en mortero de cal-arena, sobre el cual se forjaron paredes laterales de mampostería de piedra asentada con el mismo tipo de mortero.

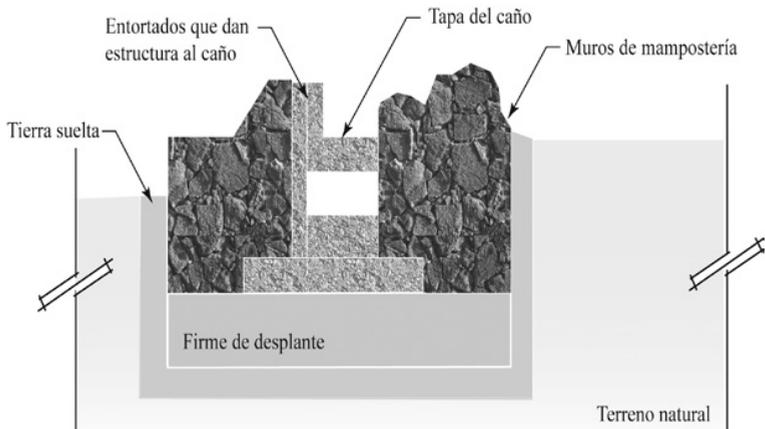


FIGURA 3. Sección del caño prehispánico con el sistema constructivo empleado de acuerdo con el dibujo realizado por Pedro Mayer y dibujado por Abraham Carro durante el rescate arqueológico del metro en la Ciudad de México. Interpretación y dibujo: Martha Elena Ortiz Sánchez, octubre de 2020.

²² Francisco Cervantes de Salazar, *México en 1554. Tres diálogos latinos de Francisco Cervantes de Salazar*, p. 41, acceso el 31 de octubre de 2020, http://www.historicas.unam.mx/publicaciones/publica-digital/libros/mexico1554/383_04_03_mexico_1554.pdf

²³ Sonia Lombardo de Ruiz, *Desarrollo urbano de México Tenochtilan, según fuentes históricas*, lámina xxxix, 1973.

Al centro se aprecian distintas capas de entortados que van dando estructura al caño, con una sección rectangular más amplia en su base que en su peralte. En la parte superior está la tapa del caño, también forjada con un entortado de cal, arena y piedra.²⁴

El interior de los caños estaba revocado con estuco alisado,²⁵ lo cual aporta un dato más certero sobre el tratamiento que se les daba para conseguir la impermeabilidad del conducto y así asegurar que el caudal de agua llegara sin pérdidas a su destino final. Llama la atención la entrecalle a los laterales del sistema con arena suelta, lo que indica que la cañería no iba adosada a los rellenos adyacentes. Esta característica pudo haber respondido a la forma en que los mexicas evitaron la fractura, la deformación o la pérdida de pendiente del sistema de caños que pudieran suscitarse por los movimientos del suelo lacustre de origen sísmico, o por los hundimientos diferenciales de los rellenos que caracterizan a la Ciudad de México.

En los siglos XVI y XVII los constructores de Nueva España experimentaron con distintos materiales para la fabricación de caños que permitieran continuar con el abasto de agua a través de los ramales subterráneos de la ciudad. Estos materiales fueron principalmente madera, barro y plomo; el primero no ampliamente utilizado, pero se sabe que se realizó con él la cañería del monasterio de Santo Domingo en 1552, aunque 20 años después ya se encontraba en desuso.²⁶

En un inicio todos los caños de la ciudad fueron realizados de barro,²⁷ pero a finales del siglo XVII, alrededor de 1680, se incorporaron cañerías de plomo desde la caja o pila repartidora de la esquina de Tacuba en uno de los tres ramales que existían en ese momento. Dicho ramal pasaba por la calle de Santa Isabel hasta la esquina de la calle de San Francisco, y seguía por esta hasta llegar a la plaza principal. Se sabe también que dicha cañería

²⁴ Se ha realizado esta descripción con base en el dibujo mostrado en la figura 3; sin embargo, este no indica el tipo de piedra que conforma el acueducto.

²⁵ El término alisado puede referirse al acabado bruñido, Lombardo de Ruiz, *Desarrollo urbano de México Tenochtitlan...*, p. 194.

²⁶ Raquel Pineda Mendoza, *Origen, vida y muerte del acueducto de Santa Fe*, p. 88, acceso el 9 de septiembre de 2020, https://books.google.com.mx/books?id=YDfA7D1NT4kC&pg=PA57&source=gbs_toc_r&cad=4#v=onepage&q&f=false

²⁷ AHCM, Fondo Ayuntamiento, Serie Aguas: arquerías, acueductos y cañerías, vol. 19, exp. 8, foja 12.

de plomo estuvo asentada sobre un cimiento estacado y fortalecido con ladrillo, piedra y mezcla,²⁸ y tuvo una longitud de 2.107 varas (1.768 m)²⁹ donde entraron 522 caños y medio de dos varas y cuarta (1.89 m) cada uno, y con peso de un quintal (46 kg).³⁰

El uso de plomo para las tuberías fue una técnica que utilizaron los romanos para la distribución dentro de las ciudades desde mediados del siglo II a.C., y en Nueva España ya habían comenzado a utilizarse; por ejemplo, se sabe que fray Andrés de San Miguel³¹ conocía a detalle la construcción de cañerías con este material y las técnicas para repararlas en caso de daño.³² La sustitución de caños de barro por los de plomo en 1680 se debió, probablemente, a que se consideró como ventaja de las piezas de plomo la capacidad de soportar una mayor presión, con menos pérdidas por fricción y por lo tanto existía una mejor resistencia al paso de la gente y de las carretas por las calles.

Casi medio siglo después de este cambio de material en las cañerías, durante el gobierno del virrey Baltasar de Zúñiga y Guzmán, duque de Arión, marqués de Valero (1716-1722), se detectó entre los habitantes de la ciudad una extraña enfermedad estomacal que causaba muchas muertes, que fue

²⁸ Esta mezcla probablemente corresponde a un mortero de cal-arena; sin embargo, la fuente no lo menciona, Martha Fernández, *Cristóbal de Medina Vargas y el acueducto de Santa Fe. Estudios acerca del arte novohispano*, p. 51.

²⁹ Para realizar la equivalencia tomé como referencia la vara descrita por Alejandro von Humboldt en su *Ensayo político sobre el reino de Nueva España*, con una equivalencia de 0.839 metros. También el cálculo se ha redondeado al uso de dos decimales, Antonio Ignacio Laserna Gaitan, “Las medidas de aguas en el México colonial”, *Chronica Nova*, pp. 223-235, <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/253319.pdf>

³⁰ Un quintal equivale a cuatro arrobas, o 100 libras o 46 kg, Eugenio Maillefert, *Almanaque mexicano y Directorio del Comercio al uso del Imperio Mexicano*, 1866, acceso 31 de octubre de 2020, https://mexicana.cultura.gob.mx/en/repositorio/detalle?id=_suri:DGB:TransObject:5bce59887a8a0222ef15e417

³¹ Fray Andrés de San Miguel Segura nació en Medinasidonia, a cinco leguas de Cádiz, en 1577. Estudió matemáticas y llegó a Nueva España por primera vez en 1594, y después de algunos viajes regresó en 1598 para tomar el hábito carmelita en el convento de Puebla. Realizó varias obras arquitectónicas, como el convento del Desierto de los Leones, el convento carmelita de Querétaro y el convento de San Ángel, en la Ciudad de México. También escribió un manuscrito que incluye diversos títulos como “De los cimientos de los edificios”, “Algunos tratados de astronomía”, “Informe acerca del desagüe de México”, y muchos otros trabajos arquitectónicos ilustrados con dibujos, planos y proyectos de edificios, Manuel Toussaint, “Fray Andrés de San Miguel, arquitecto de la Nueva España”, *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas*, pp. 5-14, <http://www.analesiie.unam.mx/index.php/analesiie/article/view/399/386>

³² Peña Santana y Levi, *Historia de la hidráulica en México...*, p. 40.

atribuida a dicha tubería.³³ Este fue un problema que las autoridades de la capital buscaron atender a la brevedad, pues, de acuerdo con un auto promovido por Ramón Espiguel de Ávila, corregidor de la Ciudad de México y juez presidente de la Junta de Policía, en octubre de 1718 se menciona que era necesario conocer cuál de los dos materiales, el barro o el plomo, conducían con mayor limpieza el agua.³⁴

Un mes antes de emitir dicho auto, el 7 de septiembre el mismo corregidor ya había expresado el mal estado en el que se encontraban las cañerías que abastecían “la mayor y más principal parte” de la Ciudad de México y la molestia que era abrir grandes hoyos en las calles para sus reparaciones. Por ello, mandó a que “Francisco Antonio de Roa Maestro de Arquitectura y Antonio de Álvarez Maestro de dicho arte y Alarife³⁵ mayor de esta Ciudad y los dos veedores de él vean y reconozcan los ramos principales y cañerías expresadas y su estado daños quiebras y lo demás que padecen”; con esta declaración indicó que se realizara una junta con el oidor de la Real Audiencia y juez Superintendente para que se resolviera y determinara cómo solucionar el tema de “tanta importancia y gravedad.”³⁶

Ante este auto, los maestros de arquitectura visitaron la caja de agua que se encontraba al final de la arquería que venía de Tacubaya y traía agua de Santa Fe, rompieron parte de ella a manera de cala y encontraron cuatro ramos de cañería que distribuían el agua a la ciudad. Uno de ellos mencio-

³³ Bribiesca Castrejón, *El agua potable en la república mexicana*, p. 36.

³⁴ AHCM, Ayuntamiento, *Aguas: arquerías y acueductos, cañerías*, vol. 19, exp. 8, fojas 4-5.

³⁵ En 1527 el Cabildo de la Ciudad de México expidió por primera vez el título de “alarife de la ciudad” o “alarife de obras”, y quien tuviese el título debía atender todas las obras que el propio Cabildo les asignara, sin tener una remuneración económica. Los alarifes de la ciudad se vieron rebasados por la cantidad de obras que se realizaron espacialmente a finales del siglo XVI y principios del XVII, ocasionando quejas de los virreyes. La solución que ellos mismos encontraron en 1599 fue elegir “maestros de arquitectura” de su confianza que se encargaran de supervisar la construcción y el mantenimiento de todos los monumentos que se estaban levantando en Nueva España. Por lo tanto, la diferencia entre un alarife y un maestro mayor es que ambos conocen de arquitectura y construcción, pero los primeros son elegidos por el cabildo, mientras que los segundos los elige el virrey. Existieron distintas “maestrías de arquitectura”, es decir, se les asignaba la dirección y la supervisión de una obra en particular, o de las obras de una determinada institución, por ejemplo, encontramos los cargos de maestro mayor de la catedral, de las obras del Santo Oficio, de las obras de la Ciudad de México, etc., Fernández, *Arquitectura y gobierno virreinal*, pp. 48-50.

³⁶ AHCM, Ayuntamiento, *Aguas: arquerías y acueductos, cañerías*, vol. 19, exp. 8, fojas 1-1v.

na que era más moderno el hecho de plomo, que se había colocado hacía no más de ocho o nueve años, pero que sus soldaduras estaban abiertas. De otro caño mencionan que la cañería estaba muy profunda (4 varas = 3.36 m), probablemente por el peso de la misma y el tipo de suelo que se tenía, por lo que al ser tan antigua la dieron por perdida. En otro de los ramos describen la gran cantidad de datas³⁷ que tiene para repartir el agua a casas de particulares y conventos, lo que nos habla de la magnitud del sistema de abasto de agua que se requería a principios del siglo XVIII. Finalmente, declaran los maestros de arquitectura que deben de registrarse a detalle y llevar a cabo la reparación de los ramos por completo.

En la tabla siguiente se muestran las características de los caños y los edificios que surtía cada ramo principal de abasto de agua en la Ciudad de México, tal como lo describieron Francisco Antonio de Roa, maestro mayor de las obras de la Santa Iglesia y del Real Palacio, Antonio Álvarez, maestro de arquitectura, alarife de la ciudad y asentista de cañerías, además de Manuel de Herrera y Juan Antonio de la Cruz, maestros de arquitectura y veedores del gremio en su declaración.³⁸

TABLA 1. de los ramos principales de abasto de agua en la Ciudad de México en 1718.

<i>Ramo 1</i>	<i>Ramo 2</i>	<i>Ramo 3</i>	<i>Ramo 4</i>
Sobre la calle de Tacuba	Sobre la calle de Tacuba	Por la orilla de la acequia	Por la orilla de la acequia
Material: plomo	Material: plomo	Material: sin mención	Material: sin mención

(Continúa)

³⁷ Las cajas para el control de flujos o cajas repartidoras dotadas con datas fueron un nuevo e importante instrumento en lo que toca a los métodos de distribución, tanto como a los derechos sobre el agua. Las aberturas podían tener dimensiones basadas en la vara: paja, surco, real y buey de agua, pasando por el limón y la naranja. El término data puede encontrarse también como un método para repartir las aguas, este consiste en hacer agujeros en las orillas o los costados de los canales horizontales por los que se conduce el líquido. Rara vez se puso en práctica este tipo de repartimiento, Galván Rivera, *Ordenanzas de tierras y aguas...*, p. 222.

³⁸ AHCM, Ayuntamiento, Aguas: arquerías y acueductos, cañerías, vol. 19, exp. 8, fojas 1v-3.

(Concluye)

<i>Ramo 1</i>	<i>Ramo 2</i>	<i>Ramo 3</i>	<i>Ramo 4</i>
Profundidad: no se menciona.	Profundidad: poco más de una vara	Profundidad: cuatro varas	Profundidad: no se menciona.
Antigüedad: no se menciona.	Antigüedad: 35 años, asentado el ramo por Andrés de la Vega (1683)	Antigüedad: no se menciona.	Antigüedad: no se menciona.
<i>Surtían a casas particulares y:</i>			
Convento de Santa Clara	Colegio de San Andrés	Convento de Santa Isabel	Convento de religiosas de Nuestra Señora de la Concepción
Convento y hospital de Betlemitas	Salvador de mujeres dementes	Convento de San Francisco	Convento de San Lorenzo
Esquina de la Cruz de los Talabarteros (caja de agua)	Colegio seminario (cambio de rumbo)	Colegio de San Juan de Letrán	Convento de Nuestra Señora de la Misericordia
Convento de Santa Teresa [sic]	Convento de religiosas de San Joseph de Carmelitas descalzas	Hospital Real	Santo Domingo
Pila pública de la Plaza Mayor	Casas arzobispales	Colegio de las Niñas	La Inquisición
Real Palacio	Convento de Santa Inés	San Felipe Neri	Convento de la Encarnación
Cárcel de Corte	Hospicio de San Nicolás	San Agustín	Santa Catarina de Siena
	Convento de Jesús María	Pila pública de dicho colegio	Colegios de San Pedro y San Pablo
	Convento de La Merced	Casa Profesa	San Gregorio
	Hospital de la Santísima Trinidad	San Bernardo	Parroquia de Santa Catarina Mártir
	Pila pública	Convento de las Capuchinas Portaceli Balbanera	

FUENTE: elaboración: Martha Elena Ortiz Sánchez, 2019.

Con la primera visita y la junta que le siguió con el oidor juez superintendente, Juan Diez de Bracamonte, inicia una discusión sobre si el plomo es el material adecuado para las cañerías que conducían el agua, o si era mejor volver al barro como material de fabricación de caños. Manda a cada uno de los maestros de arquitectura, considerados personas “prácticas y peritas e inteligentes”, a que, por separado, dieran respuesta a lo siguiente:³⁹

- Si conocen el motivo por el cual se cambiaron los conductos de barro por los de plomo.
- Qué impedimento tienen para que se usen los caños de barro, y si es por el “trajino” de los coches, qué solución se le puede dar para que esto no afecte la conducción de agua.
- Cuál material, barro o plomo, es el más adecuado y útil, considerando cuál de los dos conduciría el agua más limpia y cuál es más rápido y fácil de reparar en caso de que se rompiera.
- Si implementando cañerías de barro “bien grueso, bien cocido y vidriado” podría darse un panorama como el que entonces se tenía con las de plomo.
- Si al colocar cañerías de barro se pudiesen experimentar daños a los particulares que tenían mercedes.
- Cuánto costaría una vara de cañería principal bien asentada, de plomo, y cuánto una de barro asentada, forrada con ladrillo y cubierta con Tenayucas.
- Si los caños de los acueductos debían hacerse de barro o de piedra de chiluca y cuánto sería el costo de cada vara asentada.

Al mismo tiempo, el oidor mandó realizar un modelo del caño de barro que tenía de “largo una vara menos ochava, y grueso de dos dedos de diámetro una sexma”, vidriado por dentro y por fuera,⁴⁰ para que los maestros que testificaran también pudieran emitir una opinión. Se convocó a un grupo

³⁹ AHCM, fojas 4v-5.

⁴⁰ *Ibid.*, foja 5v.

de personas con experiencia en el ámbito de cañerías, con distinto oficio y edad, para participar con su testimonio, entre ellos:

1. Francisco Antonio de Roa, de 40 años, maestro mayor de la fábrica material de la Santa Iglesia Catedral y del Real Palacio.
2. Antonio de la Cruz, de 72 años, maestro de arquitectura y veedor del gremio.
3. Manuel de Herrera, de 50 años, maestro de arquitectura y veedor del gremio.
4. Antonio Álvarez, de 48 años, alarife mayor de la ciudad y asentista de cañerías.
5. Joseph de Olmedo y Nieto, de 58 años, sobrestante de cañerías que había fungido en algunas ocasiones como administrador de estas obras y de otras tantas como asentista.
6. Miguel de Rivera, de 38 años, ensamblador⁴¹ y persona perita e inteligente en medir y pesar aguas.
7. Pedro de Arrieta, de 48 años, maestro de arquitectura que participó en la construcción de la Iglesia de la Profesa y de la Antigua Basílica de Nuestra Señora de Guadalupe.

Uno a uno, estos maestros fueron dando su declaración y proveyeron información de acuerdo con lo solicitado; al final todos coincidieron en que las cañerías de plomo resultaban perjudiciales para la salud, pues se corroían y arrastraban el producto de esto por las cañerías hasta las fuentes públicas o privadas. Un ejemplo de las declaraciones es el testimonio del maestro Francisco de Roa, quien comenta que “el plomo pide más abrigo, que se

⁴¹ Ensamblador: “carpintero de obra prima, que hace obras de talla y molduras, y ajusta las unas con las otras, especialmente en las esquinas y ángulos de las maniobras de carpintería”, Real Academia Española, *Nuevo Diccionario Histórico del Español, Diccionario de Autoridades (1726-1739)*, acceso el 31 de octubre de 2020, <https://webfzl.rae.es/DA.html>

Con esta definición podría pensarse que era una persona instruida en el oficio de ensamblador y tenía también conocimientos sobre hidromensura, o bien que dentro del ámbito constructivo de cañería se le llamara ensambladores a aquellos que se especializaban en la unión de caños, tanto subterráneos como de los acueductos.

podre, y aun el mismo plomo se vuelve tierra”.⁴² Para su interpretación hay que considerar que la unión de los caños de plomo se realizaba mediante un enzulacado, procedimiento que consistía en cubrir las uniones con una sustancia de color negro, pasta elaborada con aceite y resto de vidrio molido.⁴³ Hoy en día se sabe que el plomo no se oxida ni se corroe, y probablemente el producto que dicen que arrastraba el agua era parte de la pasta con la que se trabajaban las uniones entre un caño y otro; o bien era la tierra que se filtraba al interior de los caños por las fisuras del caño o las mismas uniones rotas.

En cambio, comentan que las tuberías de barro, si se cuidaba la calidad de su producción y asiento (colocación) tendrían un mejor resultado, pues eran más limpias y se podían reparar con mayor prontitud. Francisco Antonio de Roa y Antonio de la Cruz afirmaron en su testimonio personal que si los caños de barro se quebraban era por la mala calidad del barro y de la fábrica de los caños, por lo que el remedio que propusieron fue utilizar barro sin tequesquite y asentar las cañerías con cimientos de mezclas finas y forrados de Tenayuca.⁴⁴ En cuanto a las características de dichos cimientos, Pedro de Arrieta describe las proporciones de la mezcla que deben emplearse: cinco cargas de arena y dos de cal. También menciona que en las encrucijadas, que es donde más se dañan las cañerías, se podía “doblar el cimiento, y echarle una cadena de madera encima”.⁴⁵

Por ello, y teniendo en cuenta que las causas principales por las que se quebraban eran los temblores y el “trajín” de los coches, todos coinciden en que las cañerías debían asentarse en una zanja con un cimiento de mezclas finas, como se hace en la actualidad, con una cama de arena, después, colocar las piezas de barro bien cocido, fabricadas de dos dedos de espesor, vidriado por dentro y por fuera, forrados con ladrillos⁴⁶ y cubiertos con piedra de Tenayuca.

⁴² AHCM, Ayuntamiento, Aguas: arquerías y acueductos, cañerías, vol. 19, exp. 8, foja 8v.

⁴³ “Definiciona. Definición y etimología”, Enzucalar, última modificación 2020, acceso 27 de noviembre de 2019, <https://definiciona.com/enzulacar/>

⁴⁴ AHCM, Ayuntamiento, Aguas: arquerías y acueductos, cañerías, vol. 19, exp. 8, foja 6.

⁴⁵ *Ibid.*, foja 14v.

⁴⁶ Forrados con ladrillo hace referencia a los muros o cortinas de ladrillos que se sugiere construir a los costados de la cañería, AHCM, foja 10v.

Como puede observarse, era de suma importancia guarnecer los caños y evitar su daño, por lo que hubo varias propuestas de cómo dar solución a esto. Una de ellas fue la declarada por Manuel de Herrera, que consistía en colocar unas estacas a los costados de la cañería y poner sobre ellos vigas que resistieran el paso de los coches y carretas,⁴⁷ quedando así los caños libres de esta carga y esfuerzo.

Asimismo, vieron como ventajas del barro sobre el plomo que las reparaciones en caso de que se quebraran eran más económicas y podían hacerse con mayor prontitud, ya que para empalmar un caño con otro, en el caso de las piezas de plomo, debía “enzucalarle todo” y “abrigarle con miriñaque⁴⁸ u otro lienzo y liarle con mecates”, mientras que en las de barro bastaba con enzucalar las cabezas del caño.⁴⁹ Hay que considerar que la fuga de agua por los quiebres de los caños ocasionaba socavones en las calles de la ciudad,⁵⁰ situación que también expresan los maestros de arquitectura en sus testimonios; por ello, se le dio gran importancia también al tema de los tiempos de reparación.

Adicional a esto, las reparaciones en cañerías de barro debían ser realizadas por personas especializadas en el ramo o, como lo dice Pedro de Arrieta en su testimonio, debe hacerse “con inteligencia, y buena disposición de el que lo executase, porque también puede a los golpes de las varras, romper los caños, y por remediar, un daño seguirán muchos”.⁵¹

Algunos de los maestros que participaron con su testimonio dijeron que la razón por la cual algunas décadas antes fueron cambiadas las cañerías originales de barro por otras de plomo se debió a que se tuvieron malos resultados y quiebres en los caños, ya que eran muy delgados y no estaban vidriados ni por fuera ni por dentro, y que con cualquier temblor se veían afectados.⁵² Manuel de Herrera comentó que dicho cambio se dio durante

⁴⁷ *Ibid.*, foja 9.

⁴⁸ Por el contexto de la palabra en el documento se entiende que hace referencia a algún lienzo. De acuerdo con la Real Academia Española, miriñaque se define como un refajo (zagalejo) interior de tela rígida o muy almidonada y a veces con aros, que usaron las mujeres, Real Academia Española, *Nuevo Diccionario Histórico del Español*, <https://dle.rae.es/miri%C3%B1aque>

⁴⁹ AHCM, Ayuntamiento, Aguas: arquerías y acueductos, cañerías, vol. 19, exp. 8, foja 6v.

⁵⁰ *Ibid.*, foja 10.

⁵¹ *Ibid.*, foja 14v.

⁵² *Ibid.*, foja 7-7v.

el mandato de Fray Payo de Rivera,⁵³ quien fue virrey de Nueva España entre 1673 y 1680, lo que nos indica que el cambio de tuberías probablemente tomó un par de años, y se conoce por otras fuentes⁵⁴ que ocurrió en 1682. Por otra parte, el sobrestante Joseph de Olmedo afirma que en 1680 se cambiaron las cañerías de barro por las de plomo,⁵⁵ momento en el cual habrían tenido 20 años; seguramente De Olmedo ya se había iniciado como oficial en el campo de la construcción de obras hidráulicas.

Así, todos los declarantes aseguraron la larga duración de las cañerías de barro de acuerdo con su experiencia, esto siempre y cuando se fabricaran y asentaran de manera adecuada y de acuerdo con las características mencionadas en sus testimonios; añadían también que, por lo que habían visto, las cañerías de plomo duraban en buenas condiciones entre cinco y seis años.⁵⁶

Respecto a los costos de la vara de cañería de barro y la de plomo se puede concluir que las de barro eran más económicas, casi la mitad del costo del asiento de una de plomo. Los costos que brindaron los maestros y oficiales se basaban en su experiencia, e incluían la cañería de plomo asentada y enzucalada y la cañería de barro bien asentada y forrada con ladrillos y cubierta de tenayucas⁵⁷, tal como se había recomendado en los puntos anteriores.

TABLA 2. De los costos testificados por los maestros de arquitectura y oficiales de la construcción que atendieron en el auto del corregidor Ramón Espiguel de Ávila, el 7 de octubre de 1718.

	<i>Costo de una vara de plomo</i>	<i>Costo de una vara de plomo</i>
Antonio de la Cruz, veedor	Cinco pesos y cuatro tomines	Dos pesos
Manuel de Herrera, veedor	Cinco pesos y cinco reales	Tres pesos

(Continúa)

⁵³ *Ibid.*, foja 9.

⁵⁴ Peña Santana y Levi, *Historia de la hidráulica en México...*, p. 39.

⁵⁵ AHCM, Ayuntamiento, Aguas: arquerías y acueductos, cañerías, vol. 19, exp. 8, fojas 11v-12.

⁵⁶ *Ibid.*, foja 14.

⁵⁷ *Ibid.*, fojas 6v-15.

(Concluye)

	Costo de una vara de plomo	Costo de una vara de plomo
Francisco Antonio de Roa, maestro mayor	Cinco pesos y cinco tomines	Tres pesos
Antonio Álvarez, alarife mayor y asentista de cañerías	Cinco pesos y cinco tomines	De veinte reales a tres pesos
Joseph de Olmedo y Nieto, sobrestante de cañerías	Cinco pesos y cinco tomines	Tres pesos
Miguel de Rivera, persona perita en medir y pesar aguas ⁵⁸	Cinco pesos y cinco reales	Veinte reales
Pedro de Arrieta, maestro de arquitectura	Cinco pesos y cinco reales	De veinte reales a tres pesos

FUENTE: elaboración, Martha Elena Ortiz Sánchez, 2020.

Concluyendo los testimonios y una vez revisada la información, el 25 de octubre del mismo año se mandó al maestro mayor, a los veedores y al alarife mayor que midieran las cañerías principales para que informaran a ciencia cierta las varas de las que se componía cada ramo.⁵⁹ Cuatro días después los maestros habían cumplido ya con la misiva y reportaron lo siguiente:⁶⁰

⁵⁸ “Dar peso” a un conducto significó calcular el caño y la estructura con su pendiente para que fuera resistente para soportar la presión del agua, y “dar la corriente” que pudiera contener el gasto (agua) que por él circulaba, Patricia Peña Santana y Enzo Levi, *op. cit.*, p. 35.

⁵⁹ AHCM, Ayuntamiento, Aguas: arquerías y acueductos, cañerías, vol. 19, exp. 8, foja 15v.

⁶⁰ *Ibid.*, foja 16.

TABLA 3. De la longitud de los ramos principales de la Ciudad de México, de acuerdo con los testimonios de los maestros Antonio de la Cruz, Manuel de Herrera, Francisco de Roa, Pedro de Arrieta, Antonio Álvarez, Miguel de Rivera y Joseph de Olmedo en 1718.

<i>Ramo</i>	<i>Longitud en varas⁶¹</i>
Primero: Que va por la orilla de la acequia desde la caja principal hasta la esquina de la torre de San Pedro y San Pablo.	1 560 varas
Segundo: Que va por la calle de Tacuba, de lado sur, desde la caja principal hasta la Plazuela de la Pila Pública de la Trinidad.	1 040 varas
Tercero: Que va por la calle de Tacuba, de lado norte, desde la caja principal hasta la Plaza Mayor y el Real Palacio.	1 000 varas
Cuarto: Que corre desde la caja principal hasta el Convento de San Fernando.	1 450 varas
<i>Total de cañerías</i>	<i>5 750 varas</i>

FUENTE: elaboración, Martha Elena Ortiz Sánchez, 2020.

Con toda esta información, el 24 de noviembre de 1718 se hizo la petición formal al virrey para que se mandasen rehacer los cuatro ramos que se describieron y que surtían de agua a la Ciudad de México, trayéndola por arquerías desde Santa Fe, ya que se encontraban sumamente maltratados y había escasez de agua. Dicha carta la firman Juan Diez de Bracamontes, Ramón Espiguel Dávila, Francisco Aguirre y Espinosa, Antonio Miguel de Cuevas Dávalos y Luna, Francisco de las Casas Orellana y Joseph Cristóbal de Abendano;⁶² siendo los dos primeros, el oidor y el corregidor, quienes

⁶¹ La trayectoria de cada ramo incluía algunos quiebres y cambios de dirección. Para ver qué inmuebles suministraban, véase cuadro de la figura 2 de este texto, aunque el número de los ramos es distinto del asentado en el presente, ya que se ha respetado el orden en que están enlistados en los documentos originales consultados.

⁶² *Ibid.*, fojas 37-38.

iniciaron y dieron seguimiento a todo el proceso de consulta con los maestros de arquitectura y especialistas en el ramo de aguas.

El fruto de este proceso y la petición se ven reflejados durante el gobierno del virrey Juan de Acuña y Bejarano, marqués de Casa Fuerte (1722-1734), y se publica en la *Gazeta de México* que el barro era el mejor material para las cañerías subterráneas de la ciudad y que se realizaría el cambio en los distintos ramos de abasto.

Los caños que se fabricaron después de muchas pruebas fueron de

... cierta composición de greda (arcilla arenosa), arena y plumilla, que después de experimentar el fuego dos veces, una al jagüete y otra al vidrio, quedan de cuarenta y cuatro dedos⁶³ de longitud, dos de espesor igual en toda la figura y diez de diámetro, que con poca diferencia hacen cinco pesos o naranjas⁶⁴ de agua, dos cortes de dos dedos, uno en cada boca de cilindro, así por la parte cóncava, como por la parte convexa, para que ajuste uno en otro, unidos con azulake, ceñido con hilo de Campeche, y esta juntura abrazada con una gárgola o anillo de diez dedos de longitud, dos de espesor y quince de diámetro, que puesta a proporción se calafatean por uno y otro lado, con el mismo betún quedándole seguridad y firmeza admirable.⁶⁵

El virrey marqués de Casafuerte se acercó a ver el procedimiento de fabricación, dando su visto bueno para comenzar su colocación en el tramo de la caja de agua de Santa Isabel hasta la pila pública, el 3 de abril de 1731. Durante el procedimiento se abrió vara y media de profundidad en el terreno, y

... solidado este con cimientó de mampostería de una vara de latitud y media de alto, cargaron sobre él los caños, que se resguardaron por los lados con piedras de cantería blanda de treinta y seis, y de cuarenta dedos de longitud, veintiseis de latitud y ocho de espesor (macizados con lechadas; finas y tezontlales, la latitud de veinticuatro dedos) para que la tenayuca de cuatro de espesor, asentada sobre

⁶³ Un dedo equivalía a 1.75 cm, Manuel Carrera Stampa, "The Evolution of Weights and measures in New Spain", *The Hispanic American Historical Review*, p. 10.

⁶⁴ Una naranja equivale a 64.80 litros por minuto, Manuel Carrera Stampa, "The Evolution of Weights and measures in New Spain", p. 18.

⁶⁵ Peña Santana y Levi, *Historia de la hidráulica en México...*, pp. 42-44.

las dos piedras laterales, no cargase sobre el macizo de los caños, y resistiese cualquier peso, sin ofenderles, llenando el resto de la zanja de tierra y su empedrado.⁶⁶

Veinte días después se había concluido la cañería de barro en este ramo principal, asentándose un total de 1 305 varas (1 095 m), equivalente a 1 608 caños, el valor total de la obra fue de 6 700 pesos.⁶⁷

Probablemente continuó la sustitución de material de barro por plomo en cada uno de los ramos por varios años; esto puede entenderse como un trabajo interdisciplinario de los cauces burocráticos novohispanos, que hicieron que se realizara mucho tiempo después de haberse tomado la determinación. Pero la discusión sobre cuál era el mejor material para la conducción de agua no terminó ahí y continuó durante la segunda mitad del siglo XVIII. Ejemplo de ello es la carta que escribe Manuel Álvarez de la Cadena, maestro mayor de la ciudad y de las obras del Real Desagüe, al procurador general, fechada el 20 de diciembre de 1762, donde buscaba renunciar al cargo de asentista que, sin preguntársele, le habían conferido por tercera ocasión.⁶⁸

Manuel Álvarez fue muy explícito y relató que a casi 30 años de haberse cambiado las cañerías de plomo por las de barro (1731) estas solían quebrarse y costaba mucho trabajo repararlas, además de que toda la población quería que se les atendiera con prontitud, sin ser conscientes de la gran carga de trabajo y poca mano de obra que había en la ciudad. Después de esta explicación hace referencia a uno de los tramos del ramo que pasaba por la calle de San Francisco, que continuaba siendo de plomo, y afirma que en su experiencia no había sido necesario llevar a cabo muchas reparaciones.⁶⁹

Así, este asentista justifica de manera práctica la durabilidad del plomo y lo hace de manera técnica, refiriéndose a *Architectura hidráulica...*, de

⁶⁶ Manuel Orozco y Berra, *Memoria para la Carta Hidrográfica del Valle de México, 1864*, acceso el 25 de octubre de 2020, https://mexicana.cultura.gob.mx/en/repositorio/detalle?id=_suri:DGB:TransObj ect:5bce59877a8a0222ef15e084

⁶⁷ Peña Santana y Levi, *Historia de la hidráulica en México...*, pp. 42-44.

⁶⁸ AHCM, Ayuntamiento, Aguas: arquerías y acueductos, cañerías, vol. 19, exp. 27, fojas 6-7v.

⁶⁹ *Ibid.*, foja 6.

Monsieur Belidor”,⁷⁰ publicado en 1737. En el libro, Belidor confirmaba que los caños de plomo, vaciado con bastante espesor y torneados unidos con sulaque a base de cal, aceite y estopa, son muy resistentes y recomendados para cañerías. No obstante, Manuel Álvarez comenta que esta tecnología no la había en Nueva España e implementarla tendría un alto costo.

Como es evidente, nunca dejaron de existir problemas referentes al abasto de agua, pues continuamente había reparaciones por atender en los caños de la ciudad, además de que con el tiempo la opinión sobre los materiales a emplear fue difiriendo de un maestro a otro. Podría decirse que existía una inquietud constante por encontrar una solución técnica haciendo la sustitución del material usado con el que se tenían tantos problemas, es decir, si existían las de barro, la esperanza estaba en el cambio por las de plomo, o viceversa.

Acueductos que conducían el agua a la ciudad

Por otra parte estaban los acueductos que llevaban el agua desde el origen hasta la caja repartidora o caja principal, que en el caso del acueducto de Santa Fe era la pila de la fuente de la Mariscalá, ubicada en la esquina de Tacuba y el convento de Santa Inés, lo que hoy en día corresponde a la parte posterior del Palacio de Bellas Artes. Cabe mencionar que aquí también fue importante velar por la calidad del agua y que, en cierto punto, algunos investigadores han atribuido la enfermedad descrita en el primer cuarto del siglo XVIII a la contaminación proveniente de los acueductos y no de la cañería.⁷¹

Continuaremos con el análisis de las disposiciones que se generaron en torno a los acueductos en 1718, con el corregidor Ramón Espiguel de Ávalos, pero antes es importante conocer cuáles fueron las principales complicaciones en su construcción y mantenimiento que se han detectado.

⁷⁰ El nombre completo de la obra es *Architecture hydraulique, ou l'art de conduire, d'élever, et de menager les eaux pour les différents besoins de la vie* (Arquitectura hidráulica, o el arte de conducir, elevar y gestionar el agua para las diferentes necesidades de la vida), acceso el 31 de octubre de 2020, <https://bvpb.mcu.es/es/consulta/registro.do?id=399523>

⁷¹ Peña Santana y Levi, *Historia de la hidráulica en México...*, p. 44.

En primer lugar, el crecimiento constante de la ciudad y su número de habitantes hacía necesario suministrar cada vez más volumen de agua. Así, durante el virreinato fue necesario encontrar nuevos manantiales y fuentes de agua limpia, al mismo tiempo que se realizaron modificaciones a la arquitectura de los acueductos para poder soportar el cauce y tener la pendiente necesaria con la que el líquido corriera con la presión y el caudal requerido.

En segundo lugar, estaban las condiciones del suelo por el que corría la trayectoria de los acueductos. Su baja resistencia, aunada a la elección de materiales de construcción, los sismos y las inundaciones, ocasionaban la pérdida de nivel de los caños y, probablemente, el desplazamiento de los apoyos de las arquerías que afectaron la integridad estructural de los arcos, razón por la que seguramente se encontraban apuntalados en algunos tramos. Así lo describe el arquitecto Cristóbal Medina a finales del siglo XVII, añadiendo que los arcos estaban llenos de hierba,⁷² lo cual hace referencia a la falta de mantenimiento que existió.

Por último, existieron deficiencias en el sistema de abastecimiento de agua derivadas de los daños ocasionados por los sismos, las inundaciones y los abusos o robos de líquido que se cometían por las tomas fraudulentas.⁷³ Estas últimas consistieron en perforaciones de la atarjea en los acueductos o por la apertura de las cañerías de manera clandestina por parte de los habitantes que tenían sus propiedades a un costado de este, con la finalidad de tener el vital elemento. Esto ocasionaba pérdidas en el suministro y no llegaba hasta la caja recolectora.⁷⁴ Pero este problema no se limitó a la ciudad, sino que estuvo presente a lo largo de toda la trayectoria de los acueductos, que era de varios kilómetros y cruzaba por diversas tierras de cultivo y haciendas.

Como se ha mencionado en el subtítulo anterior, una de las preguntas que solicitaron responder el corregidor Ramón Espiguel Dávalos y el oidor Juan de Bracamontes en su auto de octubre de 1718 fue la de si los caños de los acueductos debían fabricarse de barro o de piedra chiluca, probable-

⁷² Fernández, *Cristóbal de Medina Vargas y el acueducto de Santa Fe*, pp. 40-41.

⁷³ Peña Santana y Levi, *Historia de la hidráulica en México...*, p. 34.

⁷⁴ Raquel Pineda Mendoza, *Origen, vida y muerte del acueducto de Santa Fe*, p. 97.

mente también derivado de los daños que presentaba el acueducto que traía agua de Santa Fe, pasando por Chapultepec.

Los mismos maestros y oficiales dieron su testimonio. Esta vez todos coincidieron en que era más conveniente realizarlos de barro, ya que la piedra chiluca era más pesada e implicaba un diseño de cimentación más elaborado y costoso. Francisco Antonio de la Roa comentó que dicho cimientto debería ser estacado, amarullado “y demás que pide el suelo tan débil”;⁷⁵ calculó su costo en 20 pesos la vara, y también comentó que en algunas partes el acueducto “puede bajar” y no ser fluido el paso del agua, lo cual podía interpretarse como un hundimiento puntual del canal que derivaba de la pérdida de la pendiente. En el mismo tenor, Miguel de Rivera declaró que, tratándose de la Ciudad de México, habría que asentar el cimiento en algunas partes más que en otras dentro de su trayectoria, entendiendo también la variación en la resistencia del suelo, y estimó el costo de fabricación del caño de chiluca en quince pesos la vara.⁷⁶

Haciendo énfasis en el costo de la fabricación y el asiento de la vara de caño de chiluca, los maestros dieron costos dentro del rango de 15 y 20 pesos que, comparado con el costo que dieron para los caños subterráneos de barro y plomo, era al menos tres veces mayor.

Por otra parte, en septiembre de 1720 dos de estos maestros fueron requeridos para realizar una inspección visual del acueducto de Santa Fe para conocer cuántos y cuáles arcos necesitaban repararse. Así, Antonio Álvarez, alarife mayor de la ciudad, y Miguel de Rivera, maestro de arquitectura y asentista de cañerías en ese año, emprendieron la tarea y reportaron que de 802 arcos que componían el acueducto, 297 requerían total reparo y recalces, lo que representaba 37% de la arcada.

Los maestros recomendaron que las reparaciones se realizaran como se había hecho en ocasiones anteriores, lo que nos habla de una experiencia previa que se asienta por escrito en este documento. La reparación consistió en que cada pilastra⁷⁷ que recibía la rosca de arco se levantara “de ladrillo y buenas mezclas el primero suelo para que reciba el segundo de Piedra

⁷⁵ AHCM, Ayuntamiento, Aguas: arquerías y acueductos, cañerías, vol. 19, exp. 8, foja 8v.

⁷⁶ *Ibid.*, foja 14.

⁷⁷ De centro a centro de las pilastras que recibían la arcada había ocho metros, AHCM, Ayuntamiento, Aguas: arquerías y acueductos, cañerías, vol. 19, exp. 8, foja 70v.

chiluca labrada y traspalada”.⁷⁸ Interpretando el texto, lo que se hacía era levantar la estructura y, al mismo tiempo, reforzar la cimentación, colocando una piedra chiluca que fuera más resistente al contacto directo y, a veces, constante del agua.

En el mismo documento, Manuel Álvarez, Miguel de Rivera y Pedro de Arrieta recomendaron que en el caso de que existieran cuarteaduras en los arcos se cosieran con ladrillos de buena calidad y que todo el acueducto se aplanara con mezclas de tesontlale,⁷⁹ con el objetivo de asegurar los materiales empleados en pilastras y arcos.

Se puede pensar que estas reparaciones y las diversas soluciones propuestas por los maestros a lo largo de los años forjaron un conocimiento técnico que más tarde se pudo aplicar en otros acueductos como el que ahora conocemos de Chapultepec y también, por qué no, en el acueducto que llevaba agua al Santuario de Nuestra Señora Santa María de Guadalupe donde, si bien el suelo sobre el que se desplanta es más resistente que el de la Ciudad de México, puede observarse hasta hoy en día la base de piedra chiluca que describieron los maestros en 1720.

Conclusiones

La presente investigación ha implicado no solo la revisión de documentos sino también la interpretación técnica de los mismos, ya que varios términos empleados para describir los materiales y sistemas constructivos de las cañerías subterráneas y de acueductos no se encuentran en el Diccionario de Autoridades, aunque ha sido posible mediante la comparación con otras fuentes, descripciones y restos físicos de algunos acueductos. Cabe mencionar que lo que aquí se ha expuesto es parte de mi investigación doctoral, y que aún quedan muchos documentos y evidencias por integrar dentro del discurso.

⁷⁸ *Idem.*

⁷⁹ *Idem.*

No obstante lo anterior, el contenido presentado permite contextualizar las obras hidráulicas como una especialidad que los maestros de arquitectura forjan por experiencia, y como la constante necesidad de un agua más permanente, limpia y suficiente impulsó las discusiones en torno a su construcción en el siglo XVIII. Es común encontrar información sobre las obras que realizaron los arquitectos novohispanos en edificios civiles y religiosos, pero en pocas ocasiones se les reconoce por sus obras de infraestructura que, como hemos visto, requerían una atención constante, un conocimiento profundo de los materiales, la mecánica, y una originalidad en las soluciones con las que se resolvieron los retos del terreno, de los efectos de los fenómenos naturales, como inundaciones y sismos y, a la vez, cuidando los costos que erogaría dichas obras.

Referencias

- Barrio Lorenzot, Francisco del. 1921. El trabajo en México durante la época colonial. *Ordenanzas de gremios de la Nueva España. Compendio de los tres tomos de la Compilación Nueva de Ordenanzas de la Muy Noble, Insigne y Muy Leal e Imperial Ciudad de México*. En Genaro Estrada (ed.). México: Dirección de Talleres Gráficos. Acceso el 9 de octubre de 2020, <http://bibliotecadigital.aecid.es/bibliodig/es/consulta/registro.cmd?id=631>
- Belidor, Bernard Forest de. 1737. *Architecture hydraulique, ou l'art de conduire, d'élever, et de menager les eaux pour les différens besoins de la vie*. Paris: Chez Charles-Antoine Jombert. Acceso el 31 de octubre de 2020, <https://bvpb.mcu.es/es/consulta/registro.do?id=399523>
- Briebresca Castrejón, José Luis. 1959. *El agua potable en la república mexicana*. Tercera Parte, Ingeniería Hidráulica en México. México: Talleres Gráficos de la Nación.
- Carrera Stampa, Manuel. 1949. The Evolution of Weights and measures in New Spain, *The Hispanic American Historical Review*. Vol. XXIX, núm. 1: 7-20.
- Cervantes de Salazar, Francisco. 2001. México en 1554. *Tres diálogos latinos de Francisco Cervantes de Salazar*. Miguel León Portilla (ed.), traducido por Joaquín García Icazbalceta. México: UNAM/IIH/IIIB. Acceso el 31 de octubre de 2020. http://www.historicas.unam.mx/publicaciones/publicadigital/libros/mexico1554/383_04_03_mexico_1554.pdf
- Definiciona. 2020. *Definición y etimología*. Enzucalar. Última modificación. Acceso el 27 de noviembre de 2019, <https://definiciona.com/enzucalar/>
- Fernández, Martha. 1983. *Cristóbal de Medina Vargas y el acueducto de Santa Fe*. Estudios acerca del arte novohispano. Ciudad de México: UNAM.

- Fernández, Martha. 1985. *Arquitectura y gobierno virreinal. Los maestros mayores de la Ciudad de México. Siglo XVII*. México: UNAM.
- Galván Rivera, Mariano. 1851. *Ordenanzas de tierras y aguas o sea Formulario Geométrico-Judicial para la designación, establecimiento, mensura, amojonamiento y deslinde de las poblaciones y todas suertes de tierras, sitios, caballerías y criaderos de ganados mayores y menores, y mercedes de aguas*. Ciudad de México: Imprenta de la voz de la región. Acceso el 10 de octubre de 2020. <http://cdigital.dgb.uanl.mx/la/1080013631/1080013631.PDF>
- Laserna Gaitán, Antonio Ignacio. 1990. Las medidas de aguas en el México colonia, *Chronica Nova*. Núm. 18: 223-235, <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/253319.pdf>
- Lombardo de Ruiz, Sonia. 1973. *Desarrollo urbano de México Tenochtitlan, según fuentes históricas*. Ciudad de México: SEP-INAH.
- Maillefert, Eugenio. 1866. *Almanaque mexicano y Directorio del Comercio al uso del Imperio Mexicano*. París: Imp. Hispano-Americana de Rouge frères. Acceso el 31 de octubre de 2020, https://mexicana.cultura.gob.mx/en/repositorio/detalle?id=_suri:DGB:TransObject:5bce59887a8a0222ef15e417
- Orozco y Berra, Manuel. 1864. *Memoria para la Carta Hidrográfica del Valle de México*. Ciudad de México: Imprenta de A. Boix, a cargo de Miguel Zornoza. Acceso el 25 de octubre de 2020. https://mexicana.cultura.gob.mx/en/repositorio/detalle?id=_suri:DGB:TransObject:5bce59877a8a0222ef15e084
- Peña Santana, Patricia y Enzo Levi, 1989. *Historia de la hidráulica en México: abastecimiento de agua desde la época prehispánica hasta el Porfiriato*. Ciudad de México: Comisión Nacional del Agua/UNAM/Impresores de Morelos, S.A. Acceso el 7 de septiembre de 2020. http://repositorio.imta.mx/bitstream/handle/20.500.12013/965/IMTA_023.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Pineda Mendoza, Raquel. 2000. *Origen, vida y muerte del Acueducto de Santa Fe*. Ciudad de México: UNAM-IE. Acceso el 9 de septiembre de 2020, https://books.google.com.mx/books?id=YDfA7D1NT4kC&pg=PA57&source=gbs_toc_r&cad=4#v=onepage&q&f=false
- Real Academia Española. 2020. *Nuevo Diccionario Histórico del Español, Diccionario de Autoridades (1726-1739)*. Acceso el 1 de octubre de 2020, <https://webfirl.rae.es/DA.html>
- Rivera, Martín. 1830. *Memoria económica de la municipalidad de México, formada de orden del excelentísimo ayuntamiento, por una comisión de su seno en 1830*. México: Imprenta de Martín Rivera a cargo de Tomás Uribe.
- Toussaint, Manuel. 2012. *Fray Andrés de San Miguel, arquitecto de la Nueva España*, *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas*. Vol. 4, núm. 13: 5-14, <http://www.analesiie.unam.mx/index.php/analesiie/article/view/399/386>
- Watson Marrón, Gustavo. 2012. *El templo que unió a Nueva España. Historia del Santuario y Colegiata de Guadalupe, extramuros de México, en el siglo XVIII*, Ciudad de México: Miguel Ángel Porrúa.
- Wobeser, Gisela von. 2020. El agua como factor de conflicto en el agro novohispano. 1650-1821, *Estudios de Historia Novohispana*. Año 37, vol. 62: 135-136, <http://www.revistas.unam.mx/index.php/ehn/article/view/3376/2931>

Documentos

Archivo General de Indias (AGI), MP-MEXICO, 715. Plan de la antigua tarjea y obra nueva como oy se halla y Planta o diseño de la nueva conducción de la agua de Chapultepec por arcos, 1761.

Archivo Histórico de la Ciudad de México (AHCM), Fondo Ayuntamiento, Serie Aguas: arquerías, acueductos y cañerías, vol. 19, exp. 8, fojas 1-70v.

———. Ayuntamiento, Aguas: arquerías y acueductos, cañerías, vol. 19, exp. 27, fojas 1-7v.

———. Fondo Ayuntamiento, Serie Aguas: arquerías, acueductos y cañerías, vol. 19, exp. 53, fojas 1-1v.

El acueducto y los sistemas hidráulicos en el convento de San Ángel, Ciudad de México

MARÍA DE LA LUZ MORENO CABRERA¹
MARÍA DE LOURDES LÓPEZ CAMACHO²

Esta investigación arqueológica se realizó en el predio Casa del Acueducto³ inmueble del siglo XVII incluido como uno de los monumentos más importantes de la zona de San Ángel, en la Ciudad de México. La finalidad del proyecto fue estudiar la conservación del monasterio carmelita y su entorno por parte de la Coordinación Nacional de Monumentos Históricos del INAH. De esta manera, la intervención por parte de la Dirección de Salvamento Arqueológico (en adelante DSA) fue de suma importancia por el rescate y la protección de vestigios arqueológicos de la época prehispánica de los siglos XVI, XVII y XVIII (estos últimos los de mayor auge), así como el estudio de los cambios sufridos por este inmueble de la orden religiosa de los carmelitas durante los siglos XIX y XX, hoy Museo del Carmen.

Nuestro interés se centra en las necesidades del uso del agua de los carmelitas para su mantenimiento personal, ya que en las instalaciones del colegio y monasterio se ideó y adaptó un sistema hidráulico para el abastecimiento de agua potable, así como para el mantenimiento de la huerta de árboles frutales; años después, en el siglo XVIII, se edifica otro sistema al sur del terreno del acueducto y el cual es el objeto de esta investigación.

¹ Dirección de Salvamento Arqueológico, INAH.

² Museo Nacional de Historia, INAH.

³ María de la Luz Moreno, Rescate arqueológico en Casa del Acueducto, exconvento del Carmen en San Ángel, expediente 1997-12, 1997.

Ubicación del convento-colegio del Carmen

El inmueble se localiza en avenida Revolución, núms. 1736 y 1736 bis, de la Alcaldía Álvaro Obregón. Fue propiedad del Departamento del Distrito Federal hasta 1993-94. Actualmente, el acueducto se localiza al sur del Museo del Carmen, en la jurisdicción de Monumentos Históricos del INAH, del pueblo de San Ángel, al sur de la Ciudad de México. Con una superficie de 1667 m² ocupa una parte de la manzana que está delimitada, al norte por el Pasaje Monasterio (colindante con la casa privada núm. 1734 bis), al oriente con la avenida Insurgentes Sur, al sur con la calle Rafael Checa, y al poniente con la avenida Revolución, núm. 1736 (figuras 1 y 2).

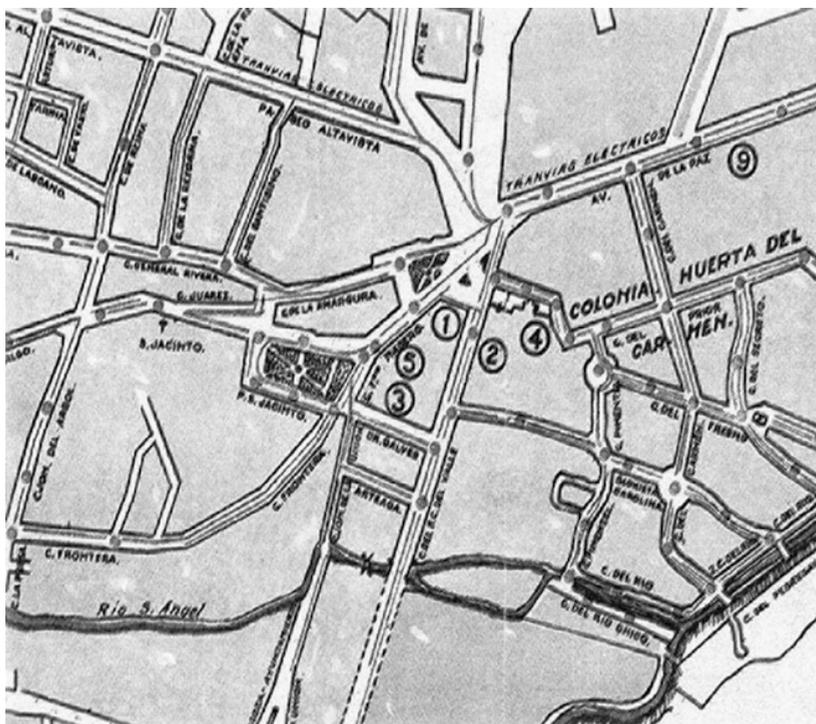


FIGURA 1. Detalle de San Ángel, zona urbana, 1929, publicado en *Atlas general del Distrito Federal* (Puig Casauranc, Departamento del Distrito Federal, 1930, s/n).

Un elemento principal de la ubicación de San Ángel es que este se encuentra a 2 300 m sobre el nivel del mar, cerca a los cerros Tlaxpehuacalco y Nizihuiloya, así como con los de la Magdalena, San Miguel y Coazoayac, los cuales forman la serranía de Las Cruces, de donde corrían las aguas en grandes ríos que formaban redes de comunicación acuática. La precipitación pluvial proveniente de la serranía de las Cruces se origina en los ríos de Tacubaya, Becerra, Mixcoac, Tarango, Tequizcalco, Tetetelpán, Texcalatlaco y Magdalena, este último nace en la base del Cerro de la Palma, limitando al sureste por la cuenca del río Eslava, y al noroeste se une con la cabecera de los ríos Mixcoac, Barranca de Guadalupe y San Ángel, los cuales forman el río Churubusco, el cual desagua en el Lago de Texcoco.⁴

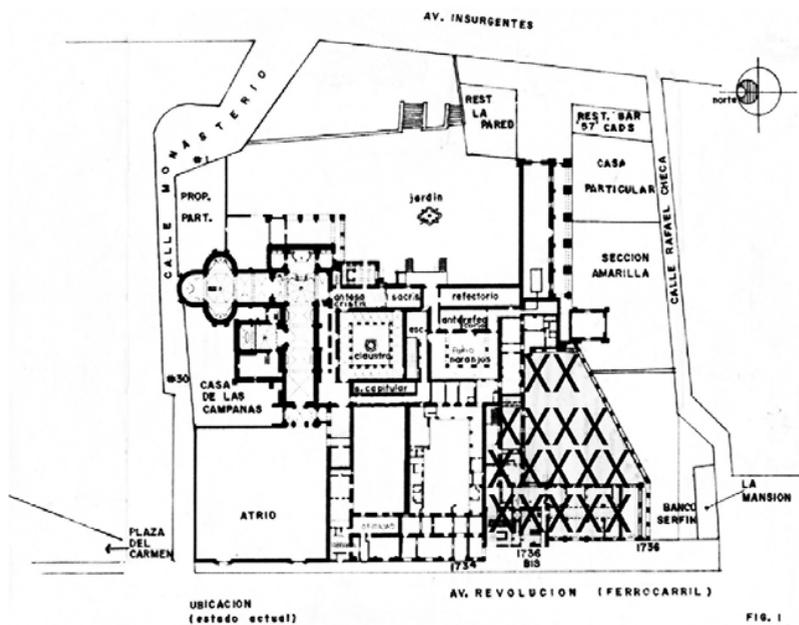


FIGURA 2. Plano Casa del Acueducto en el colegio-convento de San Ángel, hoy Museo del Carmen. Dibujo: María de la Luz Moreno, 1997.

⁴ Eduardo Oropeza Villavicencio y Magdalena Martínez Contreras, Delegación Álvaro Obregón, pp. 8 y 288.

Los ríos permanentes son: “La Magdalena, San Ángel, que nace en los montes del Desierto; en Coyoacán se le unen el río Mixcoac, que nace en los mismos montes, y San Agustín de las cuevas, que nace en los montes del Ajusco”.⁵ Mencionan estos autores que el origen del “Río de Miscuaque se origina en los Montes del Desierto y se junta con el de San Ángel, cerca de la Villa de Coyoacan”.⁶ Hay que considerar que en la época prehispánica las afluentes de agua que bajaban de la sierra de Las Cruces tenían otro nombre; ahí estaban ubicados los pueblos de Aculco, Tizapan Chimalistac y Coyoacán; en otra afluente estaban Tetelpan, Tenanitla y Tlacopac. La necesidad de agua ante el aumento de la población fue mayor cada día y a principios del siglo XVIII las reglas para abastecerse de esta, así como los días que les correspondían, estaban establecidos para la región de San Ángel, tanto para los ojos de agua y los manantiales como para las afluentes de los ríos. Por ejemplo, en esta zona existían tomas rumbo a Tetelpan, San Ángel, Tlacopac, y la presa del agua para la hacienda de Santana.

El resultado de una encomienda a Miguel Espíndola en 1709 se ve reflejado en el plano de Enrico Martínez, sin título (figura 3), en el cual se observa la distribución, la conducción y el control del agua, partiendo de arriba hacia abajo: la iglesia de San Bartolomé con “Ojos de agua, manantiales”, baja hasta la bifurcación “Aquí la presa del agua, p^a. la hacienda. De piedras movedissas”, continúa hacia “Aquí la toma de agua p^a el convento”, llega a “aquí es el Olivar de Sn Angel”, posteriormente al convento “Collexión de S.ⁿ Angel” y finaliza en el “Tanque de agua”.

⁵ Teresa Rojas, Rafael A. Strauss y José Lameiras, *Nuevas noticias sobre las obras hidráulicas prehispánicas y coloniales en el Valle de México*, p. 28.

⁶ *Ibid.*, p. 113.

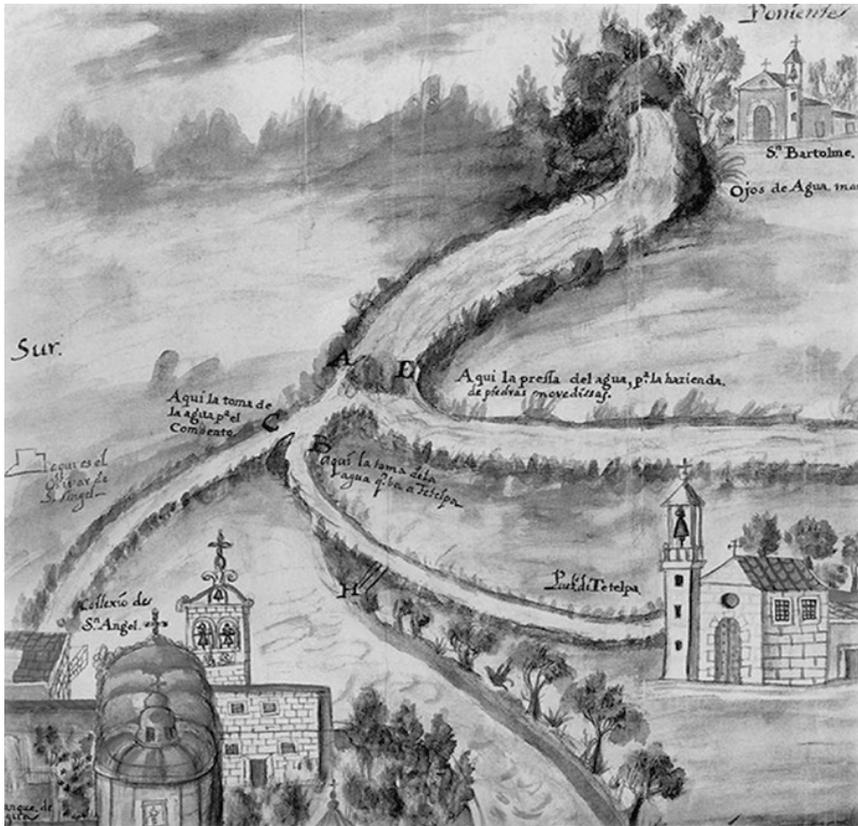


FIGURA 3. San Ángel, Tlacopaque y Tetelpa, D.F., 1709, *Boletín del Archivo General de la Nación*.

Antecedentes históricos

El espacio que ocupó el convento-colegio fue solicitado por Cortés, en 1526, al emperador Carlos V; en él estaban los barrios de Tenanitla y Chimalistac, en Coyoacán, que después fue otorgado a Juan de Guzmán Itzolinque.⁷

⁷ Luis González Aparicio, *Plano reconstructivo de la región de Tenochtitlan*, 1973, describe el barrio de Tenanitla, San Ángel: tetl, piedra, nimiqui, estar cerca; tlan, junto o lugar: “lugar que esta junto a piedra o del pedregal”. Tenanitlan, cerco o muro de la ciudad: titlan, entre. “entre la muralla”, “lugar

La orden de los carmelitas llega a San Juan de Ulúa el 27 de septiembre de 1525, bajo el mando de fray Juan de la Madre de Dios. En 1586, reciben el templo de San Sebastián Atzacolco como su primera casa, y en este mismo año tuvieron en propiedad otro convento en Puebla. En 1589, otro en Atlixco, y dos más en Valladolid y en Celaya, en 1593 y 1597, respectivamente. Esta orden se dedicó a dar servicio público confesando, predicando, celebrando misa y escribiendo con licencia de los superiores; castigaban cualquier trasgresión, tenían cárceles en sus mismos conventos y cultivaban y defendían el uso del escapulario de Nuestra Señora del Carmen.

En 1590 los carmelitas recibieron una tercera parte de una huerta de Chimalistac por parte de Felipe de Guzmán Itzolinque; doña Agustina de Chilapa cedió también otros lotes que estaban junto a la huerta y la mitad del cerro Ocotepc.⁸

En 1597 Andrés de Mondragón⁹ y su mujer, Elvira Gutiérrez, les cedieron otras dos terceras partes de la huerta de Chimalistac a cambio de una capellanía que se construyó en la parte más alta del terreno. La huerta se extendía desde Chimalistac hasta la plaza del Carmen, pasaba por la puerta de la iglesia hacia la calle de Porfirio Díaz, rumbo a la plazuela de San Jacinto, continuaba al puente de Loreto, torciendo por el Pedregal hasta dar vuelta por Chimalistac; tenía más de legua y media de circunferencia y estaba delimitada por una barda (figura anterior) de piedra volcánica de cinco varas de alto.¹⁰ Actualmente aún existen vestigios de ella.

de los enfermos". Cabe anotar que, en 1530, Itzolinque, llamado Juan de Guzmán, ayudó a Cortés en una batalla en Cuernavaca, la cual fue reafirmada con mercedes de tierra, entre las que incluían las de Tenanitla y Chimalistac.

⁸ Es donde está el poblado de San Bernabé de Ocotepc, y donde se establecería el famoso Olivar de los padres carmelitas, figura 3.

⁹ Andrés de Mondragón fue barbero y médico de los carmelitas de San Sebastián y de la Inquisición a partir de 1599, y en 1613 es admitido en la orden carmelita con el nombre de fray Jesús de la Cruz, Francisco Fernández del Castillo, *Historia de San Ángel*, pp. 42-43.

¹⁰ Francisco Fernández del Castillo, *Historia de San Ángel*, p. 46.

Colegio y convento

De acuerdo con Eduardo Báez, el colegio de San Ángel fue uno de los cuatro tipos de casas de los carmelitas: noviciados, conventos, yernos y desiertos. En cada provincia debía de haber dos colegios, uno para la enseñanza del arte y la filosofía y otro dedicado a la teología. En 1609 se aprobó el dinero para las capellanías de la provincia, que se usó para construir el colegio de San Ángel, que fue la primera fundación carmelita en Nueva España. Posteriormente se trasladó al Convento del Carmen en México. Para evitar discordancias con los dominicos, en 1613 se buscó otro sitio eligiéndose Tenanitla y Chimalistac. En ese entonces los dominicos ya habían hecho el Hospicio de San Jacinto de China, destinado a hospedar a los misioneros en tránsito hacia el Lejano Oriente, estableciéndolo en la parte más alta de los terrenos de San Ángel. Una de las fracciones del terreno que se donó para los carmelitas fue la huerta que pertenecía al cirujano de las reales cárceles de la inquisición, Andrés de Mondragón, y de su esposa, Elvira Gutiérrez, los mismos benefactores del colegio.¹¹ El primer gobernador de la casa de San Ángel, antes de ser colegio, fue fray Juan de San Pablo; el primer rector del Colegio fue fray Pedro de la Concepción y posteriormente lo fue fray Sebastián de Santa María, cuando era provincial fray Andrés de la Asunción.¹² En 1615 el lego carmelita fray Andrés de San Miguel fue el encargado de trazar los planos del colegio y dirigir su construcción, colocándose la primera piedra el 29 de junio en presencia del virrey Diego Fernández de Córdova, de fray Andrés de la Asunción, provincial, y de fray Pedro de la Concepción, primer rector. Los recursos fueron 40 000 pesos de una hipoteca. En 1624 se levantó el templo, de estilo manierista con 16 operarios, concluyéndose su mayor parte en dos años. El primer curso de teología escolástica tuvo entre 20 y 35 estudiantes. Al inicio de la construcción del colegio tuvieron mucho que ver las capellanías otorgadas por este a distintas personas, como don Juan de Ortega y Baldivia, sus descendientes doña Andrea y doña Margarita de Ortega y Casaforte, y doña Mariana Aguilar y Niño.

¹¹ Eduardo Báez Macías, *Obras de fray Andrés de San Miguel*, p. 34.

¹² Reforma de los descalzos, p. 39; citado en Francisco Fernández del Castillo, *Historia de San Ángel*, p. 46.

Con el tiempo, tanto la población de estudiantes como la de frailes era numerosa, además del personal para la huerta. Las necesidades del colegio y convento dieron lugar al uso de los espacios que describe el padre visitador fray Isidro de la Asunción, para 1673:

La planta del dicho colegio es sobre peña o tepetate con que el suelo está libre de humedades. Su forma es cuadrada [...] poniente tiene un patio grande cercado todo de celdas [...] que juntas con las demás hazen número de sesenta y cuatro celdas a más del patio grande [...] es del claustro, al profundis del coro y dormitorios, en el otro lienzo hay tres celdas, la escalera y el archivo de los papeles [...] la cocina, en cuyos tres lienzos [...] en el otro lienzo está la ropería harto capaz y un oratorio muy devoto [...] bajo el primer cuarto que mira al oriente está el refectorio, de profundis y sacristía [...] bajo del segundo cuarto que mira al sur están las dos aulas de teología y artes [...] para el número de estudiantes. Bajo las celdas que están alrededor del patio, en el primer lienzo está la portería ordinaria, la pieza de rasura y el aposento del portero [...] un pasadizo para salir al dicho patio y un aposento grande de trastes; en el segundo lienzo está la dispensa sic y bodega, un aposento para los muchachos que ayuden a las misas y un tránsito para aulas; en el tercer lienzo está una sala grande, un aposento de hospedería, un harinero y una hospedería muy buena; en el otro lienzo está la troje o granero adonde tienen las semillas, es pieza muy grande y a propósito para lo que sirve.¹³

Los cambios en la arquitectura del colegio se dieron a lo largo del siglo XVII al XVIII; la austeridad y la pobreza teresiana eran parte del pasado carmelita. Esto se reflejó en las numerosas disposiciones que restringieron la ostentación en vestimentas, aditamentos, dinero y los vicios de chupar tabaco de humo, así como pernoctar fuera del monasterio y la falta de recogimiento durante las recreaciones. Esto se mostró en la arquitectura de mitad del siglo XVIII, cuando su rector fray Miguel de San Cirilo autorizó gastar ocho mil pesos en su reedificación. Aunque no se sabe la extensión exacta de la intervención se pudo dotar al colegio de hermosas pinturas, amplias oficinas y reparaciones útiles. El templo fue construido después del colegio,

¹³ Fray Isidro de la Asunción, "El Itinerario a Indias (1673-1679)", *Revista Encuentros*, p. 282.

hacia el norte del terreno; fue diseñado por fray Andrés de San Miguel en 1624; lo bendijo dos años después. El acceso estaba al poniente, por avenida Revolución; en el atrio se construyeron, en 1957, Capillas Posas en las esquinas. En la actualidad su fachada es sencilla, de dos cuerpos con remate enmarcados por pilastras monumentales. El templo es dedicado a Nuestra Señora del Carmen. En el extremo sur del atrio se localiza el acceso a la portería del antiguo colegio, presenta un espacio porticado con tres arcos de medio punto separados por pilastras, la columna central remata con un frontón que termina con el entablamento de una fachada clásica.¹⁴

En 1810 los carmelitas dejan el colegio y se refugian temporalmente en la Ciudad de México, en 1827. Durante el gobierno de Benito Juárez, en 1859, Lerdo de Tejada expidió la ley de la Nacionalización de los Bienes del Clero Regular y Secular. En esta ley se suprimían todos los conventos de religiosos regulares, se confiscaban sus edificios sin compensación alguna y se prohibía vivir en comunidad y usar hábito. Los templos y conventos considerados superfluos fueron fraccionados, vendidos o demolidos, lo que determinó la ruina del colegio de San Ángel. El 13 de enero de 1861 se da la exclaustración de los Carmelitas Descalzos en San Ángel. En 1891 la compañía del ferrocarril del Valle de México compró los lotes que el ayuntamiento había fraccionado del convento, uno de oriente a poniente y otro de sur a norte. Esta nueva apertura de calles determinó la destrucción de la fracción poniente del conjunto carmelita, incluyendo el acueducto atribuido a fray Andrés de San Miguel, que conducía el agua del aljibe al convento. A inicio del siglo XX vuelven los carmelitas; en 1912 el convento era atendido y habitado por tres frailes carmelitas: fray Eliseo María de la Luz Magaña, fray José María del Sagrado Corazón de Jesús Origuela y fray Manuel del Santísimo Sacramento Ramírez. Este último instaló por unos años una escuela de Artes y Oficios. En 1913 el Ejército Liberador del Sur, al mando de Emiliano Zapata, ocupó el convento, luego de desalojar a los frailes. Los zapatistas excavaron las criptas en búsqueda de supuestos tesoros, encontrando cuerpos momificados de religiosos y benefactores. El colegio, la huerta y demás dependencias fueron adjudicados a la dirección de los fondos de beneficencia. Una fracción del colegio, que estaba manos del ayuntamiento, fue

¹⁴ Jaime Abundis Canales, *Antiguo Colegio Carmelita de San Ángel*, p. 23.

ocupada por fuerzas oficiales o de policía. Posteriormente ahí se instaló la cárcel municipal hasta 1950.

La Huerta

Los donadores de tierras fueron varios. El cacique del barrio de Chimalistac, don Felipe de Guzmán, entregó en 1613 a los carmelitas una extensión muy grande de tierras llamada La Huerta, estos la tuvieron hasta 1861, cuando se le adjudicó a don Francisco Schafino.¹⁵ Desde el siglo XVII los frailes carmelitas tuvieron en San Ángel una huerta muy grande que fue abastecida mediante canales que trasportaban el agua de los ríos.

Existe un plano de la huerta del Colegio de San Ángel, fechado en 1684 en el Archivo General de Indias.¹⁶ Este permite visualizar su extensión, árboles frutales, andadores, puentes y canales del templo y colegio, todos delimitados por una barda. Este plano fue consultado en línea y se pudieron apreciar textos que marcan el pedregal, la acequia de la hacienda de Ortega, el pueblo de Chimalistac y el río; hay referencias de esta corriente que mencionan lo siguiente: “Por medio de la huerta pasa un río muy hondo y en él hay tres puentes para pasar de una parte de la huerta a la otra, y es cada puente de un arco grande, y aunque en tiempo de seca le sangran mucho, nunca falta el agua”.¹⁷ El río hondo fue el llamado Magdalena; este cruzaba la huerta y se dividía en varios canales: una acequia atravesaba por el oriente esta propiedad, y más adelante, a través del ramal, regaba la hacienda de Ortega y otras más, además también de alimentar al pueblo de Chimalistac.

Cabe mencionar que en el jardín hay una gran pileta de agua, y en el patio hay una fuente rodeada de árboles (probablemente naranjos). También, en la parte superior de los muros que conforman el colegio se observan, en el pretil, unas pequeñas construcciones con forma de torres, cuya función, posiblemente, era de respiradero para la tubería de barro o de canalización

¹⁵ Artemio de Valle-Arizpe, *Historia de la Ciudad de México según los relatos de sus cronistas*, p. 378.

¹⁶ Archivos Estatales http://pares_culturaydeporte.gob.es, consultado en agosto de 2021.

¹⁷ Ramos Medina, *Historia de un huerto*, p. 76.

de agua que surtía las instalaciones del edificio. Además hay que mencionar una gran caja de agua ubicada en el primer patio localizado al poniente y, a pocos metros de este, un aljibe compuesto por dos contenedores. El acceso al agua para todas las actividades cotidianas y de cultivo de los carmelitas fue determinante.

Al llegar a San Ángel los carmelitas fueron apoyados en la construcción y en el cuidado de la huerta por albañiles, peones, medias cucharas y por la población que habitaba en los alrededores; asimismo, por arrieros –que trasportaron materiales de construcción (piedra volcánica del pedregal)–, carpinteros, herreros, pintores, además de otros trabajadores para las actividades de la huerta.¹⁸

Los religiosos edificaron tres puentes de mampostería, además de otros más pequeños de madera, los cuales cruzaban los canales pequeños al interior del recinto. Seguramente fueron construidos en la segunda mitad del siglo XVIII. El llamado *Púlpito*, construido en uno de sus puentes, es un espacio arquitectónico donde se obligaba a los estudiantes a dedicarse a la oratoria sagrada, también los hacían practicar con el fin de que perdieran la timidez y se acostumbraran a predicar en voz fuerte y se oyeran bien.

La huerta impulsó la economía del pueblo de San Ángel, dada la producción de alrededor de 4 mil a 6 mil pesos de fruta; tenía gran variedad de durazno y, sobre todo, de peras (retora, sarnosa, reina, campanilla, ordinaria, simona, pedrera y otras). Se hablaba de 13 450 árboles de todos los géneros en 1684, cuando el virrey D. Tomás Antonio de Paredes y Aragón envió al oidor don Juan Sáenz a contarlos para el pago del diezmo.¹⁹ Hay otras referencias que señalan que contaba con 13 625 frutales: “y dicen tienen tres cuartos de legua”; era trabajada por más de 50 jornaleros indígenas, “porque toda la labor consiste en acabarla con azadón a brazos de jornalero y persona de inteligencia en la poda y beneficio de los árboles”.²⁰ Se trajo de Europa una gran variedad de árboles y semillas y se realizó la experimentación agrícola; algunas especies de San Ángel se llevaron a California. Las frutas y hortalizas las consumían los frailes, quienes también plantaron

¹⁸ *Ibid.*, p. 74; Nile Ordorika, *El Convento del Carmen*, pp. 42-43.

¹⁹ Fernández del Castillo, *Historia de San Ángel*, p. 87.

²⁰ Ramos Medina, *Historia de un huerto*, p. 75; AGN, Escribanía de Cámara 174-B, Declaraciones de Francisco de Rueda y Seravia, julio de 1680.

flores, flores. Todo ello dio pie a que se publicara el *Tratado breve de plantas que mejor se crían en este huerto de San Ángel*.²¹

Otra de las actividades de los religiosos fue el cultivo de olivo, en un principio prohibido en Nueva España, aunque a esta orden carmelita se le permitió hacerlo. Los religiosos lo cultivaban en los terrenos llamados Olivar de los Padres. Su producción fue tal que abastecían a todos sus conventos, y el excedente era vendido. El uso del olivo fue religioso (santos óleos, veladora del Santísimo) y doméstico.²²

En 1832, la epidemia de Cólera Morbo diezmoó a la población de San Ángel, así como a los religiosos carmelitas: Estos fueron enterrados atrás de la capilla del Señor de Contreras, junto al patio de recreaciones, en donde estaban las prensas de aceite. Con el fin de aislarlos de los sobrevivientes se construyó una pared como corral.²³

Acueducto

Una obra hidráulica muy importante para el buen funcionamiento de este lugar fue la construcción del acueducto, tanto para el pueblo de San Ángel como para los frailes carmelitas. Fray Andrés de San Miguel fue el diseñador del trazo del acueducto para la conducción y la distribución del agua a partir de conducto artificial por donde se llevaba el agua de un sitio hacia otro determinado, salvando los desniveles del terreno.²⁴

El acueducto del convento de dos niveles conducía el agua por vía aérea gracias a la fuerza de gravedad, desde los estanques (aljibes o cisternas) de la zona oeste que, topográficamente, era la más alta hasta el convento, cruzando el jardín al sur. El aljibe ubicado frente al colegio era un estanque donde se almacenaba el agua de un ramal del río San Bartolomé, líquido que se utilizaba para beber, lavar y alimentar la fuente del claustro del convento, la

²¹ Baéz Macías, *Obras de fray...*, pp. 245-246.

²² Fernández del Castillo, *Historia de San Ángel*, p. 85.

²³ *Ibid.*, p. 196.

²⁴ Leonardo F. Icaza Lomeli, Glosario de términos hidráulicos, *Boletín de Monumentos Históricos*, p. 194.

cual funcionó hasta finales del siglo XIX, ya que los desechos de las fábricas textiles contaminaron los surtidores de aguas. Posteriormente fue utilizado este espacio para oficinas gubernamentales. Hasta hace poco se encontraban las bombas de agua de la Delegación Álvaro Obregón.²⁵

En referencia al documento que describe Báez Macías sobre las Obras de fray Andrés de San Miguel, este deja testimonio sobre dónde y cómo trazar el sistema hidráulico:

Vengamos de tratar Delos caminos que se an de abrir A las Aguas, masenparticular.ylo primero queseDeve considera r sea, sila fuente que se quiere en caminar tiene bastante corriente,para poder Venir ha manar en el Lugar que Señalamos Della [...] el nacimiento del Agua se vee con evidencia estar mas alos, que Donde ha Devenir ha manar, y que no tiene que subir cuesta. Oesta tal esmuy fácil el Abrirle camino,assi paraZequia rrompida enlatierra, como porarcaduzes, atargea Levantada delatierra Descubierta por ensima, ocubierta consuboveda, que es mas saludable. [...] puede se ofrecer también que estando La fuente enparte conosidamente mas alta que el manadero, tenga en el camino muchos impedimentos, como serros Altos, sienegas opantanos,yalgun caudaloso rio o barro cal [...] Ysi el camino es Lárgo tambien conviene que se hagan estos Arcos³ Distantes quinientos cobdos Vna Deotra ...

QUANDO el Agua sepuede guiar por targea, Aun que enpartes baya por De baxo delatierra, yenpartes por encima, es meJor que cañería, qmas Durable ymas fácil DeRemediar quando quiebra.seramejor sise cubre De Boveda, yseLeponen arcos atrechos, como en la cañería Delas Azequias que solo ban rrompidas en la tierra, Loque sedeve advertir es que siempre sele de La corriente ygual. Ydonde Vviere de hacer forzosamente vuelta, se haga blanda,yalgo flechda.²⁶

Este estimonio nos permite saber del conocimiento que tenía fray Andrés de San Miguel sobre ingeniería hidráulica: entender el agua y sus funciones,

²⁵ Jaime Abundis Canales, *Antiguo Colegio...*, p. 15. Aljibe. Etim. “La raíz de esta palabra es del hebrero gebe, que significa esto mismo, de donde la tomaron los árabes, que llaman *Jubb*, y con el artículo al se formó *al-jub* y de aquí aljibe”. También del hispanoárabe *alyibb*, “el pozo” (*pan*). En náhuatl se conoce como *citlalilli* o *ataactli* (*mon*), depósito que sirve para almacenar aguas de fuentes diversas, conteniéndolas (física y mecánicamente), y que es capaz de conservarla para usos domésticos preferentemente. En los documentos se le suele llamar cisterna, Leonardo F. Icaza Lomeli, *Glosario de términos*, p. 196.

²⁶ Eduardo Báez Macías, *Obras de fray Andrés de San Miguel*, p. 45, la traducción es nuestra.

la topografía del terreno, las fuentes de abastecimiento de agua pluvial, ya fuera de ríos, manantiales y pozos, conocer los materiales: piedra volcánica, tezontle, ladrillo, lasjas andesita, madera, barro –este, necesario en la construcción de acueducto–; así como canales, zanjas, compuertas, puentes, caminos, cañerías, cajas, aljibes, fuentes, acequia.

Sistema hidráulico y materiales constructivos

En la investigación arqueológica de 1997, al sur del colegio-convento se intervinieron áreas que inicialmente estaban integradas a la huerta carmelita. En el plano de 1684 se le llamaba Alameda, años después se delimitó por el acueducto, y durante los siglos XVIII-XIX se le dio una forma triangular con una superficie de 1 667m².



FIGURA 4. Convento y templo de los carmelitas en San Ángel. Se observa el sistema de captación de agua pluvial en la techumbre. Fotografía: María de Lourdes López, *op. cit.*

Se realizaron 72 excavaciones de diversas dimensiones, desde 1.00 m² hasta 1.50 x 16 m² (figura 5). Estas excavaciones mostraron el sistema constructivo de los muros de las fachadas principales de los siglos XVII y XVIII con las remodelaciones realizadas durante los siglos XIX y XX. El acueducto formó parte del sistema hidráulico para el abastecimiento de los canales de riego, desagüe y conducción de agua potable para el colegio-convento. También fueron localizados los canales excavados en el tepetate para el riego de la huerta y los adosados al acueducto utilizados para riego. También se localizaron seis capas estratigráficas, principalmente en el jardín, esto a causa de las diversas modificaciones que sufrió el espacio.

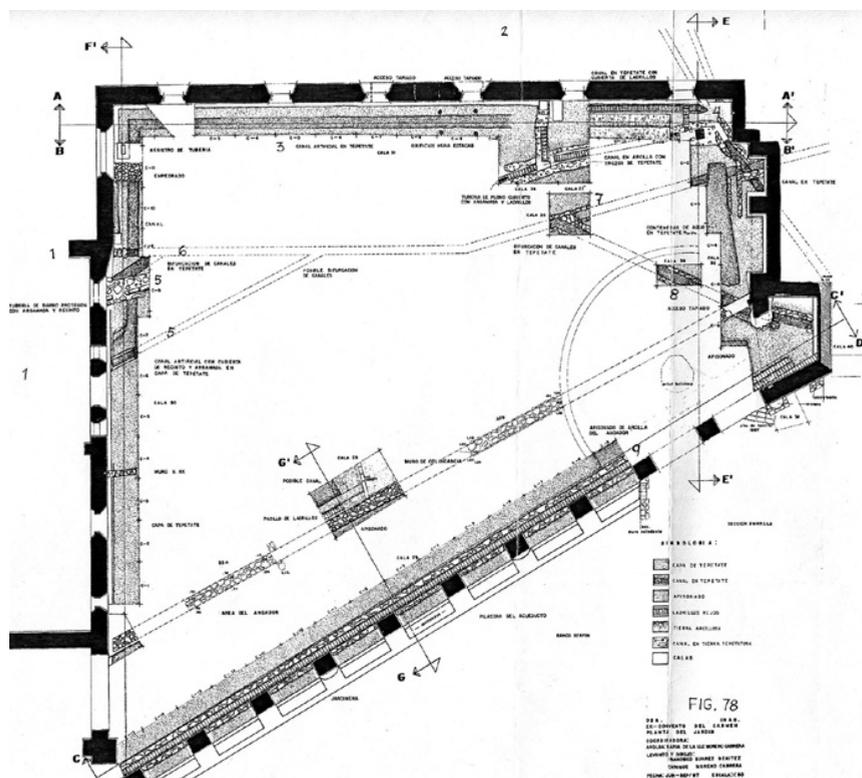


FIGURA 5. Plano de ubicación de evidencias arqueológicas en excavación, María de la Luz Moreno, *op. cit.*, DSA/INAH. Elaboración: Enrique Moreno, 1997.

En las capas I y II se situaron materiales modernos; en la capa III –siglo XIX al XX– se encontró un relleno de piedras, ladrillos, arena, tabiques, cal y cascajo, a una profundidad de 0.25 a 0.50 cm, donde se situó una fosa de perro.

También se localizó en una pendiente de poniente a oriente un apisonado compacto de arena con gravilla color gris oscuro de 0.35 a 0.50 cm de profundidad, el cual limitaba con el acueducto y con el muro de colindancia, que del siglo XIX al xx funcionó como andador.

En la capa IV, mezclada con arcilla, tepetate y restos de argamasa, de 0.40 a 0.92 cm, se hallaron varios rellenos. La capa V, de tierra arcillosa color negro, tenía la mayor cantidad de fragmentos de materiales culturales: botellas de vidrio (de farmacia y perfumes) del siglo XVIII al XX; objetos de metal, como hebillas, tapas, clavos, candados del XVIII al XX; cerámica, como platos, tazas, figuritas, albarelos, entre otros; lozas del XIX al XX; mayólica (figura 6) del XVII al XIX; cazuelas y ollas con barniz plúmbeo del siglo XVIII al XX, además de materiales de hueso, como botones, cajitas de hueso y una mínima parte de fragmentos de temporalidad prehispánica. Por último, la capa VI, de tepetate, es donde se construyeron la cimentación del edificio, el acueducto y los canales.



FIGURA 6. Vasijas de uso doméstico halladas en la excavación, siglo XVII al XIX. vajillas de mayólica: tazones, platos, taza, tiboers, con la leyenda “Bajo el vidriado ó barniz de carmen o sn ángel”, María de la Luz Moreno, *op. cit.*

Canales, bajadas de agua, tuberías de barro y metal

En el proceso de excavación arqueológica se localizó el sistema de desagüe y conducción de agua por medio de canales, cuyo sistema constructivo fue de materiales diversos, y con la finalidad de transportar agua potable, aguas negras, así como de riego. Se detectó un sistema de captación de agua pluvial en las azoteas por medio de bajadas de agua,²⁷ que son canales verticales de ladrillo con barniz plúmbeo color verde unidos con argamasa; estos transportaban el líquido hasta la pileta de agua ubicada al nororiente del jardín, además de la pileta forrada de azulejos ubicada en el jardín oriente.

Desde el inicio de la construcción del colegio-convento se previeron las instalaciones para conducir agua para servicio personal de los frailes, tal y como se puede conocer al interior del edificio; por ejemplo, en el refectorio se localizó un nicho en la pared sur en forma de arco de medio punto, con una vasija (que funcionó para lavamanos): era una olla grande de barro con un acabado vidriado de color verde en su interior, la cual tenía una perforación que conectaba con un tubo de barro que cruzaba al interior del muro y que debió dar salida al agua hacia un canal que se ubicaba en el jardín; probablemente esta se reutilizaba para riego.²⁸

En la fachada principal, sobre la avenida Revolución, se localizó, al retirar el aplanado, el sistema de alimentación de agua para el interior del inmueble; eran canales adosados al muro y columnas. Se conformaba por un sistema constructivo de cinco hiladas de ladrillo con el orificio para un tubo metálico para el paso del agua; partía del acueducto (entrada del edificio), pasaba por la fachada y la pilastra para después introducirse al interior de los cuartos (figura 7).

²⁷ *Bajada de agua*. Se designa en México a los conductos que van integrados o adosados a los paramentos y que sirven generalmente para conducir las aguas de origen pluvial a depósitos o registros, Leonardo F. Icaza Lomeli, *Glosario de términos*, p. 197.

²⁸ Ejemplo de la reutilización del agua en un sistema al interior del edificio, con la construcción de un nicho con vasija vidriada verde y tubería de barro, que funcionó como lavamanos, María de la Luz Moreno Cabrera, *Rescate arqueológico en Casa del Acueducto*, p. 76.

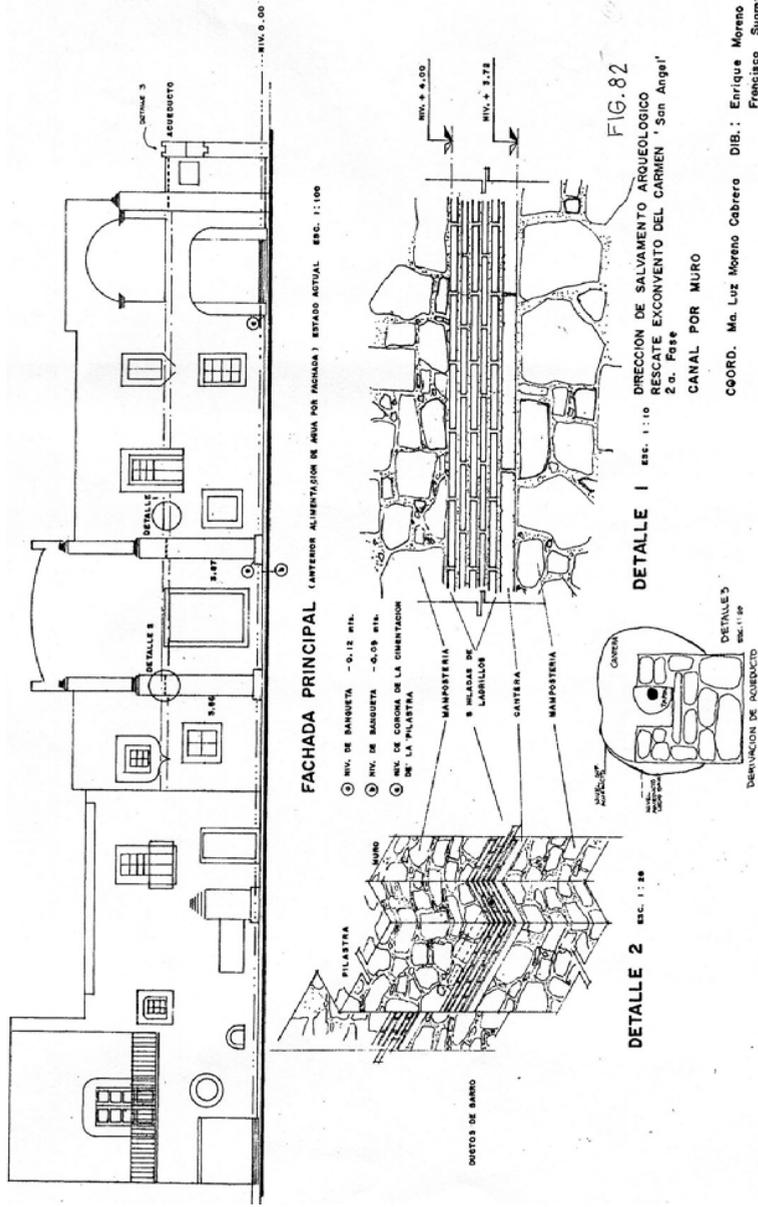


FIGURA 7. Plano de distribución de agua por bajadas adosadas a muro, tubería de metal, adosada al muro en fachada oeste, María de la Luz Moreno, *op. cit.* Enrique Moreno realizó el levantamiento de todos los planos del acueducto, 1997.

Sistemas de desagüe y conducción de agua que formaron las redes primaria y secundaria

Canal de tepetate. Esta canalización fue construida entre los siglos XVI y XVII, estaba trazada de poniente a oriente y se localizó en la cala 13A, ubicada en la fachada norte que colindaba con la Avenida Revolución. Consistía de varios canales excavados en tepetate a cielo abierto, con dimensiones de 0.55 m de ancho por 0.65 de profundidad y de varios metros de longitud; atravesaba el terreno del convento y del jardín. En un canal se descubrió en el piso un desnivel de 10 a 12 cm, posiblemente para la deposición de materiales pesados. En los extremos laterales de otro se encontraron tres orificios circulares, el primero, de 0.52 m por 0.40 de profundidad, el segundo, de 0.24 m por 0.37 m, y el último, de 0.30 m por 0.39 m; tenían restos de madera y tal vez funcionaron para colocar “pilotes o vigas” de este material, insertar tablones para controlar el agua a manera de compuertas o regar la huerta durante el siglo XVI. Seguramente los frailes carmelitas utilizaron estos canales para la conducción del desagüe del colegio (figura 8).

Ducto de piedra y ladrillo. Eran de basalto y ladrillo, estaban unidos con argamasa de cal y arena y tenían tapa de ladrillos de 4 x 16 x 30 cm. Sus dimensiones eran de 0.33 m de ancho por 0.20 de profundidad y se ubicaron en la esquina noreste del refectorio (cala 17). Su función fue la de conducir aguas sucias del interior del convento hacia el jardín, en dirección norte-sur-oriental (figura 10).

Caño de tepetate. La edificación del edificio se sustenta en una capa de tepetate con pendiente al oriente; el caño fue construido en el siglo XVIII con dimensiones de 0.50 m de ancho por 0.30 de profundidad, a cielo abierto, y su función era la de conducir agua en dirección poniente-oriental. Se trazó bajo la fachada norte del jardín (calas 4 y 31) y conducía agua del jardín (figura 7). Posteriormente se le instaló tubería de metal (figura 8).

Canaletas de ladrillo y piedra. Estas fueron construidas del siglo XVII al XVIII, de piedra basáltica y ladrillo pegados con argamasa; están localizadas en la esquina noroeste de la fachada norte (calas 4 A y 32), en dirección nortesur. Debía desaguar desde el interior y cruzaba la cimentación hecha en los siglos XVIII al XIX hasta los canales de la red primaria en el jardín (figura 8).

Canaladura de tepetate y piedra. Fue construida en el siglo XVIII en capa de tepetate con dimensiones de 0.68 x 0.60 m; se localizó en la cala 30, la cual estaba trazada en dirección poniente a oriente y atravesaba la cimentación de la fachada poniente. Se caracterizaba por sus paredes de tepetate y tapa de basalto rectangular unidas con piedra y argamasa. También se detectó otra canaladura de 0.46 x 1m, trazada en dirección poniente a oriente (cala 30), que cruzaba la fachada poniente; se caracterizó por contener un tubo de barro. Junto al canal se ubicaron otras dos canaletas de tepetate –una de ellas con tapa de piedra– las cuales conducían el agua del desagüe hacia la red secundaria que cruza el jardín (figuras 8 y 10).

Canaleta de tepetate, piedra y tezontle. Construidas en tepetate con tapa rectangular de piedra basáltica con tezontle unidas con argamasa durante los siglos XVIII al XIX, su función fue de red secundaria; se localizaron al centro del jardín noroeste (cala 35), en dirección poniente-oriente. En este punto se unen las canaletas para formar un solo cauce y llevar el agua de desagüe hasta la zona sur-oriente de la red primaria (figura 10).

Ducto de piedra. Construido en los siglos XVIII al XIX en dirección poniente-oriente; se caracteriza por sus paredes de piedra basáltica unidas con argamasa y tapa de basalto rectangular, y su piso es de fragmentos de piedra basáltica con arcilla. Se localizó al oriente del jardín (cala 34) e inició en el cruce con el canal núm. 7, el cual iba a desaguar hacia el oriente, en dirección al otro jardín (figuras 7 y 10).

Caño de piedra y ladrillo. Fue edificado en el siglo XIX a niveles de piso y de la corona de cimentación de las pilastras del acueducto. Los materiales de construcción son ladrillos. Constan de piso de ladrillo con muros de piedra unidos con argamasa, a cielo abierto. Está desplantado sobre un firme de argamasa muy compacta, de arena, cal y guijarros, de 0.75 m de ancho por 0.35 m de altura. Se localizó a nivel del jardín (cala 28), adosado paralelamente al acueducto, con pendiente de oeste a este. Su función debió ser de riego (figuras 5, 8, 9 y 10).

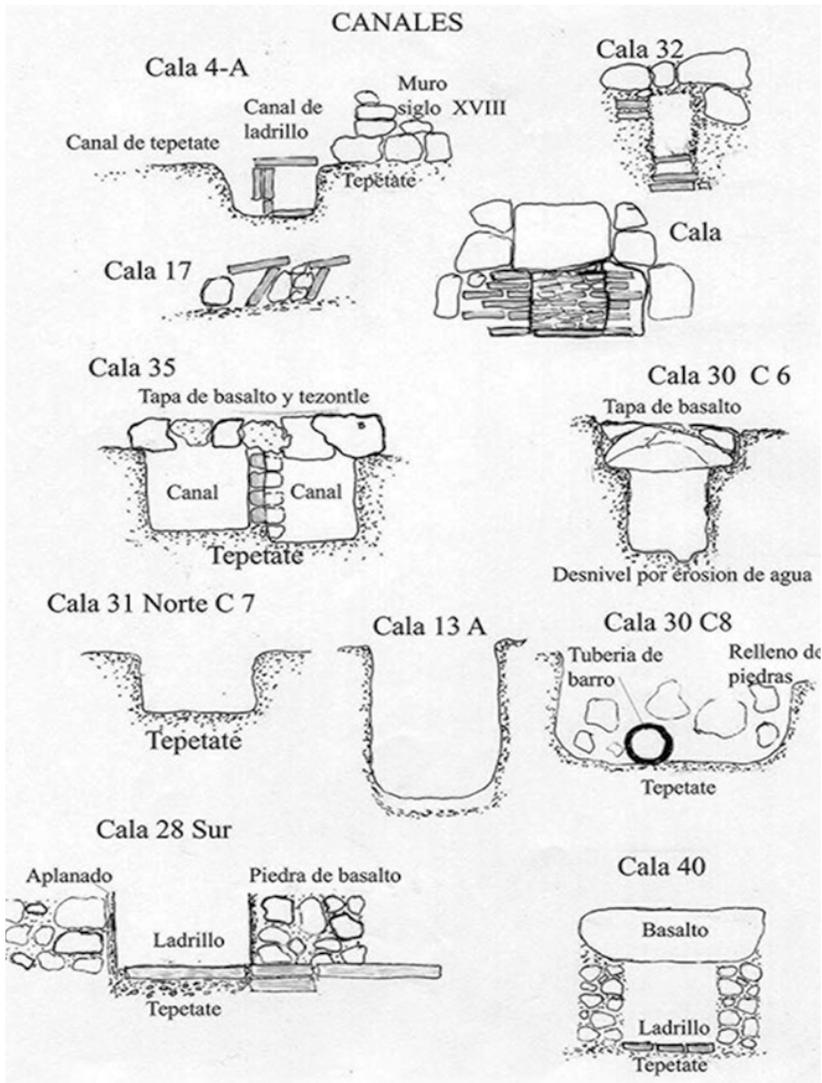


FIGURA 8. Detalle de sistemas constructivos de canales de conducción, distribución y control de agua potable para el colegio-convento y la huerta, canales de desechos en interiores y exteriores, María de la Luz Moreno, *op. cit.*

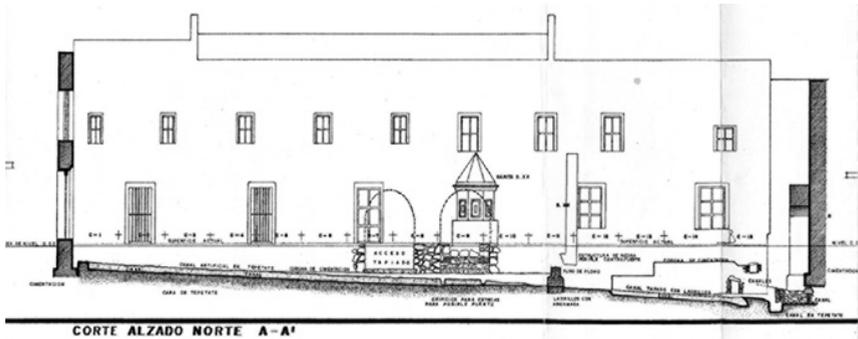


FIGURA 9. Plano de la fachada norte del jardín, con canales en tepetate y tuberías de metal en dirección este-este, María de la Luz Moreno, *op. cit.* Elaboración: Enrique Moreno, 1997.

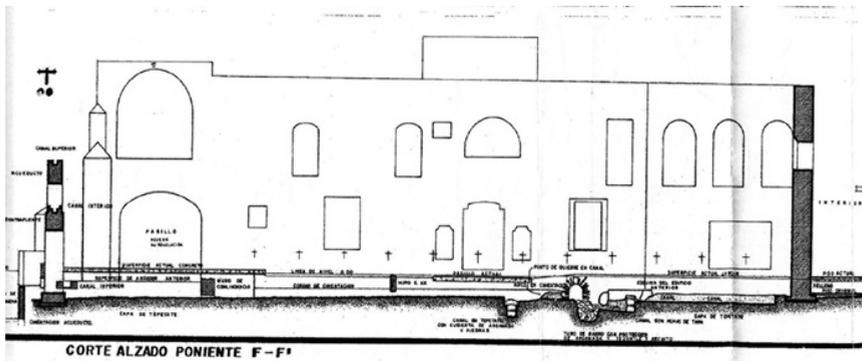


FIGURA 10. Plano de la fachada poniente con canales en tepetate y canales con tubería de barro en dirección este, María de la Luz Moreno, *op. cit.* Elaboración: Enrique Moreno, 1997.

Acueducto

Durante el proceso de excavación y vigilancia se localizó en el jardín el sistema de distribución de agua al interior del inmueble, siendo el principal medio el acueducto; este sistema de ingeniería hidráulica fue diseñado por fray Andrés de San Miguel en el siglo XVIII, aunque al parecer su construcción

fue a finales del siglo, ya que no está plasmado en documentos; sin embargo, existía un sistema a base de canales a cielo abierto o subterráneo, como en el caso del interior del convento.

Del río San Bartolomé se captaba el agua que iba al aljibe ubicado frente al colegio (figura 15), en su extremo poniente. A finales siglo XVIII, del aljibe se distribuía el agua al convento por medio del acueducto y fue muy importante en la vida de los carmelitas, ya que facilitaba el regadío de la huerta cercana y, principalmente, para las necesidades cotidianas (figuras 11 y 12).



FIGURA. 11. Foto del acueducto de San Ángel junto a al edificio de un banco del siglo XX, fotografía: María de Lourdes Lourdes López, 1997.

Su sistema constructivo es de mampostería de piedra basáltica con tezontle unidos con cal y arena, se utiliza el ladrillo en los arcos de doble canal, contruidos estos de piedra volcánica y sillería de ladrillos con argamasa de acabado fino y ornamentado con simbología alusiva a los carmelitas; presenta nivel de imposta de la arcada, es decir, en nivel superior de las zapatas aisladas. En los arcos los ladrillos (28 x 14 x 35 cm) están colocados como

dovelas con rajueado, su piedra clave es la basáltica, aunque la mayoría de fragmentos de piedra son de tezontle rojo. Están formados por pilastras de cimentación a base de zapatas aisladas de mampostería de piedra y argamasa, con una altura de 0.30 m al oeste y de 1m al este a causa del desnivel que presenta el terreno de poniente (punto más alto) a oriente (punto más bajo), y su cimentación excavada en tepetate (figuras 13, 15 16 y 17).



FIGURA 12. Foto del acueducto de San Ángel en dirección oeste-este. María de la Luz Moreno, *op. cit.*, 1997.

Presenta dos niveles de conducción de agua, el superior a cielo abierto, que distribuía el agua al interior del edificio por ductos localizados en la fachada poniente y a los baños que estaban al oriente (figura 14).

Sus dimensiones van de una altura de 5.15 m al oeste y 6.35 m al este, de una vara de espesor, y de 0.83 m de ancho por 69.40 de largo. Los arcos son soportados por 19 pilastras de piedra y tezontle, con cimentación de zapata aislada, de forma cuadrada, y en el arranque de cada una presenta doble hilada de ladrillos. Los arcos son cerrados por rejas de herrería de

sección cuadrada de los siglos XIX y XX; hoy limitan con un banco (figuras 13 y 16). Se compone de dos niveles de canales y arcadas; el nivel superior comprende 24 arcos de medio punto en dirección oriente-poniente; en su extremo poniente se encuentran tres arcos pequeños de medio punto alternados, y en el nivel inferior 17 arcos de tres puntos.

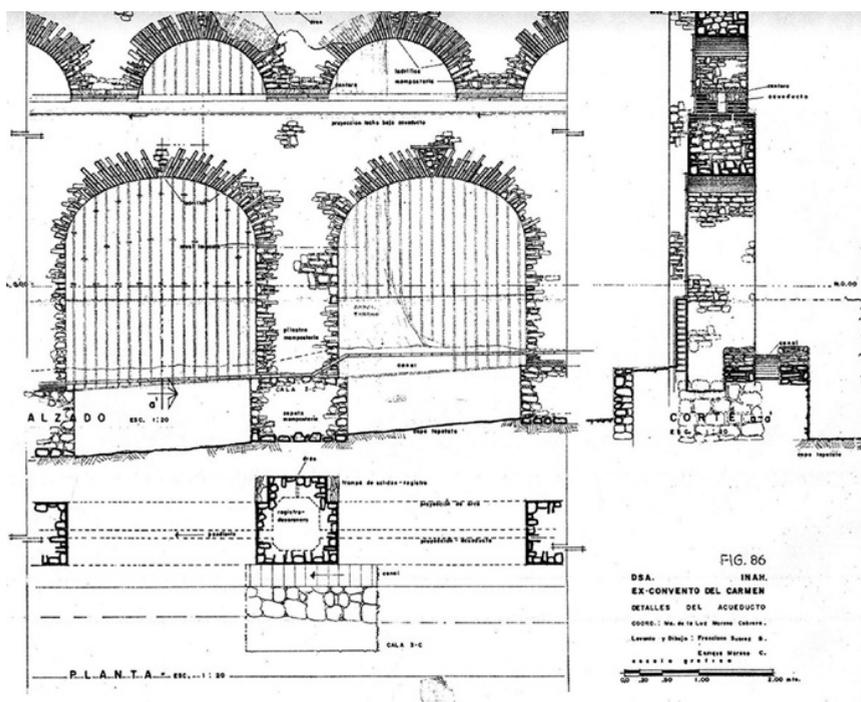


FIGURA 13. Detalles de la fachada norte-oeste del acueducto, María de la Luz
Moreno, *op. cit.*, DSA/INAH. Elaboración: Enrique Moreno, 1997.

Tiene dos canalones, uno superior, a cielo abierto, de ladrillos con acabado fino en su interior y con desnivel de poniente a oriente. El inferior también está a cielo abierto y pasa bajo la arcada de techo de piedra y paredes y piso de ladrillo con acabado fino de argamasa. A cada seis arcos se localizan los areneros en forma ovalada (figura 18) con recubrimiento de ladrillo y piedra; eran pequeños contenedores de 1 m de profundidad donde caía el agua que era desviada por un dren para desaguar al jardín. Su finalidad era la de

atrapar inmundicias de basura sólida y estaba protegido por una columna adosada al acueducto.

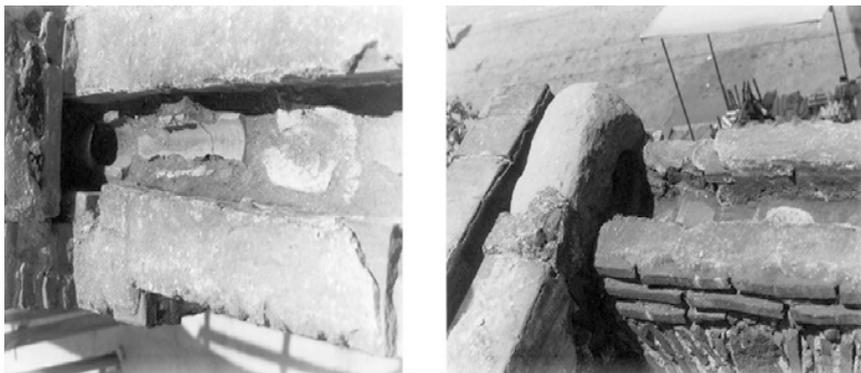


FIGURA 14. Detalles de tuberías de barro en el canal de conducción de agua al interior del edificio religioso ubicadas en el canal del acueducto, María de la Luz
Moreno, *op. cit.*

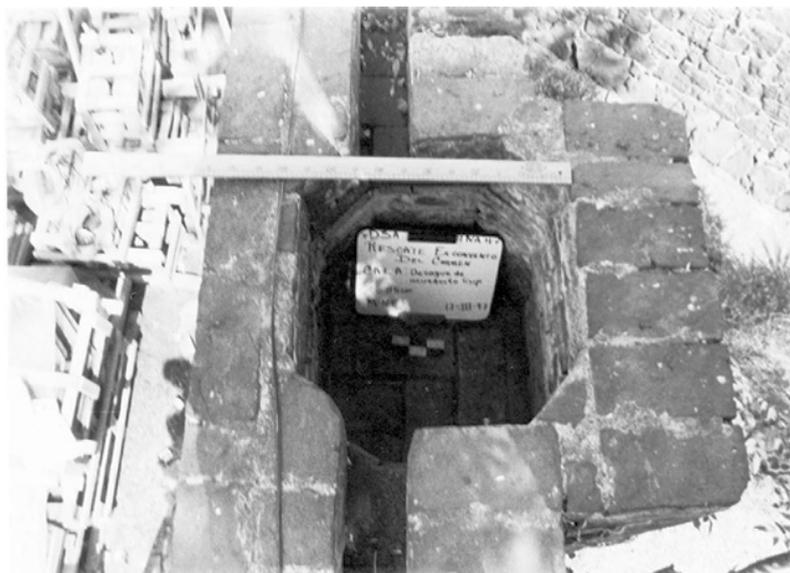


FIGURA 15. Detalle de areneros construidos en el acueducto, María de la Luz
Moreno, *op. cit.*

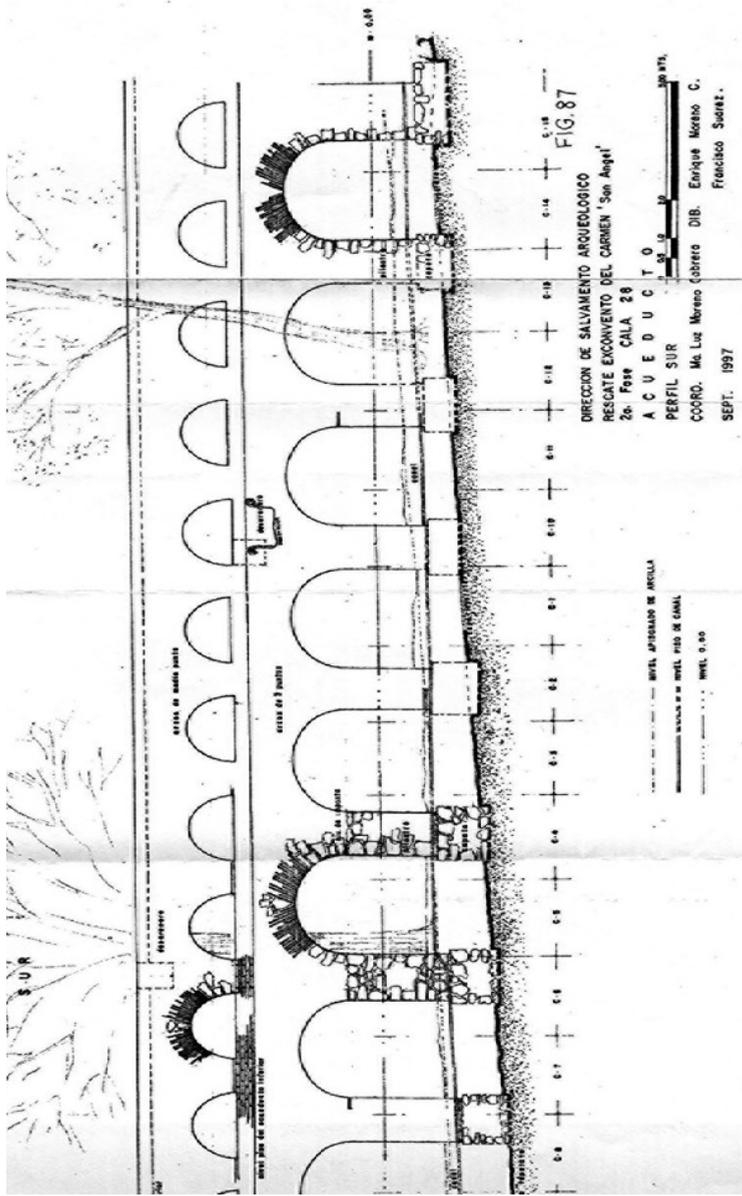


FIGURA 16. Alzado del acueducto, fachada norte en dirección poniente-orienté, Maria de la Luz Moreno, op. cit., planos de Enrique Moreno 1997.

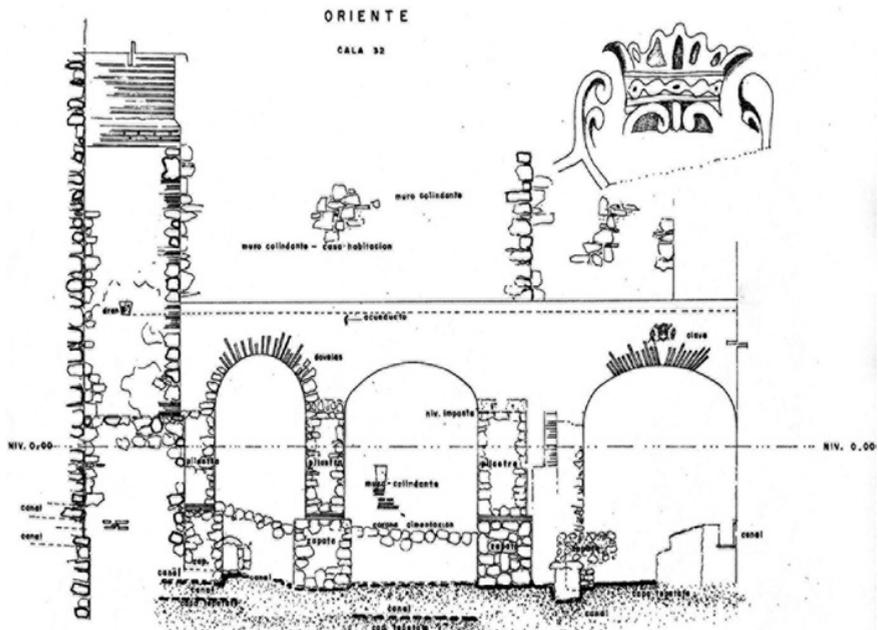


FIGURA 17. Alzado del acueducto, fachada oriente, canalización para conducir el agua de sur a norte para introducirse al interior del colegio, hacia los baños y la pileta, María de la Luz Moreno, *op.cit.* Elaboración de Enrique Moreno, 1997.

Presentaba decoración de acabado de argamasa color amarillo muy claro y ornamentación con símbolos religiosos de los carmelitas en algunas partes de las pilastras y arcos, como el escudo carmelita. También un acabado de cemento (figura 17). Como se ha mencionado, se atribuye a fray Andrés de San Miguel su trazo y construcción, si se considera la topografía, la fuente de agua y el uso que iba tener el agua. Fue destruido en 1883 por motivo de la construcción de la calle del ferrocarril, hoy Avenida Revolución. Su función fue la de conducir el agua del aljibe hasta el interior del colegio-convento. Como se mencionó, el aljibe era un estanque donde se almacenaba el agua de un ramal del río San Bartolomé, el cual se localizaba donde estaban las bombas de agua de la Delegación Álvaro Obregón, hoy Casa de la Cultura Jaime Sabines.

Comentarios

El convento-colegio de la orden de los carmelitas de San Ángel de la Ciudad de México, hoy Museo de El Carmen, aún resguarda vestigios del sistema hidráulico, desde su edificación hasta la fecha. Con la captación de agua pluvial en los techos y bajadas del agua con canales adosados verticalmente a los muros para almacenar en piletas o en aljibe, como se muestra en los planos de 1684 y de 1709, el líquido vital era distribuido tanto al interior como al exterior del edificio: en el refectorio, el cuarto de lavabos, la capilla interior, los baños, la cocina, las fuentes del claustro y los jardines. En la huerta, considerando las afluentes naturales que existían, el agua fue controlada a través de represas, compuertas y puentes. A la llegada de los carmelitas no se construyó un acueducto con arcada, sino que se trataba de un caño a cielo abierto que la conducía solo con el impulso de la gravedad, es decir, desde la parte más alta, donde se almacenaba en el aljibe, hasta la parte más baja, de ahí se distribuía al colegio, al convento, los jardines y la huerta.

Referencias

- Abundis Canales, Jaime. 1992. *Antiguo Colegio Carmelita de San Ángel*. México: INAH.
- Anónimo. 1792. Plano de la jurisdicción de Cuyoacán. México: Archivo General de la Nación, número Cat. 2812, Neg. 978/1450, Padrones, v. 6, f.C.I.
- Asunción, fray Isidro de la. 1979. El Itinerario a Indias (1673-1678), *Revista Encuentros*. Núm. 81: 79-84. México: Órgano de la Orden de Carmelitas Descalzos.
- Báez Macías, Eduardo. 1969. *Obras de fray Andrés de San Miguel*. México: UNAM.
- Espíndola, Miguel. Plano 1709, Sin título. Archivo General de la Nación, Núm. Cat. 2262, Neg. 978/0908, Tierras, v. 2919, exp. 4, f.1 30.
- Fernández del Castillo, Francisco. 1987. *Historia de San Ángel*. T. V. México: Editorial Innovación S. A.
- Fototeca Nacional INAH. *Convento del Carmen en San Ángel, vista parcial, Casasola*, ca.1940, Ciudad de México, Distrito Federal, México. MID 77_20140827-134500:91314. Consultado en agosto de 2019, https://www.mediateca.inah.gob.mx/islandora_74/

- González Aparicio, Luis. 1973. *Plano reconstructivo de la región de Tenochtitlan*. México: INAH/SEP.
- Icaza Lomeli, Leonardo F. 2004. Glosario de términos hidráulicos, *Boletín de Monumentos Históricos*. Núm. 16, México: CNMH/INAH.
- Lombardo, Sonia. 1997. *Atlas de la Ciudad de México*. Ts. I y II, México: Smurfir, Conaculta, INAH.
- Moreno Cabrera, María de la Luz. 1997. *Rescate arqueológico en Casa del Acueducto, exconvento del Carmen en San Ángel, expediente 1997-12*. Archivo Técnico de la Dirección de Salvamento Arqueológico. México: INAH/DSA.
- Ordorika Bengoechea, Nile. 1993. El Convento del Carmen de San Ángel. Tesis de Maestría en Restauración de Monumentos, México: UNAM, <https://repositorio.unam.mx/contenidos7227810>
- Oropeza Villavicencio, Eduardo y Magdalena Martínez Contreras. 1994. *Delegación Álvaro Obregón*. México: D.F.
- Puig Casauranc, José M. 1929. Plano "San Ángel Zona Urbana", *Atlas General del Distrito Federal*. México: Talleres Gráficos de la Nación.
- Ramos Medina, Manuel. 1993. *Historia de un huerto*. México: Conдумex-D.D.F.
- Rojas R., Teresa, Rafael A. Strauss K. y José Lameiras. 1974. *Nuevas noticias sobre las obras hidráulicas prehispánicas y coloniales en el Valle de México*. México: INAH.
- Valle-Arizpe, Artemio de. 1946. *Historia de la Ciudad de México según los relatos de sus cronistas*. México: Editorial Pedro Robledo.

Documentos

- AGN, Catálogo de mapas, planos e ilustraciones, Tierras, vol. 2919, exp. 4, f. 130. <https://docplayer.es/79737769-San-angel-tlacopaque-y-tetelpa-d-f-1709-agn-catalogo-de-mapas-planos-e-ilustraciones-tierras-vol-2919-exp-4-f-130.html>
- . *Boletín del Archivo General de la Nación*, 7a. Época, Año 2, núm. 7, ene-mar, 2011.
- Archivo General de Indias (AGI). Plano de la Huerta del Colegio de San Ángel en el siglo XVII. 1684. Archivos Estatales, consultado en agosto de 2019. <http://pares.culturaydeporte.gob.es>

Molino de Valdés: un molino de trigo en Tacubaya

MARÍA DE LOURDES LÓPEZ CAMACHO¹

Desde épocas prehistóricas el hombre tuvo que aprender a moler, no solo sus alimentos sino también los materiales diversos para construir refugios, elaborar utensilios, incluso para crear objetos decorativos. Los procesos de molienda han ido cambiando a través del tiempo; en este sentido, si hablamos de molinos podríamos comentar de cuatro tipos, de acuerdo con la fuente de energía utilizada para hacerlos funcionar: 1) de sangre, aquel en donde la fuerza que mueve su mecanismo depende de un ser vivo (animal o humano), 2) hidráulico, en este es el impulso de la corriente de agua lo que proporciona la energía para accionar sus componentes, 3) de viento, es aquel cuyo funcionamiento depende de la fuerza de las corrientes de aire para dar movimiento a la maquinaria y 4) industrial, donde la fuente de energía es el uso del vapor o la electricidad. En esta investigación se aborda un molino de tipo hidráulico utilizado para la molienda de semillas, en especial trigo.

Estos molinos se ubican cerca de alguna corriente de agua. El molino de Valdés se ubicó cerca del río de Tacubaya y de un acueducto que baja del Desierto de los Leones, ambas corrientes provienen de la sierra de Las Cruces. El molino tiene la modalidad de ser balsa y cubo, lo cual consiste en que:

Es una variante de los molinos de rodezmo y consiste en la construcción de una presa y de un prisma de gran tamaño colocado generalmente contiguo al rodez-

¹ Profesora investigadora, Museo Nacional de Historia, INAH.

mo. La función de la balsa es tener agua de forma permanente, y la del cubo consiste en incrementar la potencia de la rueda mediante la caída de agua; en la parte inferior del cubo se sitúa un canal por donde sale el líquido con tal fuerza que aumenta el giro de la rueda.²



FIGURA 1. Tacubaya y un molino. Detalle de Descripción de México y de su comarca y lagunas por el doctor Diego Zisneros, 1618, publicado en *Memoria de las obras del sistema de drenaje profundo del Distrito Federal*, t. IV (Departamento del Distrito Federal, 1975: 5).

En un molino de balsa y cubo se pueden observar las partes siguientes: a) el embalse o contenedor para almacenar el agua, b) el pozo, c) el rodezno, d) las piedras de molienda, e) la tolva, f) el harinal y g) el bocín.³ Ejemplos de este tipo son el molino de las Flores, en Texcoco, y el molino de la Fama, en Tlalpan, donde existió el uso de rodezno y de ruedas verticales.

² Yolanda Dolores Terán Trillo, *El castillo de la Fama, antiguo molino y fábrica de hilados y tejidos en Tlalpan 1612-1936*, p. 2.

³ *Ibid.*, p. 136.

Existe bastante documentación acerca de los molinos hidráulicos, ya que era necesario contar con permiso y merced de agua y dichas gestiones quedaron registradas. De tenerse en cuenta es que solo los españoles podían ser dueños de estos, lo que originó que el trigo y las panaderías fueran un monopolio español.

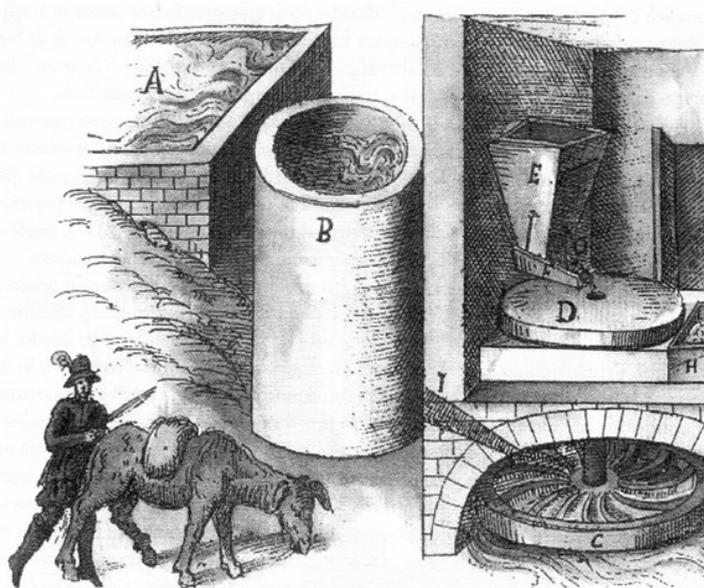


FIGURA 2. Molino de balsa y cubo, publicado en *Veinte y un libros*, ca. 1605, Pseudo Juanelo Turriano fol. 311v, <https://biblioteca.juaneloturriano.com/Record/Xebook1-3670>, marzo de 2022.

Antecedentes históricos

Durante la época prehispánica, la región donde hoy es Tacubaya se ubicó dentro de los territorios tepanecas; esta zona fue solicitada por el capitán Hernán Cortés como parte del marquesado del Valle: “La cuestión de su rango fue discutida entre Cortés y la audiencia. Aunque la audiencia de-

claró en un principio que Tacubaya era sujeto de Coyoacán, la opinión de Cortés prevaleció y Tacubaya fue admitida como cabecera”.⁴

Los pleitos por tierras continuarían durante toda la Colonia. Aun así, se conceden mercedes de agua a algunos molinos; por ejemplo, entre los primeros datos de construcciones hidráulicas para este periodo podemos mencionar la licencia para “[formar] molinos en el río Tacubaya [que] se concedió a Rodrigo de Paz [primo y apoderado de Hernán Cortes] el 7 de febrero de 1525”.⁵

Otro molino fue el de Nuño de Guzmán [el conquistador]; posteriormente fue rematado a favor de Juan Xuárez de Peralta y después, en 1534, pasó a posesión de los dominicos “por la cantidad de mil y cien pesos de oro minas”.⁶

La edificación del molino de Valdés (figura 3) se anunció el 29 de agosto de 1542 en las actas de cabildo, donde se señala que:

Se mandó a pregonar la construcción de un molino de trigo para propios de la Ciudad, y que se ha de construir hacia Tacubaya, arriba de los que construyó Nuño de Guzmán y que ahora son de Juan Xuárez, frente a los corrales de ovejas que hicieron el obispo de Michoacán y los indios de Santa Fe, junto a unos zapotales.⁷

En partes más altas al molino de Santo Domingo se construyeron otros molinos; el de Valdés se fundó en 1542 y los de Nuestra Señora de Belén y Buena Vista se ubicaron en la parte alta de la Villa de Tacubaya, en el paraje denominado Coscacuaco. Para 1735:

Los manantiales de Santa Fe bajan a abastecer esta ciudad y la cual antes traía su corriente por una zanja descubierta [...] viene ya encañonada por un socavón o taladro, que corre el espacio de cuatro mil quinientas setenta varas [...]

⁴ Charles, Gibson, *Los aztecas bajo el dominio español, 1519-1819*, p. 43.

⁵ José María, Lafragua y Manuel Orozco y Berra, *La ciudad de México*, p. 38.

⁶ Víctor Gómez Gerardo, *Los molinos del Valle de México. Innovaciones tecnológicas y tradicionalismo, siglos XVI-XIX*, tesis, p. 76.

⁷ Edmundo O’Gorman, *Guía de las actas de cabildo de la Ciudad de México siglo XVI*, p. 187.

sigue su manso curso desde los cárcamos de Santa Fe [...] hasta llegar al expresado Molino de Belén.⁸



FIGURA 3. Tacubaya con el molino de Valdés, detalle. Plano atribuido a Alonso de Santa Cruz (Toussaint *et.al.*, 1938: 132-131).⁹

En relación con los molinos situados en la parte alta de Tacubaya, hay datos que demuestran la preferencia de los españoles, que vivían al sur por llegar a campo traviesa. Por ello, los naturales optaron por no sembrar. Esto ocurría en un lugar llamado Huitzilán, “tierra de colibríes”, que también se puede traducir como Huitzilapan, representado como “la figura de un *apan-tli*, acueducto o canal de agua, que da la terminación *apan*, “en el agua”. Sobre el líquido

⁸ José María Lafragua y Orozco, *La Ciudad de México*, p. 116.

⁹ Se menciona en el pie de la figura 25: “Plano atribuido a Alonso de Santa Cruz, cosmógrafo de Carlos V. Se reproduce de la copia que hizo la señorita Adela Breton (edic. de la Hakluyt Society). Mide 0.715 x 0.97 mtrs”.

se ve dibujada un ave parecida a un colibrí o chupamirto, hutzin-in”,¹⁰ lugar inmediato a las tierras del molino de Valdés. Este batán aparece como parte de los bienes del mayorazgo de Melchor Alfonso Flores de Valdés, en 1574.

En 1594 los indios Antonio Suárez, Diego Martín y otros principales se presentaron ante el teniente corregidor de la Villa de Tacubaya, Juan de Aguilera:

Para manifestar que, por una tierra de ellos, calma y eriza que estaba junto al molino, pasaban los vecinos con sus mulas y carretas cargadas de trigo y por ello estaban impedidos a sembrar o en otra forma utilizar las tierras. Esta situación habrá perdurado más de 30 años en que resulta inútil la propiedad para ellos.¹¹

Por lo que se les dieron otras tierras con las que suplieron las que poseían en Huitzilán, justificándose así la venta de estas al molino. Posteriormente, este molino aparece como parte del mayorazgo de Urrutia y Vergara (poseedor también del molino del Rey). Cabe mencionar que se realizó el matrimonio entre Antonio Alfonso Flores Valdés y la hija de Antonio Urrutia Vergara, uniéndose así dos grandes fortunas de Nueva España en un mayorazgo, mismo que también contaba entre sus posesiones con propiedades en España.

El molino de Valdés aparece censado para 1774¹² y 1792, y en este último año se registran tres familias con un total de 16 miembros.¹³

Retomando las áreas de actividad del molino, en 1793 estaba conformado por tres trojes: “La principal, San Juan y San José; dos molinos, el de abajo y el alto; pepenadero, asoleadero, lavadero, tanque de retén, cuarto de aperos, cochera, pajar y dos macheros, una capilla, una casa y habitación; dos viviendas, una para el mayordomo compuesta de cuatro piezas, y otra para el molinero con dos piezas”.¹⁴ El mismo molino en 1803 contaba con:

¹⁰ José Martínez Hernández, *Palestra Histórica Hispano Americana*, 1963.

¹¹ Antonio Fernández del Castillo, *Tacubaya, historia, leyendas y personajes*, p. 139.

¹² Entre los materiales analizados se encontró una moneda de estos años.

¹³ Sergio Miranda Pacheco, *Tacubaya, de suburbio veraniego a ciudad*, p. 26.

¹⁴ Jesús J. López Martínez, *Comercio y fiscalidad: la villa de Tacubaya, 1824-1846*, 1997.

- a) Dos paradas de piedra con soleras y correderas en corriente.
- b) Dos rodeznos bien tratados con sus correspondientes parauses, cinchos, palafierros y lavijas, guijas y texuelos: todo de medio uso con puentes y alivios.
- c) Dos chiflones cada uno con su cincho.
- d) Dos arnales, uno viejo y uno nuevo.
- e) Dos tolvás, una nueva y otra vieja.
- f) Una corredera suelta.
- g) Un mayal.¹⁵

El molino de Valdés

Formó parte de un mayorazgo cuyo régimen jurídico permitía la concentración de bienes y de riqueza vinculados con la idea de concentrar la fortuna o las tierras y que estas no se disgregaran, sino que aumentaran; por lo regular se heredaba al hijo mayor. Los bienes no podían ser objeto de transacción mercantil sin autorización de la Real Audiencia o autoridad competente; estas reglas se mantuvieron hasta después de la independencia.

En 1837 los poseedores del mayorazgo, Mariano y su sucesor Francisco Flores Valdés, solicitaron al ayuntamiento de la Ciudad de México la autorización para la venta del molino de Valdés a José Joaquín Azqueta, quien se comprometió a pagar 200 000 pesos.

Para 1847 se efectuó un contrato de arrendamiento entre María de la Concepción Azqueta y Margarita Villa. En 1849 la misma María de la Concepción lo arrienda a Juan Cajiga, dueño de la Hacienda de Sauz, de San Juan del Río. Cabe mencionar que en 1858 este hombre fue dueño del molino de Santo Domingo y de una parte del molino de Belén. En el siglo XVIII Juan Ramírez Cartagena arrendó los molinos de la zona y formó un monopolio de las panaderías en la Ciudad de México. En la figura 4 se aprecia el molino de Valdés (X), punto donde se ubica el área donde se realizó el salvamento arqueológico-histórico.

¹⁵ Gómez Gerardo, *Los molinos del Valle de México*, p. 125.

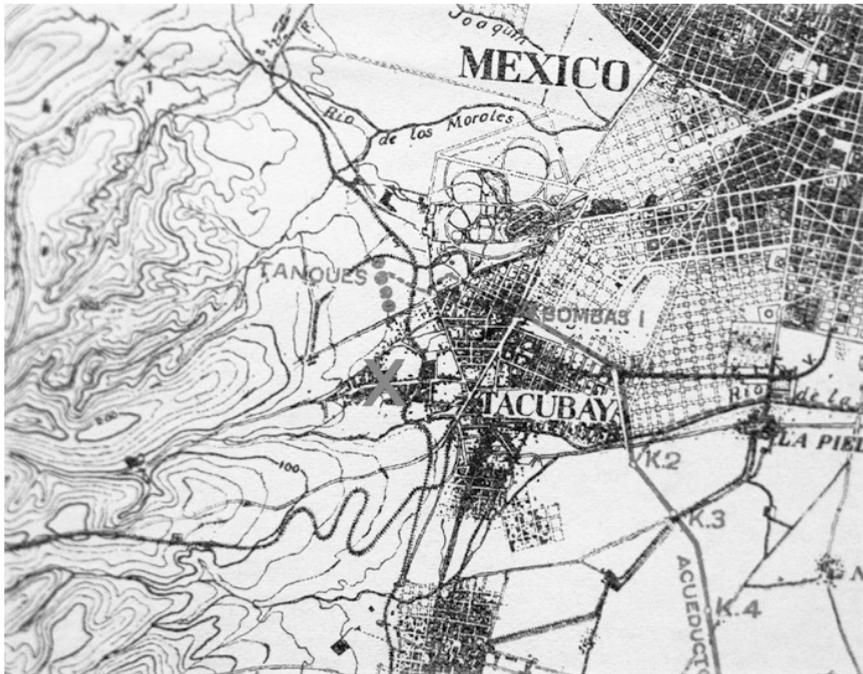


FIGURA 4. Molino de Valdés, detalle de Obras de Provisión de Aguas Potables para la Ciudad de México. Plano que muestra la localización de las obras exteriores (Marroquín, 1914, p. 154).

Se debe considerar que el agua que se usaba en los molinos era utilizada para mover la maquinaria de los mismos; otra parte se utilizaba para lavar el trigo, por lo que después de usarla era enviada de nuevo al acueducto para que continuara su camino. Sin embargo, el agua terminaba turbia y sucia, lo que propició las disputas por el uso y el aprovechamiento del líquido, tanto de poblaciones de Tacubaya en contra de los dueños de molinos como de la misma Ciudad de México contra los molinos y el ayuntamiento de Tacubaya.

Entre los casos registrados está el de 1843, cuando colonos de “Santa Fe representados por Ignacio González, propietario del molino de Santo Domingo, Juan de Cajiga, arrendatario del mismo, y José Joaquín de Azqueta, propietario de Molino de Valdés, expusieron que el agua del

bosque de Santa Fe había disminuido”,¹⁶ o lo que aconteció a partir del incendio de la fábrica de pólvora, que afectó el bosque y el buen correr del agua, lo que impidió el buen funcionamiento de los molinos y, a su vez, afectó las panaderías. Asimismo, los pobladores de Santa Fe se quejaron de que los molinos devolvían el agua muy sucia al cauce. Por su parte, el ayuntamiento determinó que no era procedente la petición de los dueños de los molinos de Tacubaya y de la fábrica de Belén, “que pretendían unir las aguas que venían de Santa Fe y de los Leones para que trabajaran sus maquinarias sin dificultad”.¹⁷ En 1853 el presidente Antonio López de Santa Anna autorizó la unión de las aguas; la respuesta del ayuntamiento de Tacubaya fue de oposición, ya que argumentó que “las aguas de los leones son sumamente turbias y las de santa Fe son en extremo puras y cristalinas. Estas últimas son las que disfruta Tacubaya desde tiempo inmemorial”.¹⁸ La distribución de agua se fue complicando por los problemas entre el ayuntamiento y la Ciudad de México, ya que ambos exigieron su derecho sobre el vital líquido. El desarrollo de estas disputas da pie a otro artículo, en el presente baste mostrar que el área estuvo sujeta a problemas de tipo jurídico y social durante todo el tiempo que funcionaron los molinos.

Ahora bien, para finales del siglo XIX el molino de Valdés contaba con dos áreas de molienda, casa, casa del molinero, alfalfar, establo, carpintería, asoleadero, piletas, entre otras áreas de actividad, como lo muestra el plano de 1889 (figura 5). En este periodo es cuando los molinos hidráulicos pasaron a ser de tipo industrial, lo que significó el uso de turbinas y el aumento significativo de la producción mediante engranes y poleas que movían al mismo tiempo varios pares de piedras de molienda. Se tiene referencia en esta época de la sustitución de rodeznos en los molinos de Huexotla, de Atlixco en Puebla, y de Valdés en Tacubaya.¹⁹

¹⁶ María del Carmen Reyna, “El Desierto de los Leones: sus aguas y la adjudicación de su monasterio en el siglo XIX”, *Revista de la Dirección de Estudios Históricos*, pp. 97-107.

¹⁷ *Ibid.*, p. 100.

¹⁸ *Idem.*

¹⁹ Ema Rivas Mata y Édgar O. Gutiérrez, *Cartas de las haciendas, Joaquín García Izcabalceta escribe a su hijo, 1877-1894*, p. 2013.

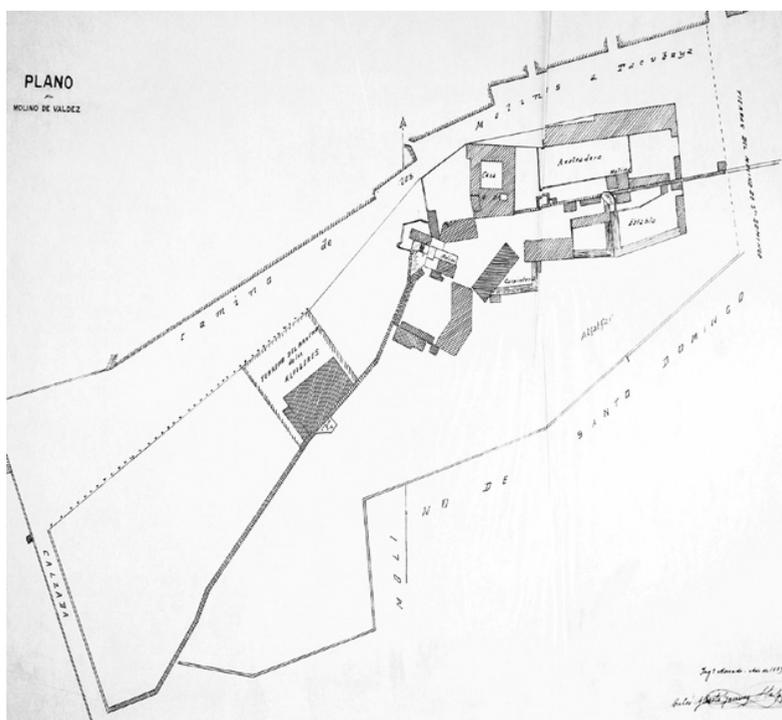


FIGURA 5. Plano del molino de Valdés, 1889, publicado en *Atlas histórico de la Ciudad de México* (Lombardo, *op. cit.*, 1996, p. 319).

Al respecto de esta nueva industria de piezas de metal está la referencia de que a finales del siglo XIX existió la Fundición de Fierro y Bronce,²⁰ que fabricaba maquinaria para molinos de trigo, prensas y trapiches, entre otros. En una carta de 1890 se dice que “... no es posible pedir la flecha de acero o fierro forjado para la transmisión, ni mandar hacer la otra en las Delicias sin el diseño [...] y en cuanto a las Delicias, bien pueden equivocarse el modelo, como hicieron en una pieza principal del molino de Valdés”,²¹ lo que muestra la inversión en maquinaria para aumentar la productividad de estas empresas molineras.

²⁰ En la calle de Las Delicias núm. 2, entre las calles Ancha y Chiquihuitera, en la Ciudad de México. Actualmente es conocida simplemente como Delicias y está ubicada entre las calles Luis Moya y Buen Tono.

²¹ Rivas Mata y Édgar O. Gutiérrez, *Cartas de las haciendas...*, p. 552.

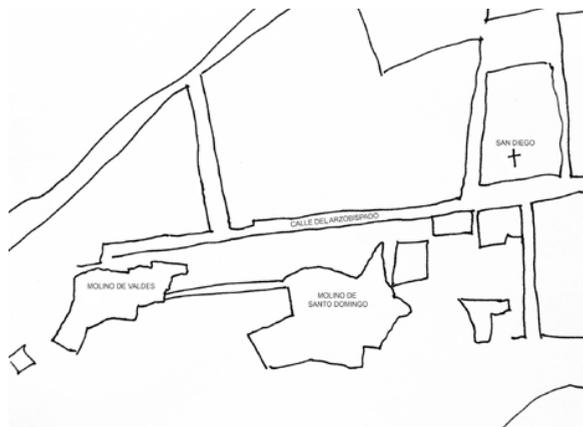


FIGURA 6. Croquis del molino de Valdés, con base a detalle del Plano de la ciudad de Tacubaya, 1899, Mapoteca Manuel Orozco y Berra, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera-Sagarpa (Varilla: CGDF04. Clasificación: 1347-CGE-725-A), 1899.



FIGURA 7. Dibujo de portada del molino de Valdés, con base en la fotografía publicada en *La Ciudad de los Palacios. Crónica de un patrimonio perdido*, p. 168.

En Tacubaya la zona de molinos, formada por los de Belén, Valdés y Santo Domingo, sobrevivió hasta el siglo XX, cuando en el territorio que conforma Tacubaya se efectuó un cambio de uso de suelo y buena parte de sus terrenos se lotificaron con el propósito de alojar nuevas construcciones. Para principios de este siglo el molino de Valdés fue destruido y olvidado, hoy solo queda algún registro fotográfico, como se muestra en la figura 7, y donde se puede ver parte de la portada del citado molino.

El quehacer arqueológico

Este trabajo es el resultado de una excavación arqueológica que se realizó en 2014 en el lote s/n de la calle Sóstenes Rocha, colonia Cove, Delegación Álvaro Obregón, ubicado junto al Tanque La fabriquita, del Sistema de Aguas de la Ciudad de México, lugar en el que el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), a través de la Dirección de Salvamento Arqueológico, la Coordinación Nacional de Monumentos Históricos y del Museo Nacional de Historia, intervino, dado que se trataba de un área con potencial de vestigios arqueológicos e históricos en donde se sabía que había restos del acueducto que conducía agua del Desierto de los Leones a Tacubaya.

La investigación nos llevó no solo a localizar parte del trazo de un canal o acequia que desvía el agua del acueducto proveniente del Desierto de los Leones hacia un molino de trigo, sino también a ubicar parte de su estructura. Hoy ya está registrado como monumento histórico.²² Cabe mencionar que el acueducto del Desierto de los Leones a Tacubaya es del siglo XVII, y es más conocido como acueducto de Santa Fe.

La zona sufrió grandes cambios en el siglo pasado, en especial con el crecimiento urbano desordenado y, con ello, el cambio de uso de suelo, que trajo consigo la construcción de todos los servicios y vías de comunicación necesarios. En la actualidad se aprecia densamente poblada, a diferencia de cómo se ve en el detalle de la foto aérea de 1932 (figura 9), donde podemos

²² Ficha del Catálogo de Monumentos Históricos Inmueble, Delegación Álvaro Obregón, clave: 090012160001.

ver una canalización que iba a una caja o contenedor de agua; también hay una estructura más moderna que se encuentra al lado del contenedor, se trata de un estanque redondo, similar al que existe en la actualidad y que se nombra Tanque La fabriquita, ahora rodeado de la mancha urbana.



FIGURA 8. Foto satelital de la calle Sóstenes Rocha, 2014.²³

De la misma forma, el acueducto que baja del Desierto de los Leones sigue trayendo agua, solo que la deposita en el tanque del Sistema de Aguas La fabriquita; buena parte del caño está bajo la banquetta de la calle que lleva precisamente el nombre de Acueducto de los Leones; dicho caño tiene su origen en el molino de Belén.

Regresando a la zona de estudio, y como se puede apreciar en las figuras 10 y 11, el predio se encontró como un lote baldío, con un área aproximada de 380 m² donde apenas se asomaba una estructura de piedra bola, por lo que se procedió a retirar la basura y algún escombro suelto.

²³ <https://www.google.com.mx/maps/place/Sostenes+Rocha,+Cove,+01120+Ciudad+de+M%C3%A9xico,+CDMX>, consultado en diciembre de 2021.

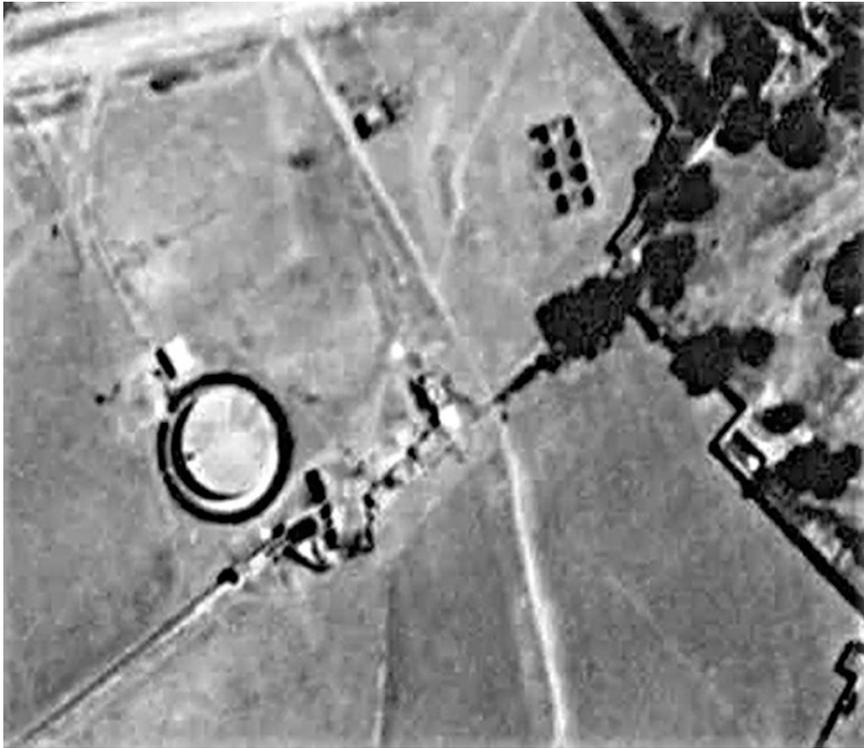


FIGURA 9. Detalle de la fotografía aérea de 1932, M 274, Dirección de Salvamento Arqueológico.

Para llevar a cabo la excavación fue necesario tender una retícula (figura 12) orientada este-oeste, con su extremo norte paralelo al muro colindante del Sistema de Aguas de la Ciudad de México; dicha retícula se dividió en 18 calas de 2 x 10 m, mismas que, a su vez, se fraccionaron en cuadros de 2 x 2 m, asignándoles letras A, B, C, D y E.



FIGURA 10. La forma como se encontraba el predio, fotografía de la autora, 2013.



FIGURA 11. Otro ángulo del predio, fotografía de la autora, 2013.

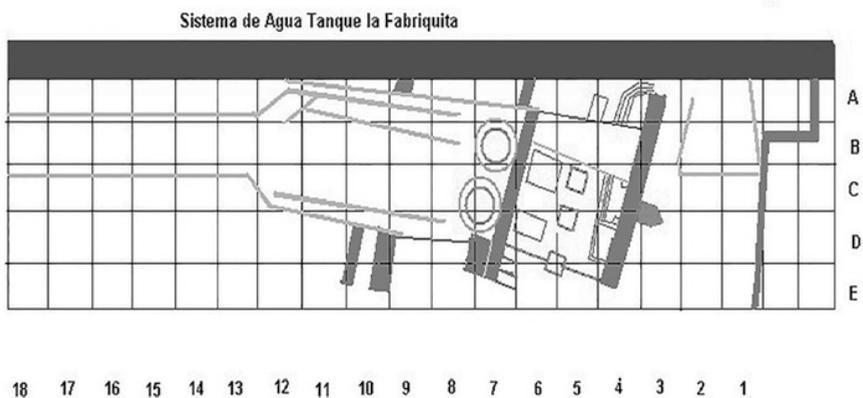
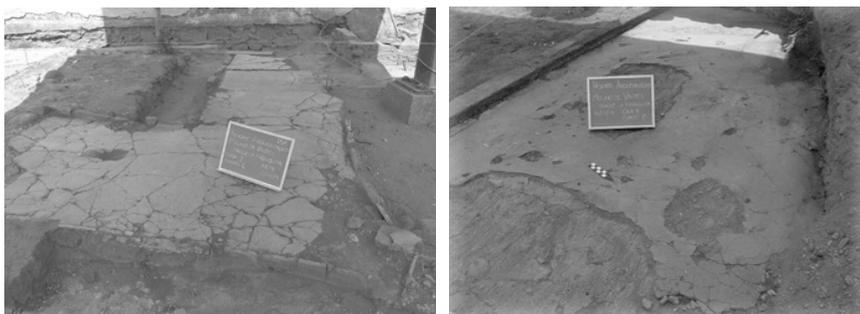


FIGURA 12. La retícula trazada y los restos arquitectónicos localizados, dibujo de la autora, 2014.

En el proceso de excavación se detectó: uso del terreno como tiradero, área verde con andadores, vivienda, y después de la limpieza se distinguieron claramente los dos pozos de un molino, esta última utilización del terreno dio pie a este trabajo.²⁴



FIGURAS 13a y 13b. Izquierda, andadores de cemento delimitados con tabique;²⁵ derecha, trabe de concreto y piso de cemento, fotografías de la autora, 2014.

²⁴ María de Lourdes López Camacho, *Informe final. Salvamento arqueológico Molino de Valdés, estanque Las Fabriquitas*, 2017.

²⁵ *Idem.*



FIGURAS 14a y 14b. Izquierda, primer piso de ladrillo del área que perteneció a la sala del molinero; derecha, vista general, se observan los dos pozos del molino, fotografías de la autora, 2014.

Como es de suponer, existieron diferentes rellenos y se localizaron algunas capas de control, como aquellas que estaban bajo pisos o dentro de los cárcamos. Fue en esos últimos donde se localizó el material colonial del siglo XVI. No obstante, hay que mencionar que entre el desplante de la estructura del molino y la capa de tepetate se localizó material prehispánico, que será abordado en un futuro trabajo. Cabe mencionar, mientras tanto, que el material hasta ahora analizado tiende a ser de los periodos Clásico y Posclásico.



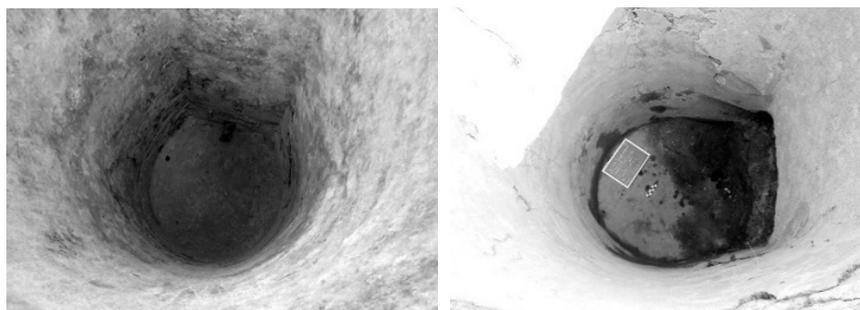
FIGURAS 15a y 15b. Izquierda, segundo piso de ladrillo rojo; derecha, tinas que se presume eran para lavar trigo, fotografías de la autora, 2014.

En el molino de Valdés las áreas que mejor se conservaron fueron la sala del molinero, donde se detectaron dos pisos de tabique rojo acomodado en forma de tepetatillo; asimismo, se encontraron las tinas para lavar trigo; todo lo anterior se encuentra sobre el cárcamo uno y una parte del dos.

Los pozos presentan un relleno más reciente; uno resultó estar clausurado, y otro aún exhibía la conexión con el cárcamo dos.²⁶



FIGURAS 16a y 16b. Izquierda, pozos con relleno en su interior; derecha, vista de los pozos con su brocal de ladrillo, fotografías de la autora, 2014.



FIGURAS 17a y 17b. Izquierda, pozo uno, el cual estaba clausurado; derecha, pozo dos, presenta conexión con el cárcamo dos, fotografías de la autora, 2014.

²⁶ *Ibid.*, p. 63.

También los cárcamos se conservaron bien, aunque se presentaron azolvados, razón por la cual se optó por excavar alrededor de la estructura y, ya liberado el espacio, intervenir el interior de los cárcamos. Estos, para la excavación, se dividieron a lo largo por letras cada dos metros, y se fue bajando cada 20 cm; se obtuvo una gran cantidad de materiales, al igual que el área de la salida o del rompeolas.



FIGURAS 18a y 18b. Izquierda, se muestra el azolve de los cárcamos; derecha, los cárcamos desazolvados, fotografías de la autora, 2014.

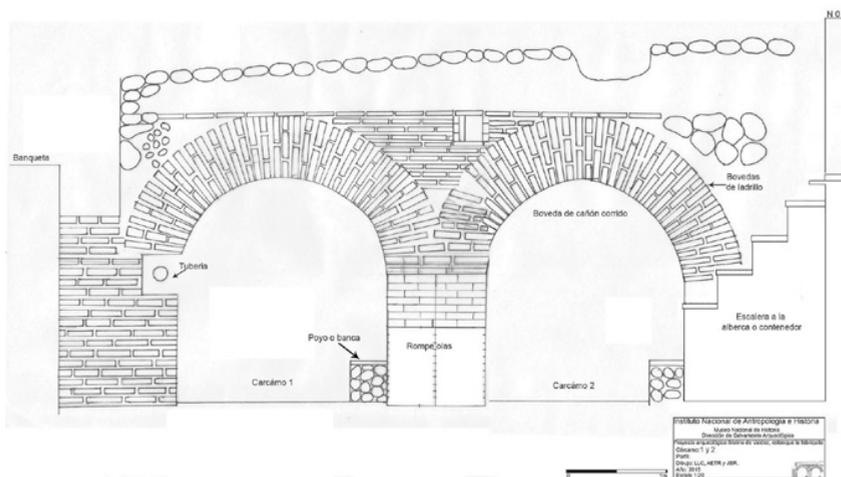
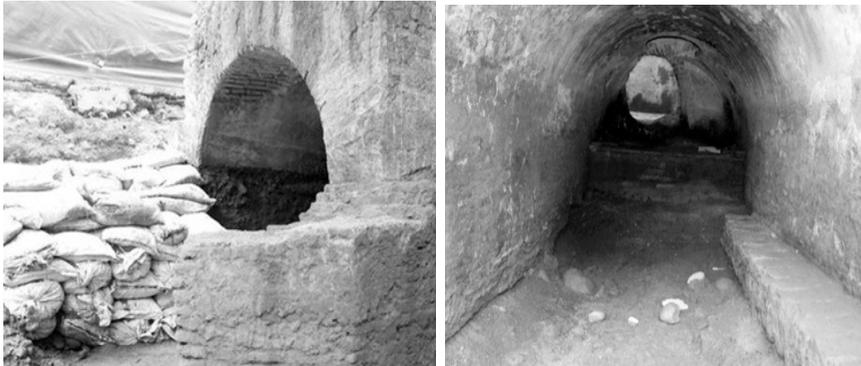


FIGURA 19. Corte de la entrada de los cárcamos, dibujo de la autora, *op. cit.*, p. 107.



FIGURAS 20a y 20b. Izquierda, rompeolas a la salida de los cárcamos; derecha, cárcamo dos con la banca, al fondo la meseta para el rodezmo, fotografías de la autora, 2014.



FIGURAS 21a y 21b. Izquierda, meseta para el rodezmo; derecha, huella en el techo por donde salía el árbol que conectaba con las piedras de molienda, fotografías de la autora, 2014.

Los cárcamos son de cañón corrido, bóvedas de ladrillo y presentan un apoyo o banca de ladrillo rojo que se conservó en ambos; no obstante, la meseta para el rodezmo solo se preservó en el cárcamo dos, mismo que aún tenía conexión con el pozo. Esta meseta del rodezmo es de donde

salía el eje o árbol que en la parte alta conectaba con las piedras de mollienda dándoles movimiento.²⁷

La estructura arquitectónica

Del molino del Valdez la estructura excavada pertenece al siglo XVII, y ya mencionamos que era impulsado por energía hidráulica y alimentado por el acueducto del Desierto de los Leones. Se construyó a base de piedra bola y argamasa y está hincado a tres metros de profundidad.

El molino tiene dos pozos de mampostería con tabique rojo y aplanado, cada uno cuenta con su respectivo cárcamo. En la actualidad, el cárcamo uno se observa clausurado en el fondo, posiblemente para conservarlo como depósito de agua. Los cárcamos son conductos construidos a base de bóvedas de cañón corrido con mampostería de tabique y aplanado.

El cárcamo dos cuenta con un basamento de mampostería de tabique y una zapata metálica para soportar el árbol y el rodezno que impulsaban al molino en la parte superior. Ambos cárcamos rematan al oriente con un rompeolas y desembocan en lo que podría ser una alberca o cisterna contenida entre muros de mampostería de tabique y aplanado.

Al lado norte de la alberca o cisterna, en el paramento de las bóvedas, se observa una escalera elaborada con mampostería de piedra bola, argamasa, tabique, así como un acabado enladrillado en sus huellas, la cual posiblemente sirvió como acceso para mantenimiento de dichos cárcamos y de la alberca.

En la parte superior del molino, posterior al muro de piedra que separa los pozos del área de molido, se aprecian secciones de columna cuadrada a base de mampostería de tabique. Dicha sala del molinero cuenta con un sistema de piso de piedra bola sobre los arcos de tabique y firme de argamasa, con acabado enladrillado donde todavía se alcanza a apreciar el tratamiento de juntas. En los costados se aprecian respiraderos provenientes de los cárcamos, así como, al norte y oriente del cuarto, posibles

²⁷ *Ibid.*, p. 104.

canales de derrame para reincorporación del agua al depósito posterior a las bóvedas.²⁸

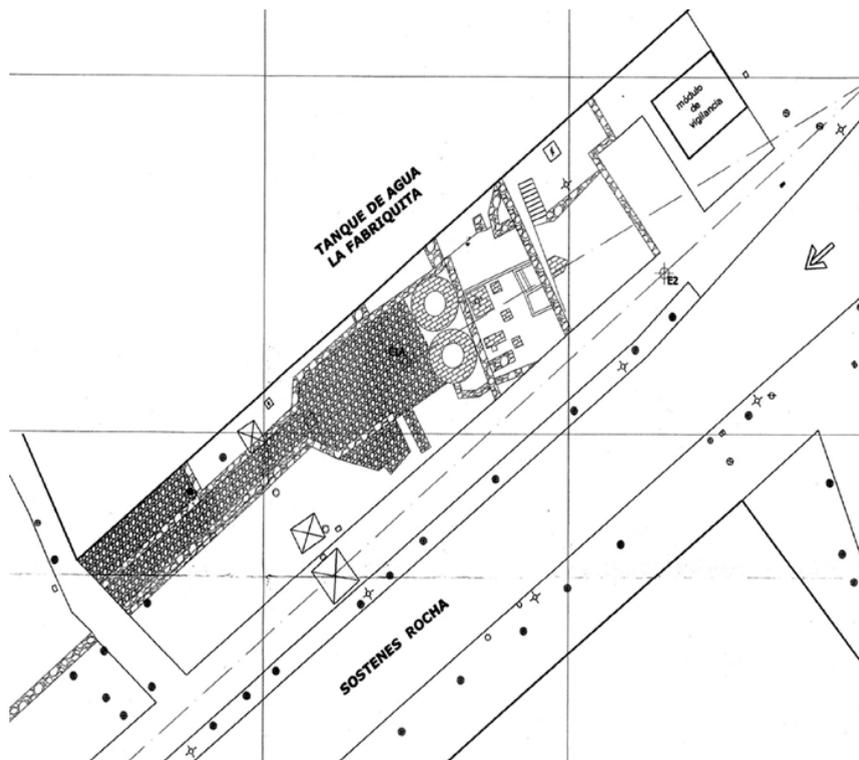


FIGURA 24. Levantamiento del molino de Valdés, dibujo de la autora, *op. cit.*, p. 109.

Con base en el levantamiento topográfico, en este inmueble podemos ubicar los siguientes elementos: 1. El acueducto del Desierto de los Leones, 2. Los pozos con brocal de ladrillo de barro rojo recocido, 3. La sala del molinero, 4. Piletas para lavar el trigo, 5. El rompe olas, 6. Salida de cárcamos, 7.

²⁸ En la descripción arquitectónica se contó con la asesoría de la arquitecta Marisela Velázquez Monroy, adscrita a la Coordinación Nacional de Monumentos Históricos.

Alberca o contenedor, 8. Escaleras hacia alberca o contenedor, 9. Poste de luz y 10. Murete de piedra braza.

Actualmente cuenta con su registro en ficha Nacional de Catálogo de Monumentos Histórico Inmueble, con número de clave 090012160001; se localiza en la Ciudad de México, en la Alcaldía Álvaro Obregón, colonia Cave, en la calle Sóstenes Rocha s/n, entre Sur 122 y Sur 124. Cabe mencionar que la ficha lo señala como un molino del siglo XVII; no obstante, como mostramos en este artículo, tiene sus orígenes en el siglo dieciséis.

Los materiales

La excavación aportó materiales de una amplia temporalidad que van desde la época prehispánica hasta la contemporánea, mismos que aún se encuentran en análisis; no obstante, es interesante comentar algunos hallazgos: *a)* los metales que se localizaron fueron diversos, objetos y fragmentos de acero, cobre, fierro, plomo, plata y oro, *b)* el vidrio, que en su mayoría se era vidrio industrial y en menor cantidad vidrio soplado; cabe mencionar que esta proporción se invirtió al interior de los cárcamos, en donde el vidrio artesanal o soplado tuvo mayor representación, *c)* huesos de animal, los de mayor representación fueron de mamíferos: vaca, borrego, perro, cerdo, y otros en menor proporción, como cabra, conejo, caballo, gato y ratón, así como de algunas aves como gallina y guajolote y *d)* cerámica, esta presenta una temporalidad del periodo prehispánico hasta la actualidad y está aún en proceso de análisis.

Comentarios

La investigación del molino del Valdés trajo a la luz un monumento olvidado. A partir de la excavación arqueológica y del descubrimiento del inmueble se realizaron los trámites para su registro ante la Coordinación Nacional

de Monumentos Históricos., lo que una vez más evidenció la importancia de la intervención del INAH en la salvaguarda de nuestro patrimonio histórico y arqueológico.

Asimismo, se obtuvieron datos de la supervivencia de un caño de agua de origen colonial que baja del molino de Belén y que aún en 2015, aportó agua al Sistema de Aguas Tanque La fabriquita, lo que nos recuerda la importancia de los bosques de la sierra de Las Cruces, que en la actualidad sigue dotando de agua a la ciudad.

También se puso sobre la mesa el papel de esta industria molinera para el centro de México. Esta investigación nos dio la oportunidad de confrontar datos históricos con lo encontrado en la excavación, misma que, como lo muestran los materiales hallados, estuvo en manos de españoles de clase alta dado su poder adquisitivo.

Los materiales obtenidos nos remiten a objetos suntuarios como: lozas de exportación, fragmentos de diversos objetos de oro y plata (una cuchara de plata, aretes, anillos, fragmento de cruz, entre otros); juguetes de porcelana y vidrio soplado, lo que habla de las personas que ahí vivieron. Es interesante recordar que los molinos fueron un monopolio español hasta finales del virreinato y que dicha concesión, en especial, perteneció a una de las familias más poderosas de aquella época.

Por otro lado, se mostró claramente la explosión demográfica que sufrió la zona a mediados del siglo pasado como resultado del crecimiento de la mancha urbana, lo que nos debería hacer reflexionar sobre el uso del espacio y de nuestros recursos.

Aún queda mucho por investigar, pero se espera que estos avances sean útiles para futuras investigaciones.

Referencias

- Departamento del Distrito Federal (DDF). 1975. *Memoria de las obras del sistema de drenaje profundo del Distrito Federal*. T. IV. México: DDF.
- Fernández del Castillo, Fernando. 2004. *Tacubaya, historia, leyendas y personajes*. México: Biblioteca Porrúa de Historia, núm. 103.
- Gibson, Charles. 1981. *Los aztecas bajo el dominio español, 1519-1819*. México: Siglo XXI.

- Gómez Gerardo, Víctor. 2008. Los molinos del valle de México, Innovaciones tecnológicas y tradicionalismo, siglos XVI-XIX. Tesis de doctorado en Humanidades. México: UAM-Unidad Iztapalapa.
- Lafragua, José María y Manuel Orozco y Berra. 1987. *La Ciudad de México*. Col. "Sepan Cuantos...". Núm. 520. México: Editorial Porrúa.
- Lombardo de Ruiz, Sonia. 1997. *Atlas histórico de la Ciudad de México*. Ts. I y II. México: Smurfir-Conaculta-INAH.
- López Camacho, María de Lourdes. 2017. *Salvamento arqueológico Molino de Valdés, estanque Las Fabriquitas*. Informe final México: Dirección de Salvamento Arqueológico, Museo Nacional de Historia- INAH.
- López Martínez J. Jesús. 1997. Comercio y fiscalidad: la villa de Tacubaya, 1824-1846. Tesis de Maestría en Historia. México: UAM-Unidad Iztapalapa.
- Martínez Hernández, José. 1963. *Palestra Histórica Hispano Americana*. México: Estudios Indigenistas.
- Marroquín y Rivera Manuel, 1914. *Memoria descriptiva de las obras de provisión de las aguas potables para la Ciudad de México*. México: Imprenta y litografía Müller Hnos.-Indianilla.
- Miranda Pacheco, Sergio. 2007. *Tacubaya: de suburbio veraniego a ciudad*. México: UNAM.
- O'Gorman, Edmundo. 1970. *Guía de las actas de cabildo de la Ciudad de México siglo XVI*. México: DDF-Fondo de Cultura Económica, p. 187.
- Olavarría, Roberto. 1946. *México en el tiempo, el marco de la capital*. México: Talleres del Excélsior.
- Pseudo Juanelo Turriano. 1605. *Veinte y un libros*, ca., fol. 311v. Marzo de 2022. <https://biblioteca.juaneloturriano.com/Record/Xebook1-3670>
- Reyna, María del Carmen. 1988. "El Desierto de los Leones: sus aguas y la adjudicación de su monasterio en el siglo XIX", *Revista de la Dirección de Estudios Históricos*. Núm. 19: 97-107, oct-mar. México: INAH.
- Rivas Mata, Emma y Édgar O. Gutiérrez. 2013. *Cartas de las haciendas, Joaquín García Icaz-balceta escribe a su hijo Luis*. México: INAH.
- Rivera Cambas, Manuel. 2000. *México pintoresco, artístico y monumental. Vistas, descripción, anécdotas y episodios de los lugares más notables de la capital y de los estados, aun de las poblaciones cortas, pero de importancia geográfica o histórica*. Ts. I, II y III. México: Editorial del Valle de México SA, CV.
- Terán Trillo, Yolanda. 2012. *El castillo de la Fama, antiguo molino de trigo y fábrica de hilos y tejidos en Tlalpan, 1612-1936*. México: INAH.
- . 2013. "Maderos impelidos por la fuerza del agua. Molinos del periodo virreinal", *Boletín de Monumentos Históricos*. Núm. 27: 99-110, ene-abr, México: INAH.
- Tovar de Teresa, Guillermo. 1990. *La Ciudad de los Palacios. Crónica de un patrimonio perdido*. México: Editorial Vuelta.
- Toussaint, Manuel, Federico Gómez Orozco y Justino Fernández. 1938. Planos de la Ciudad de México, siglos XVI y XVII. Estudio histórico, urbanístico y bibliográfico. XVI° Congreso Internacional de Planificación y de la Habitación en México, Instituto de Investigaciones Estéticas, Universidad Nacional Autónoma de México-Departamento del Distrito Federal, MCMXC.

Panorama histórico y técnico de los puentes en Veracruz. Una visión de conjunto

DIRK BÜHLER¹

Introducción²

El estado de Veracruz, mejor que muchos otros, es idóneo para reflejar de manera ejemplar el desarrollo de las tecnologías de la construcción de puentes en México, ya que todos los caminos terrestres tienen que cruzar una gran cantidad de ríos que bajan de las alturas de la Sierra Madre por un paisaje escarpado para desembocar en el Golfo de México: caminos que son indispensables para la comunicación y la economía de todo el país y en los que se requería de transbordadores, vados y puentes para poder comunicar ciudades, pueblos y haciendas.

Entre el río Tamesí, que forma la frontera con el estado de Tamaulipas en el noreste de Veracruz, y el río Tonalá, que limita con el estado de Tabasco en el sureste, aproximadamente veinte ríos y un sinnúmero de riachuelos cruzan el estado. Estos conservan sus nombres prehispánicos de origen; sin embargo, en su recorrido por algunos estados algunos tienen los nombres que les dieron los conquistadores durante su recorrido.

Por el territorio del estado de Veracruz cruzan, además, algunos de los caminos más importantes del país: los que conectan el puerto de Veracruz con la Ciudad de México, pasando por Xalapa y Perote o Córdoba-Oriza-

¹ Deutsches Museum, Munich, Alemania.

² Agradezco mucho la revisión del manuscrito realizada por Elid Rafael Brindis Gómez, Lima, Perú.

ba, y los que comunican el norte del país con el sur a lo largo de la costa del Golfo de México.

Al compilar el conjunto de estos puentes, interpretándolos dentro de su contexto histórico-geográfico y, sobre todo, tecnológico, reconoceremos las tecnologías de construcción de puentes y su desarrollo desde la época prehispánica hasta la actualidad, formando un repertorio histórico y tecnológico de los puentes del estado.

Época prehispánica

Los pueblos prehispánicos forjaron muchos de los caminos que aún hoy se usan. La ruta entre los centros urbanos del Altiplano mexicano, sobre todo México-Tenochtitlan y la costa del Golfo, era la médula para el transporte de tributos de los pueblos sojuzgados por los mexicas y de mercancías que iban y venían salvando el Istmo. Estas redes de comunicación obedecían a las necesidades del mundo prehispánico: unían regiones cuya organización política y económica formaba un ambiente diferente al que se instaló después de la conquista. Para llegar de un lado a otro, los tamemes debían tener cuidado al recorrer tan solo áreas de los tributarios de la Triple Alianza evitando con ello señoríos independientes o enemigos, como el territorio de los tlaxcaltecas. Solo a veces lograban recorrer un señorío enemigo disfrazándose de paisanos. Bernardo García Martínez nos da este ejemplo:

Entre el valle de México y el mar la ruta principal y más transitada corría por Tulancingo y Huachinango, con su extremo en Tuxpan, porque éstos eran señoríos de importancia situados dentro de la esfera de poder de México y ricos en productos que la gran ciudad demandaba. Además era la vía más corta al mar: era por allí que, a paso veloz, se hacía llegar pescado fresco (más o menos) a la mesa de los reyes de México.³

³ Bernardo García Martínez, “Los caminos prehispánicos y la estrategia de la conquista”, *Arqueología Mexicana*, p. 44.

Para el estudio de los puentes a lo largo de estos caminos, tenemos que apoyarnos en las descripciones de los testimonios prehispánicos conservados, como los códices que se refieren a la región y los informes que tenemos de los conquistadores. Como ejemplos significativos se presentarán las informaciones contenidas en el *Lienzo de Tlaxcala* (pintado entre 1550 y 1554)⁴ y en los *Lienzos de Tuxpan* (original perdido-pintado en 1499 y tres copias del siglo XIX),⁵ además de tres observaciones contenidas en las Cartas de Relación de Hernán Cortés (1485-1547), escritas entre 1519 y 1532.

El Lienzo de Tlaxcala,⁶ en su cuadro núm. 30, nos brinda una escena significativa respecto a un cruce del río Huitzilín, río de los colibríes, que hoy se llama La Antigua, y que nos ocupará de nuevo más adelante. El río, que nace en las montañas, forma un meandro por todo el cuadro y domina la escena. El relato nos muestra Quiahuiztlán recién conquistado. Siguiendo el río se llega a la Antigua Veracruz y a la playa de Chalchihuitl, lugar donde se construiría, años más tarde, la actual ciudad de Veracruz. De los tres lugares parten caminos que usaran los tlaxcaltecas para llevar a la espalda equipamiento militar, como cañones, lanzas, ruedas, un ancla y un capitán rumbo a Tenochtitlan. El grupo que parte de la playa de Chalchihuitl es el único que tiene que cruzar el río y no queda otra explicación: todos se ahogan al intentar cruzarlo.⁷ Parece que algunos tratan de salvar a sus compañeros, sin éxito.

Este episodio aclara que el paso por los ríos era peligroso, aunque no sabemos de qué forma trataban de cruzarlos, si nadando, en canoas o caminando por un vado. Un poco más adelante, en el mismo lienzo, en el cuadro número 47 se representa el ataque de los conquistadores con sus aliados tlaxcaltecas a Tenochtitlan el 30 de junio de 1521. En la parte inferior del cuadro se reconoce una derrota de los españoles junto con sus aliados tlaxcaltecas. Durante el ataque, los agresores habían llegado al Canal del Norte y para poderlo cruzar construyeron un puente de carrizos que se hundió con todos los soldados que lo cruzaban durante un rápido

⁴ Alfredo Chavero, *El Lienzo de Tlaxcala: explicación de las láminas*, 1979.

⁵ José Luis Melgarejo Vivanco, *Códices de tierras: los Lienzos de Tuxpan*, pp. 9-25.

⁶ Chavero, *El Lienzo de Tlaxcala...*, p. 10.

⁷ *Ibid.*, p. 55.

contrataque del emperador Cuauhtémoc.⁸ Para el estudioso de los puentes es un poco decepcionante que el dibujo no muestre el estado anterior a la derrota. Hay que reconocer aquí, también, la gran habilidad de los mexicas para ejecutar un ataque desde sus canoas de remo y armados de lanzas, que es representada en el cuadro.

El primero (supuestamente también el más antiguo) de los *Lienzos de Tuxpan*, el así llamado “Mapa Local”, describe un área limitada por la costa del Golfo de México al este, el río Cazonas al sur, y el río Pantepec al norte⁹ (figura 1).

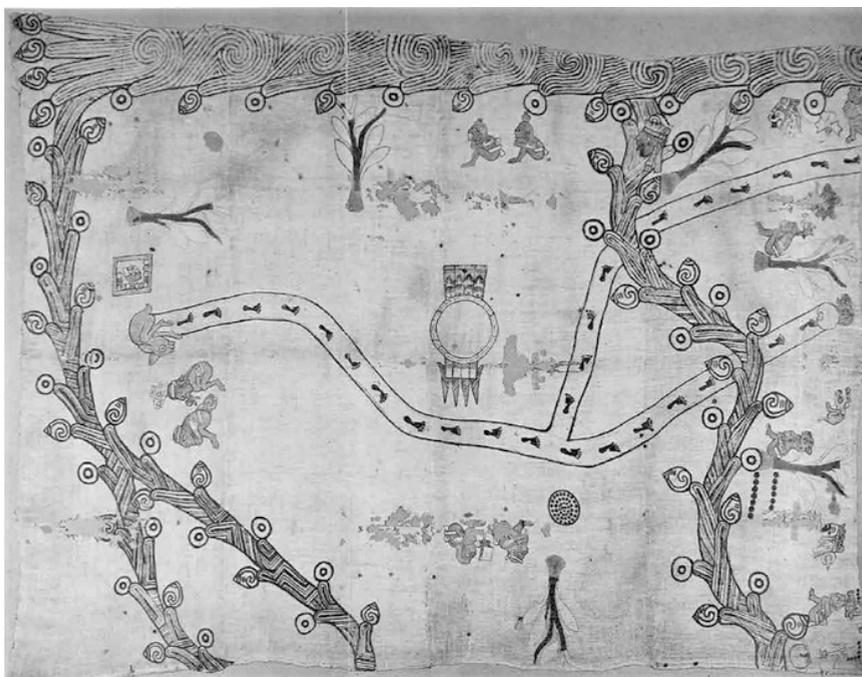


FIGURA 1. *Lienzo de Tuxpan*-Mapa Local (permiso: Museo de Antropología de Xalapa, Universidad Veracruzana/Catálogo Digital).

⁸ *Ibid.*, pp. 75-76.

⁹ Melgarejo, *Códices de tierras: los Lienzos de Tuxpan*.

El camino indígena que se representa en el llamado “Mapa Local” inicia en Tuxpan, va derecho a Tierra Blanca, donde se bifurca en un ramal hacia Tenextépec y otro hacia Tuzapan. Los dos ramales cruzan el río Cazones: los caminos por tierra terminan en la orilla de un río y sin más indicaciones siguen su trayecto en la margen opuesta; en el mapa, la falta total de construcciones atravesando el río solo deja la explicación de que el cruce se efectuó por un medio tan natural como un vado, o no, fijo y permanente, como puede ser un transbordador, una balsa, canoas o lanchas, o tal vez cruzaban el río solamente nadando.

Sorprende la exactitud con la que se representan detalles geográficos en el río, como el glifo de Huixtocíhuatl, diosa de la sal, que indica una isla con un santuario indígena en medio de la desembocadura del río Cazones en el Golfo. Hoy se llama Isla del Faraón. De esta manera, es posible suponer que si hubiera habido un puente fijo lo habrían dibujado también.

Tan solo en la segunda copia posterior, el llamado “Mapa Regional Segundo”,¹⁰ el camino a Tuzapan cruza el río Cazones por encima. No sabemos si indica realmente un paso firme o es solo un error del dibujante porque ni en los lienzos anteriores ni en el último, llamado “Mapa Regional Tercero”, el mismo cruce del río Cazones se dibuja siempre de la misma manera: sin paso firme.

Al revisar las Cartas y relaciones... se muestra el estado anterior a la conquista e inmediatamente después se nota que como guerrero le interesaban los puentes más bien como elementos estratégicos que como técnicos. De esta manera, el relato enfoca principalmente en los puentes de acceso a la ciudad de Tenochtitlan y los que atravesaban los canales de la urbe. Sus descripciones son escasas pero sugieren que los puentes eran construidos con tablas de madera que en caso de un ataque se podían levantar.¹¹ Las mismas informaciones nos brinda Cortés de Guacachula (Huaquechula), que el conquistador describe como una ciudad entonces amurallada por una pared de cal y canto y con accesos por medio de puentes.¹²

En su quinta carta al emperador Carlos V, Cortés nos describe los alrededores de la Villa del Espíritu Santo, en la desembocadura del río

¹⁰ *Idem.*

¹¹ Hernán Cortés, *Cartas y relaciones...*, por ejemplo: pp.78 y 197.

¹² *Ibid.*, pp. 92-95.

Coatzacoalcos,¹³ y menciona acerca del recorrido de las 35 leguas (148 km) a Cupilco (cerca de Comalcalco), en el actual estado de Tabasco, que

... hasta llegar a esta provincia, demas de muchas ciénagas y ríos pequeños, que en todos hubo puentes, se pasaron tres muy grandes, que fue el uno en un pueblo que se dice Tumalán [...] y el otro es Agualulco [...] y éstos se pasaron en canoas, y los caballos a nado, llevándolos del diestro en las canoas, y el postrero, por ser muy ancho, que no bastaron fuerzas de los caballos para los pasar a nado, hubo necesidad de buscar remedio; media legua arriba de la mar se hizo una puente de madera, por donde pasaron los caballos y gente, que tenía novecientos y treinta y cuatro pasos (1.320 m). Fue una cosa bien maravillosa de ver.

Este puente debió haber sido tan espectacular que lo mencionan otros cronistas como Gonzalo Fernández de Oviedo y Francisco López de Gómara.¹⁴

La descripción de Hernán Cortés aclara que lo que se llama “puente” en sus Relaciones... no tiene que ser necesariamente una construcción fija, sino que también puede ser un transbordo por canoas. Unas páginas más adelante tiene que admitir que falló en el primer intento de construir un paso fijo sobre otro río; ya había hecho, muy adecuadamente, una exploración de la profundidad y del lecho del río con lanzas atadas, había cortado a la medida y colocado troncos de madera para hincarlos, desde unas balsas y una canoa, como pilotes para el puente. Cansados por el trabajo y hambrientos por la falta de comida suspendieron la obra, desanimados. Entonces mandaron por más material y herramientas, que trajeron en canoas hasta el sitio de la construcción. Finalmente, el puente fue construido por los indígenas en cuatro días, hecho de “más de mil vigas, que la menor es casi tan gorda como el cuerpo de un hombre, y de nueve y de diez brazas de largura (15 a 17 m) sin otra madera menuda que no tiene cuenta”.¹⁵ En esta ocasión, Cortés nos cuenta mucho sobre la enorme cantidad de material empleado en la construcción, pero nada sobre sus detalles técnicos y estructurales. La cantidad de vigas y la falta de más detalles hacen suponer

¹³ *Ibid.*, p. 223.

¹⁴ Ignacio González Tascón, *Ingeniería española en ultramar [siglos XVI-XIX]*, p. 543.

¹⁵ Cortés, *Cartas y relaciones...*, p. 233.

que se trataba de un puente sencillo de construir, con un soporte en forma de caballete cubierto por vigas de madera. Lo usaron sin problema, tanto personas como caballos y, de acuerdo con las palabras de Cortés, debía mantenerse durante diez años.

En estas descripciones, sean pictóricas o escritas, se reflejan algunas maneras posibles de llegar de una orilla del río a la otra, con y sin puentes de construcción sólida, y quedan confirmadas las observaciones de Joseph de Acosta, de “que los indios tienen mil maneras de cruzar un río”,¹⁶ una información que también se refleja en el lenguaje: cualquier manera de atravesar un río se llama “puente” en las descripciones, aunque no sea siempre una construcción permanente.

Lo que no se ha encontrado todavía en el México prehispánico son puentes en catenaria, tarabitas y otras construcciones basadas en sistemas de cuerdas vegetales, como se usan en América del Sur y en algunos países de Asia.

Periodo virreinal

Durante la conquista, como se ha podido observar a través del ejemplo tomado de las Cartas y relaciones de Hernán Cortés..., paulatinamente se empezaron a mezclar las tecnologías indígenas con las españolas; por un lado, los conquistadores, aparentemente, no tenían problemas en aceptar las soluciones de transbordo indígenas ni los indígenas en ejecutar las obras “propuestas” por los invasores. Los puentes sólidos existentes y los puentes pioneros que se construyeron durante la conquista en todo caso fueron hechos de madera, con tecnologías que respondieron a las propiedades del material, con estructuras similares en los dos pueblos. Además, otros materiales constructivos tomados de la naturaleza, como el carrizo, se usaron en los dos lados del Atlántico.

¹⁶ Joseph de Acosta, *Historia natural y moral de las Indias*, p. 123.

Sin embargo, el cambio más fundamental se dio poco tiempo después con la introducción de animales de tiro y el uso de carruajes, a partir de la época virreinal. Se empezaron a diseñar nuevas redes de comunicación y a construir nuevos caminos –a veces, incluso pavimentados–, adaptados al nuevo medio de transporte: carreteras que requerían puentes apropiados y ejecutados con tecnologías nuevas, y arcos de medio punto construidos de piedra que no tenían antecedentes prehispánicos.

No obstante, el cambio tecnológico en la construcción no fue generalizado ni simultáneo, sino que se extendió durante toda la época virreinal y se perpetuó, en algunos casos, hasta nuestros días con el uso coexistente de ambas tecnologías.

Uno de los viajeros ilustres que usaba el llamado “camino de Europa”, entre el Altiplano mexicano y el puerto de Veracruz, fue Alejandro de Humboldt (1769-1859), quien salió el 10 de febrero de 1804 de Xalapa, para llegar el 19 de febrero de ese mismo año a la ciudad de Veracruz, y tenía que cruzar el río La Antigua. En su Ensayo político..., Humboldt menciona que:

Sería útil construir un puente en el río de *La Antigua*, cerca de la ventilla, en donde el álveo sólo tiene 107 metros de ancho, entonces el camino de Jalapa sería más de seis leguas [25,14 km] más corto, y sin tocar a la antigua Veracruz, se dirigiría inmediatamente, desde el Plan del Río por el puente de la Ventilla, Paso de Ovejas, Ciénega de Olocuautla y Loma de San Juan, hacia Veracruz.¹⁷

En las “Adiciones” al capítulo citado, agrega Humboldt, entre datos comerciales actualizados y las novedades acerca del camino entre el Altiplano y Veracruz: “Los arcos del puente del río La Antigua, comenzando cerca de la Ventilla los ha derribado la avenida extraordinaria que ha habido en 1806. El consulado de Veracruz no ha titubeado en hacer construir nuevos pilares más sólidos y más cerca los unos a los otros”.¹⁸

Eso demuestra que el científico estaba siempre al tanto de los acontecimientos en el estado de Veracruz e integró lo que publica. Este entonces llamado “puente del Rey” se tratará más adelante y más detalladamente.

¹⁷ Alejandro de Humboldt, *Ensayo político sobre el reino de la Nueva España*, pp. 465-466.

¹⁸ *Ibid.*, p. 610.

Cuando la célebre viajera Madame Calderón de la Barca (1806-1882) llegó tres décadas más tarde, en 1839, a Veracruz, las redes de comunicación le ofrecían, como a Humboldt, estas opciones: “... algunos proponen el coche; otros la litera, y aun se nos aconseja que tomemos la diligencia”.¹⁹ Para cruzar ríos y riachuelos había soluciones particulares, como comentó en 1825 el escritor y aventurero Gabriel Ferry (1809-1852) en un viaje a México: se quedó sorprendido de cómo “... los jarochos o los indios habían colocado, de una a otra orilla uno de esos puentes de madera [...] Los bejucos que pendían [de] los árboles servían para sostener unas tablas, cuyos extremos se hallaban unidos con cuerdas de piel”.²⁰

También Clavijero afirma en su *Historia antigua de México* que en este país se usaban, a mediados del siglo XVIII, los llamados “puentes hamaca” en algunos lugares.²¹

Otro ejemplo –más bien personal–, para continuar con los métodos tradicionales, es un traslado por el río La Antigua, que pude observar durante una estancia en La Antigua, Veracruz, en 1979: una lancha, empujada por el barquero por medio de una estaca, llevaba a una mujer de un lado al otro del río, cerca del lugar donde hoy se encuentra un moderno puente colgante con cables de acero para los peatones (figura 2).

No obstante, durante el virreinato también se introdujeron técnicas nuevas para construir puentes de madera y de piedra que hicieron uso del desarrollo científico y tecnológico en el Viejo Continente. Fray Andrés de San Miguel (1577-1652), por ejemplo, alrededor de 1610 cita en su manuscrito²² el tratado de Andrea Palladio (1508-1580), publicado pocos años antes, en 1570, en Venecia.²³ Las recomendaciones técnicas presentadas en el Libro Tercero de Andrea Palladio, que se refiere a la construcción de puentes, tanto con vigas de madera, trianguladas o entramadas, como con arcos rebajados de piedra, le sirvieron, como lo

¹⁹ Madame Calderón de la Barca, *La vida en México durante una residencia de dos años en ese país*, p. 25.

²⁰ José Luis Melgarejo Vivanco, *Los jarochos*, p. 102.

²¹ González Tascón, *Ingeniería española en ultramar*, p. 517.

²² Eduardo Báez Macías (ed), *Obras de fray Andrés de San Miguel*, p. 219.

²³ Andrea Palladio, *I quattro libri dell'architettura*, Libro Tercero, 1570, Fray Andrés debe haber leído la obra en italiano, porque la primera traducción de 1625 tan solo consideró el Libro Primero, mientras que la edición completa de la obra en español no se publicó sino hasta 1797.

afirma fray Andrés en su manuscrito, para el diseño de los acueductos y puentes que construyó.



FIGURA 2. Traslado por el río La Antigua en una lancha transbordadora, foto del autor.

González de Cosío informa que a mediados del siglo XVII había tan solo dos puentes fijos en el camino entre Xalapa y Veracruz: el de Plan del Río y el de Dos Ríos, mientras que en 1811 ya había 13 más. Además, debe haber existido un puente de madera y otro de piedra sobre el río Metlac. El camino Veracruz-Córdoba-Orizaba contaba, en 1796, con 11 puentes fijos, uno en Orizaba, y otros en los ríos Metlac y Sumidero.²⁴

²⁴ Francisco González de Cosío, *Historia de las obras públicas en México*, pp. 515-516.

Para demostrar la variedad de puentes construidos durante la época virreinal en el estado de Veracruz se seleccionaron unos ejemplos destacados que bien pueden representar las tecnologías constructivas del momento. Dado que no han sobrevivido puentes de madera, se puede presentar tan solo un diseño preliminar del puente real. De los puentes hechos de piedra, que son más, se presentarán unos seis ejemplares representativos de la época.

Un puente casi icónico de la época virreinal se encuentra en las fortificaciones de la isla de San Juan de Ulúa, en Veracruz, entre el castillo y el revellín de San José, cruzando el foso entre ambas partes de la isla. Su construcción consiste en tres arcos rebajados hechos de mampostería de piedra mucar, el material de construcción predilecto para esta fortificación.²⁵ El último tramo, antes de llegar al recinto del revellín, no es una construcción de piedra fija, sino que consiste en un puente levadizo con un tablero de madera. Este puente apareció por primera vez en el plano de 1762 del ingeniero Agustín López, de la Cámara Alta, cuando proyectó las obras de extensión del castillo.²⁶ En el plano no está rotulado como “puente” sino como “caponera”, una obra de fortificación que originalmente consistió en una simple estacada con aspilleras o troneras²⁷ para defender el foso, y que desarrolló posteriormente en una obra permanente, como en este caso en el que ya se incluye la parte levadiza del puente. El mismo autor precisa sus planes en 1763²⁸ con algunos cambios y más detalles. También el plano de 1764²⁹ de Pedro Ponce retoma el plano de Agustín López en cuanto al ahora llamado “puente”. Los planos de Manuel de Santisteban, finalmente presentados en 1765,³⁰ ya son más elaborados y muestran, probablemente, el proyecto final, ya que comenta en las leyendas de sus planos: “Castillo de San Juan Ulúa, con el Revellín Projectado en lugar del existente de San Joseph, que debe arruinarse por

²⁵ Gladys Martínez Aguilar, *Arquitectura militar en Veracruz entre los siglos XVI y XVIII, una interpretación a través de sus técnicas constructivas* (inédito), p. 14; Juan Pablo Carricart Ganivet, “Corales escleractinios, ‘Piedra mucar’ y San Juan de Ulúa, Veracruz”, *Ciencia y Desarrollo*, pp. 70-73.

²⁶ José Antonio Calderón Quijano, *Historia de las fortificaciones en Nueva España*, p. 421 y figura 43.

²⁷ *Ibid.*, p. 486.

²⁸ Calderón, *Historia de las fortificaciones*, p. 422 y figura 45.

²⁹ *Ibid.*, pp. 424-426 y figura 47.

³⁰ *Ibid.*, pp. 426-429 y figuras 48 a 51.

su pequeñez y defectuosa colocación”. De esta manera, podemos deducir que este puente lo debe haber construido el ingeniero Manuel de Santisteban después de 1765, en el tramo de sus grandes obras de ingeniería militar de fin del siglo dieciocho.³¹

Aparte de las reformas de las fortificaciones del puerto de Veracruz, las mejoras del camino Veracruz-Xalapa-Perote-México eran una de las tareas más importantes de la época virreinal en el estado. Lo que más faltaba para un camino aceptable y cómodo entre la costa del Golfo y la ciudad de Perote –el portón al Altiplano mexicano– eran, hasta mediados del siglo XVIII, puentes fijos hechos de piedra sobre los ríos que había que cruzar.

Uno de los primeros que se construyó en este camino fue el puente en Plan del Río,³² sobre “el Río del Plan”, un afluente del río Actopan. Hay dos planos de 1758 del ingeniero José Miguel de Santa María que nos muestran la construcción de dos puentes diferentes en Plan del Río y una más cerca de este lugar. El primer plano³³ (figura 3a, tomada del Archivo General de la Nación, en adelante AGN) representa el alzado y la planta de un puente, con un solo arco de medio punto y con sus medidas generales, además de los accesos al puente por rampas a manera de terraplenes. El arco está hecho de mampostería, con $13\frac{3}{4}$ varas (11.48 m) de altura sobre el nivel del agua, y un claro de 24 \square varas (20.59 m). En la parte superior, a la derecha del dibujo, se presenta una solución para la cimbra, casi autoportante gracias a tensores en la parte inferior de la cimbra, que “consiste de 19 pares de vigas cada tendido”. Parece que este primer plano se hizo para evaluar un puente ya existente, como comenta el autor en el segundo plano.

En el segundo plano³⁴ (figura 3b, p. 140), en su parte superior el autor indica que el “Segundo Puente empezado a construir en el Plan del Río, es el menos grande de los dos [...] aunque el otro sólo consta de un ojo”. Efectivamente, el plan para el segundo puente considera dos arcos de medio punto con un apoyo en medio. Los arcos tienen 12 y 13 varas (10.02 y 10.86 m) de luz, en medio hay un pilar con tajamar de tres varas (2.50 m) de an-

³¹ Martínez Aguilar, *Arquitectura militar en Veracruz entre los siglos XVI y XVIII*, pp. 22-26.

³² José Enrique Ortiz Lanz y Jorge F. Hernández, *Puentes de México. Arte e historia*, pp. 39 y 75; González Tascón, *Ingeniería española en ultramar*, pp. 453, 559 y 566.

³³ AGN, Caminos y Calzadas, vol. 5, exp. 8, f. 247, Catálogo de ilustraciones núm. 3.

³⁴ *Ibid.*, exp. 10, f. 275, Catálogo de ilustraciones núm. 4.

cho y dos soportes laterales del mismo ancho. El ancho del puente (arco) se indica con nueve varas (7.51 m). La calzada llega a través de rampas a modo de terraplenes a la altura del arco. El dibujo revela algo sobre el proceso de construcción: la consolidación en ambos lados de las rampas y los apoyos de los arcos se fabricaron de “cal y canto”, tal vez con piedras del río, hasta la altura del arranque de los arcos, y preparados para apoyar la cantería por construir. La cimbra para el arco se apoya aquí en estacas hincadas en el lecho del río sobre las cuales se extiende un entramado de troncos de madera que sostiene el molde para el arco.

El puente que se representa en la parte inferior del plano se erige “sobre el Río que llaman del Crideros [?]" y consiste en un solo arco con apoyos en ambos lados. Destaca que las bardas de este puente están decoradas con tres columnitas adosadas, coronadas con pináculos. El diseño de estos tres puentes revela los conocimientos de un experto capacitado como ingeniero de caminos y puentes y que domina las técnicas de construcción de su tiempo.

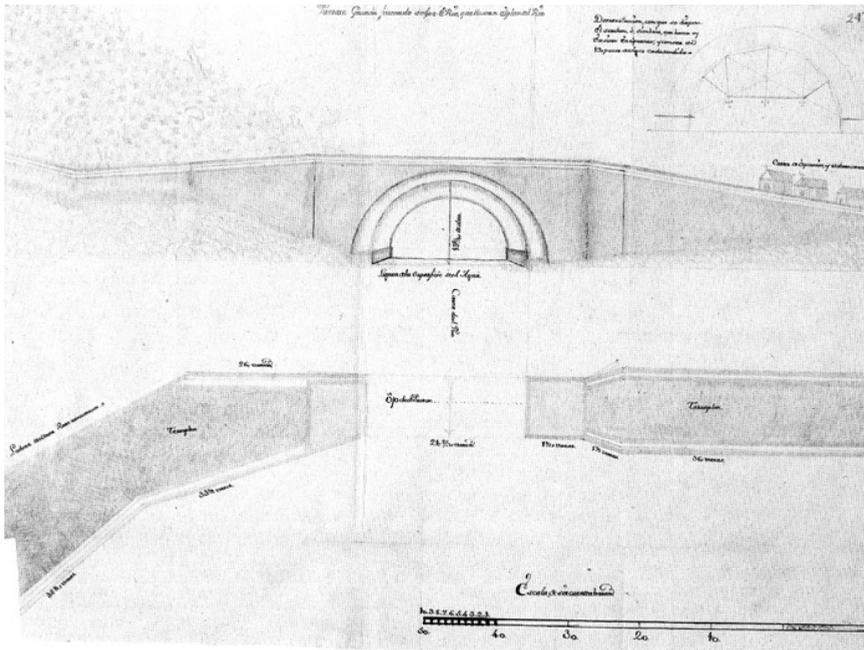
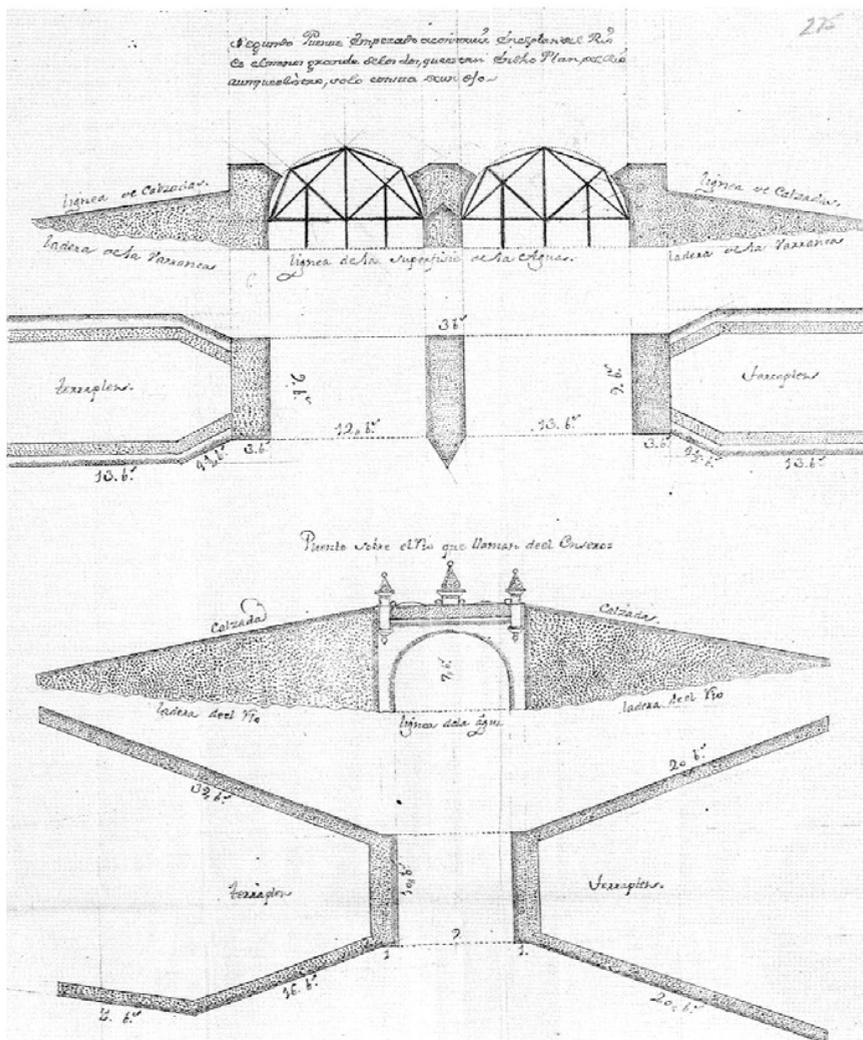


FIGURA 3a.



FIGURAS 3a (p. anterior) y 3b. Los planos presentan proyectos para la construcción del puente en Plan del Río (permiso del AGN, Caminos y Calzadas, vol. 5, exp. 8, f. 247, y exp. 10, f. 275, respectivamente).

Un puente algo parecido al primer plano se encuentra en el municipio de Atoyac y existe todavía; se extiende sobre una cuenca profunda donde fluye

el río del mismo nombre. Fue uno de los puentes más importantes en el Camino Real a Xalapa y fue retratado por varios artistas. El Atoyac cuenta con pequeños arroyos tributarios del río Chiquihuite. Se presume³⁵ que el puente se construyó ya en el siglo diecisiete.

Por lo dicho anteriormente, no parece muy verosímil que haya sido un puente de piedra como el que conocemos hoy. El puente actual es muy probable que también fuera construido a mitad del siglo XVIII. Consiste en un arco alto de medio punto hecho de mampostería con piedras de río; solo la estructura básica que forma el mismo arco es de cantería. En los apoyos laterales, también hechos de mampostería, se pueden apreciar todavía las cavidades que servían para sostener las vigas transversales que apoyaron la cimbra del arco y que se quitaron una vez concluida la obra. Este puente tuvo que ser reconstruido de la misma forma varias veces a lo largo de su existencia porque sufrió daños durante los muchos conflictos bélicos de la región durante la defensa del cerro y el puente del Chiquihuite, Atoyac y el Potrero. El puente de ferrocarril fue construido en 1871 y va paralelo al puente virreinal (figura 5).

El puente de Pano(h)aya³⁶ cruza una barranca amplia y profunda que forma el cauce del río Atliyac, cerca de Tlacotepec de Mejía. Antes de la construcción del puente, en el siglo XVIII los tamemes, y después de la conquista otros viajeros, pasaron caminando por el río sobre las piedras. Se afirma que este cruce del río queda en una ruta prehispánica. Durante las épocas virreinal e independiente se utilizó como camino alternativo al camino real principal. El puente cuenta con cuatro arcos de medio punto un poco rebajados, apoyados en pilares altos con tajamares, los dos elementos fueron contruidos de mampostería. El puente fue casi completamente destruido por el huracán *Karl* en 2010, por lo que solo quedan los restos de dos apoyos con el arco de mampostería.

³⁵ Atoyac (Veracruz), acceso el 18 de agosto de 2020, [https://es.wikipedia.org/wiki/Atoyac_\(Veracruz\)#cite_note-manoamano-18](https://es.wikipedia.org/wiki/Atoyac_(Veracruz)#cite_note-manoamano-18)

³⁶ Tlacotepec de Mejía, acceso el 18 de agosto de 2020, <http://tlacotepecdemejia.gob.mx/puente-de-panohaya/>

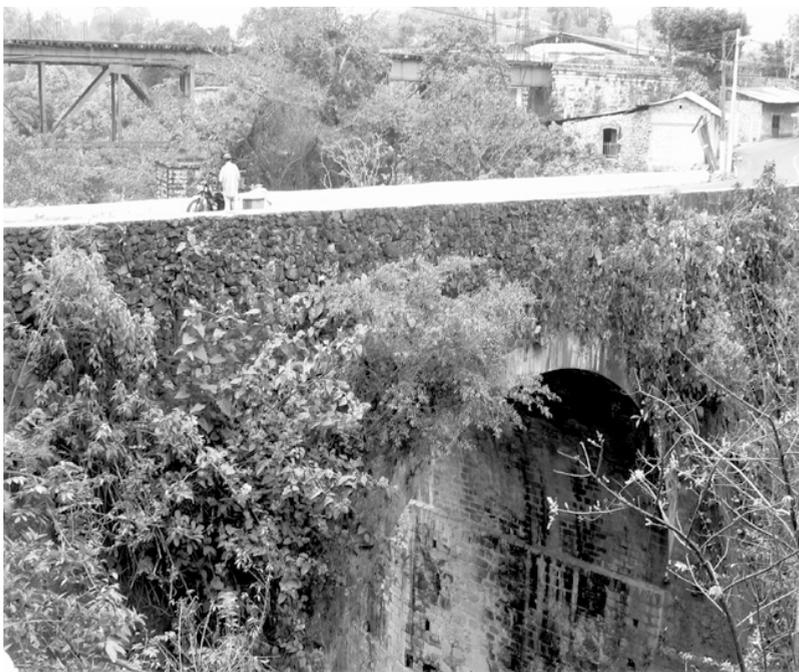


FIGURA 5. El histórico puente de Atoyac, foto del autor.

Puentes como el de Atoyac y el de Panoaya, que todavía existen, nos demuestran las grandes habilidades de sus constructores, quienes estaban al tanto del desarrollo de la ingeniería civil en los siglos XVIII y XIX, aunque muchas veces quedaban en el anonimato. Seguramente hay muchos puentes más en Veracruz que todavía no se han estudiado ni hechos públicos.

Un puente que hoy conocemos tan solo a través de un plano³⁷ (figura 6) presenta una estructura de madera extraordinaria que por las técnicas y el material de construcción empleados se incluye en este capítulo, aunque fue creado poco después de la época virreinal.

Este plano de 1839, de Thomas Grandison, muestra la construcción de un puente de madera sobre el río Chiquihuite, cerca de Orizaba. Lo curioso de este dibujo es que se parece mucho al puente de Cismone (Italia), men-

³⁷ AGN, Fomento Puentes, vol. 4, exp. 84, f. 16, Catálogo de ilustraciones, núm. 3775.

cionado en el tratado de Andrea Palladio.³⁸ La estructura es una viga triangulada tipo pórtico, que consiste, en su parte superior, de una cercha trapecial de tres riostras que, a su vez, forman seis campos a través de pendolones.

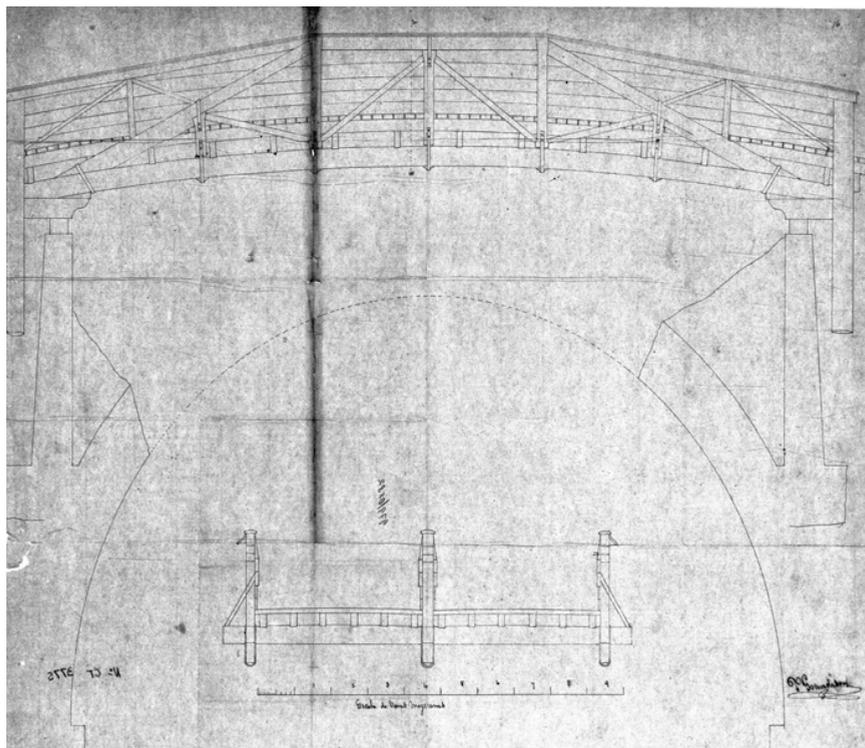


FIGURA 6. Plano del puente de Chiquihuite (AGN, Fomento Puentes, vol. 4, exp. 84, f. 16).

En la parte inferior está una viga que actúa como alfarda y estabiliza la estructura. Esta alfarda, tanto en los diseños de Palladio como en los de Grandison, tiene una diminuta curvatura hacia arriba a consecuencia de su condición tensada; mientras que en el plano de Palladio la alfarda y las riostras superiores inclinadas están ensambladas a modo de carpintero, en el

³⁸ Palladio, *I quattro libri dell'architettura*, Libro III, cap. 7.

plano de Grandison la junta se realiza a través de una abrazadera de hierro. Igual que Palladio, Grandison introduce viguetas diagonales en los cuatro campos centrales para completar la triangulación de la estructura. Este tipo de vigas, como lo menciona también Palladio, es frecuente en construcciones similares en las zonas alpinas de Suiza y Alemania, desde donde emprendió su distribución por América, sobre todo a partir de principios del siglo XVIII. El autor de este plano que nos ocupa propone construir tres de estas vigas, puestas paralelas sobre el vano, unidas por vigas transversales que fueron empleadas, al mismo tiempo, como soporte de las vigas longitudinales menores sobre las cuales unos tableros de madera forman dos pasajes entre las tres vigas. La parte vertical de la estructura la usa para fijar el pretil del puente. Pero no basta de curiosidades: los apoyos laterales del puente no se encuentran sobre un acostumbrado muro de contención o en las rocas naturales sino en el arranque de un arco -marcado por una línea de puntos- que nunca fue terminado o que se había desplomado durante un aluvión.

A fin de cuentas, tal vez no será una construcción tan singular como parece a primera vista sino, más bien, un excelente ejemplo para una construcción de puente de madera que debe haber existido en muchas partes del estado. Como estos puentes no eran muy duraderos, sobre todo si no estaban cubiertos por techos y se tenían que reparar periódicamente, muchos de ellos se perdieron o se sustituyeron por puentes más duraderos.

No obstante, la construcción más espectacular y llena de historia de esta época en Veracruz fue el proyecto del Puente Nacional durante el virreinato llamado “del Rey” sobre el río La Antigua,³⁹ un pedido seguramente no solo por Humboldt. Este puente, inaugurado finalmente en diciembre de 1811, tiene una longitud de 218 m, una anchura de 10 m y 15 m de altura sobre el río La Antigua.⁴⁰ El proyecto fue iniciado por el virrey Revillagigedo (gobernó de 1789 a 1794), mientras que la construcción definitiva se empezó a erigir el 15 de febrero de 1803; la participación de Manuel Tolsá (1757-1816) en el diseño no está confirmada,⁴¹ pero sabemos con certeza que se concluyó con la intervención de los generales José y Manuel Rincón de acuerdo con los planes el ingeniero y

³⁹ Véase también Raúl Martínez Vázquez, *Puente Nacional en el siglo XIX: un ensayo de arqueología histórica*, 2005.

⁴⁰ Ortiz y Hernández, *Puentes de México...*, pp. 73-76.

⁴¹ Como sugiere González Tascón en *Ingeniería española en ultramar*, pp. 557-560.

general Diego García Ponce, también encargado de remozar el camino real. El puente se compone de siete arcos de medio punto de mampostería de cantería en los apoyos y de ladrillo en los arcos, con un máximo de 21 m de luz. Tajamares grandes protegen el puente y sus cimientos en los apoyos. Por su emplazamiento estratégico, este puente desempeñó un rol importante en la historia de México y lo hizo famoso, por ello, los artistas viajeros del siglo XIX, como Juan Mauricio Rugendas o el barón de Courcy, lo retrataron con frecuencia.

Vale la pena revisar cuatro planos que se conservan en el AGN que nos muestran los proyectos de cruce del río La Antigua, cerca de La Antigua Veracruz, anteriores al presente. El primer plano se remonta a 1779, y es de la autoría del capitán de Ingenieros Alfonso Sánchez Ochoando⁴² (figura 7).

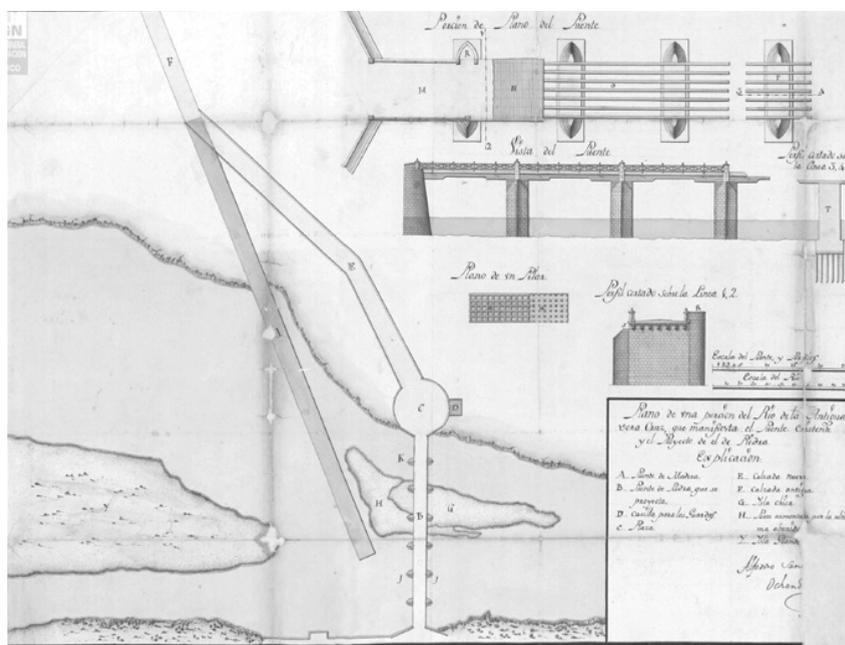


FIGURA 7. Plano del río La Antigua, del capitán de Ingenieros Alfonso Sánchez Ochoando, de 1779 (permiso: AGN, Obras Públicas, vol. 11, exp. 3, fc. 112).

⁴²AGN, Obras Públicas, vol. 11, exp. 3, fc. 112, Catálogo de ilustraciones, núm. 2680.

El plano sugiere que ya había un puente de madera sobre el río, que no se concluyó o que se destruyó parcialmente. El autor propone ahora un puente más corto que descansa en una isla dentro del río, apoyado en pilares de mampostería con sus tajamares. Encima de los pilares se extienden siete hiladas de vigas de madera puestas longitudinalmente; están cubiertas con tablones transversales del mismo material y sirven de tablero del camino. En 1780⁴³ se inauguró el segundo plano (figura 8) por el ingeniero Miguel del Corral y el coronel Manuel Santiesteban, ya mencionado por sus trabajos en San Juan de Ulúa. En el plano de ubicación considera el mismo puente antiguo que termina abruptamente y propone casi el mismo lugar para la construcción nueva, incluyendo la isla. Considera la construcción de 23 arcos de mampostería de luces mayores en el centro y disminuyendo sus luces hacia las orillas del río; los arcos descansan sobre pilotes de madera hincados en el lecho del río.

La tercera propuesta la presenta el ingeniero Miguel del Corral por su propia cuenta en 1791⁴⁴ (figura 9), sin mencionar el lugar exacto del cruce, como los dos anteriores.



FIGURA 8. Plano del puente del río La Antigua, por el ingeniero Miguel del Corral y el coronel Manuel Santiesteban, en 1780 (AGN, Obras Públicas, vol. 11, exp. 3, fc. 137).

Es una construcción completamente de madera, también sobre pilotes hincados en el río como pilares a corta distancia, con sus tajamares y cubiertos por un tablero hecho de vigas longitudinales y tablas de madera transversa-

⁴³ AGN, Obras Públicas, vol. 11, exp. 3, fc. 137, Catálogo de ilustraciones, núm. 2681.

⁴⁴ *Ibid.*, Obras Públicas, vol. 11, exp. 3, fc. 206, Catálogo de ilustraciones, núm. 2682.

les; se trata de una construcción sencilla que ocupa mucha madera y fuerza de trabajo y se parece un poco al puente de Hernán Cortés cerca de Comalcalco. La cuarta propuesta es de 1790 y fue presentada por el ingeniero Francisco Sánchez de Burgos⁴⁵ (figura 10).

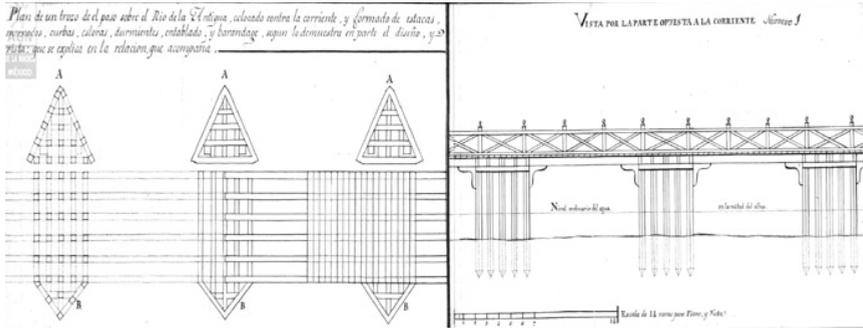


FIGURA 9. Plano del puente del río La Antigua del ingeniero Miguel del Corral, de 1791 (AGN, Obras Públicas, vol. 11, exp. 3, fc. 206, Catálogo de ilustraciones, núm. 2682).

El plano, que no indica el lugar exacto del cruce del río, representa una solución no muy común en México: un puente flotante. En muelles de mampostería en las orillas del río están amarrados los tres flotadores consecutivos de madera, que llama barcas, que, a su vez, están ancladas en el fondo del río por cadenas y anclas; los flotadores se interconectan por tableros levadizos permitiendo el paso de canoas. Esta solución es la más original, aunque tampoco se realizó, igual que las otras tres.

Resumiendo este capítulo, podemos constatar que las técnicas de construcción de los ingenieros mexicanos estaban al tanto de las tecnologías vigentes y que no faltaban ideas para resolver problemas de infraestructura.

⁴⁵ *Ibid.*, Obras Públicas, vol. 11, exp. 3, fc. 268, Catálogo de ilustraciones, núm. 2683.

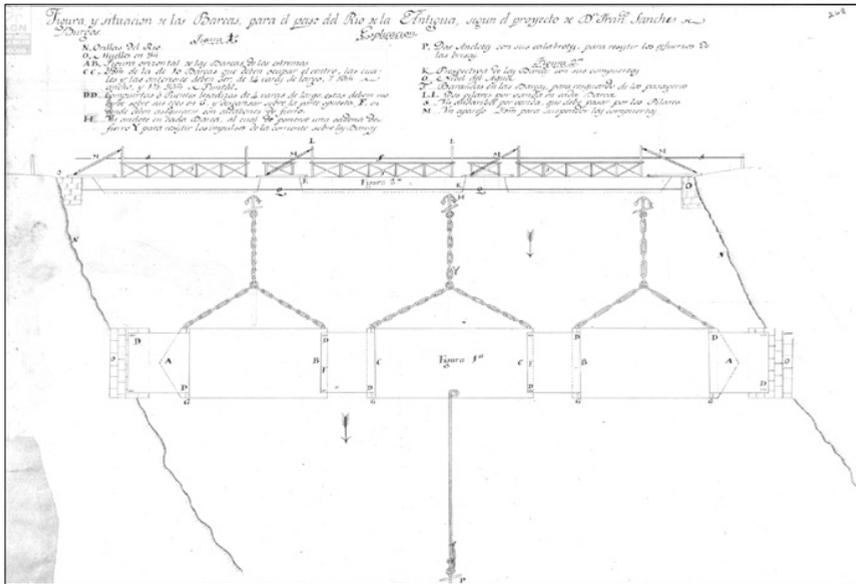


FIGURA 10. Plano del puente del río La Antigua, del ingeniero Francisco Sánchez de Burgos en 1790 (AGN, Obras Públicas, vol. 11, exp. 3, fc. 268, Catálogo de ilustraciones, núm. 2683).

Siglo XIX: puentes del ferrocarril

La historia de la construcción de puentes de hierro en México empieza con un puente en la calzada de la Piedad, en la Ciudad de México, en 1854, planeado por el ingeniero Juan Manuel Bustillo, oriundo de Xalapa y graduado en España.⁴⁶

En el transcurso de este siglo la construcción del Ferrocarril Mexicano, entre el puerto de Veracruz y la Ciudad de México representó un reto principal para los ingenieros, sobre todo por los puentes atrevidos que había que construir. El puente de Metlac, en la ruta del Ferrocarril Mexicano, es uno

⁴⁶ Ortiz y Hernández, *Puentes de México...*, p. 79.

de los ejemplos más conocidos, pero también destaca el –ahora destruido– puente de hierro Benito Juárez, en la ruta del ferrocarril entre Córdoba y Huatusco.

En ese sentido, se presenta a continuación un resumen de los artículos publicados anteriormente por el autor de esta contribución.⁴⁷ El Ferrocarril Mexicano fue el primero que se construyó en México entre 1837 y 1873; en su paso por el estado de Veracruz, partiendo de la estación Boca del Monte, se encuentran 39 puentes y 16 túneles dignos de mencionar y conservar. Todos estos puentes fueron importados del Reino Unido, hechos de hierro o acero y diseñados por ingenieros mexicanos, ingleses y norteamericanos. Todos los puentes se construyeron sobre cimentaciones de mampostería con pilares como apoyos verticales; algunos estaban compuestos de tubos de hierro fundido, como es el caso de los puentes de Metlac y de Wimmer, mientras que los demás puentes tenían pilares hechos de perfiles remachados de hierro plano en forma de l o h. La superestructura de estos puentes consistió, dependiendo de los claros necesarios, de una viga con base en perfiles en forma de h –siempre remachadas– para claros cortos o de vigas entramadas o celosías de hierro. A principios del siglo XX casi todos los apoyos de hierro se revistieron de mampostería, mientras que algunos se cambiaron por muros de contención. Los más famosos y comentados son los puentes de Wimmer, de Metlac y de la Soledad.

Partiendo de la estación Boca del Monte se deja atrás el Altiplano e inicia el recorrido por las montañas de la Sierra Madre Oriental, una bajada de 2 415 m en un recorrido de 173 km hasta llegar a Veracruz. La difícil y sinuosa bajada inicia en las cumbres de Maltrata, donde encontramos el puente Wimmer (93 m de longitud), seguido por el puente Infernillo (38.6 m de longitud, hoy un muro de contención), el puente San Juan de Dios (45.73 m de longitud) y el puente Sumidero (35.39 m de longitud), antes de llegar al más famoso puente de Metlac (139 m de longitud). La historia de este puente, cuya construcción se concluyó pocos días antes de la inauguración del Ferrocarril Mexicano en 1873, nos revela la ardua búsqueda de los ingenieros de una solución practicable para cruzar una barranca ancha y profunda. Un proyecto que se comentó en el ámbito internacional

⁴⁷ Dirk Bühler, “La construcción del ferrocarril mexicano (1837-1873). Arte e ingeniería”, *Boletín de Monumentos Históricos*, pp. 78-95, y “El puente Maximiliano del ferrocarril mexicano. Diseños preliminares para el puente de Metlac”, *Boletín de Monumentos Históricos*, pp. 124-143.

con propuestas a la altura de la tecnología contemporánea. Después, pasando por las estaciones de Fortín, Córdoba y Orizaba y el puente Río Seco (79 m de longitud) se llega al puente Atoyac (160 m de longitud), que ya se mencionó en el contexto virreinal. Este es el primer puente del trayecto que tenía solo dos apoyos hechos de hierro, sin revestimiento posterior, y una viga de celosía corrida por todo el largo. Luego siguen los puentes de San Alejo (67.5 m de longitud), del Chiquihuite (170 m de longitud), de Paso del Macho (81.6 m de longitud) y del Paso Ancho (49.4 m de longitud), antes de llegar al puente de la Soledad (228 m de longitud);⁴⁸ este es el puente más largo y representa la última aventura en el trayecto. Dispone de dos niveles, el inferior sirve para el tráfico de coches, caballos y peatones, mientras que el superior es ocupado por la vía del ferrocarril (figura 11).



FIGURA 11. El puente de la Soledad en 2009, foto del autor.

⁴⁸AGN, Fomento Ferrocarriles, vol. 8 bis, exp. 128, f. 57, Catálogo de ilustraciones, núm. 3734.1.

La construcción original se terminó en 1869 con una viga de entramados y una altura de 7 m que incluía los dos niveles. Constaba de cinco claros sobre cuatro pilares de mampostería, que se conservan todavía y que actualmente cargan la estructura que se fabricó en 1908.

Aparte de este monumento histórico de la construcción mayor, había otra construcción digna de mencionar: el puente Benito Juárez, del ferrocarril entre Córdoba y Huatusco, llamado *El Huatusquito*,⁴⁹ que se inició en 1901 y se concluyó en 1907⁵⁰ (figura 12).



FIGURA 12. Puente de Tomatlán, cerca de Coscomatepec, en la línea de *El Huatusquito*, ca. 1945 (Foto: Colección Garma Franco. Secretaría de Cultura, CNPPCF, Cedif. Fototeca del Archivo de Ferrocarril Puebla).

⁴⁹ Francisco Montellano, “Juan D. Vasallo y el paisaje veracruzano”, *Alquimia-Sistema Nacional de Fototecas*, pp. 20-23.

⁵⁰ Alberto Kuri Rodal, *La historia del tendido de los ramales ferroviarios en las cercanías de la ciudad de Xalapa: obra pública y transformación del espacio, 1876-1922*, tesis, pp. 74-77.

Esta ruta de ferrocarril recorría 32.3 km con vía angosta por la zona cafetalera y un paisaje escénico, pero difícil de dominar para los ingenieros. Además del puente Benito Juárez sobre la barranca de Tomatlán, se construyeron ocho puentes más para esta línea, pero este puente es uno de los pocos que hay en México que salva una barranca con un arco de acero. Son dos arcos paralelos que se componen de vigas de acero, con un perfil en forma de H remachadas y que forman una estructura triangulada entre el arco y el tablero construidos con las mismas vigas como superestructura. Desafortunadamente, esta línea fue desmantelada en 1953 y con ella este puente monumental, escénico y fantástico.

Siglos XX-XXI: nuevos puentes para nuevos caminos

Finalmente, se presentan los puentes nuevos de los siglos XX y XXI: un campo vasto de innovación tecnológica representativa por su matiz de posibilidades, precisamente en el estado de Veracruz.

Antes de la reforma del Ferrocarril Mexicano fue construida la autopista México-Veracruz, en la década de los sesenta y que, como la vía férrea, tuvo que cruzar la barranca de Metlac. Con ese motivo se construyó el puente Ing. Mariano García Sela, con una viga continua de cajón de acero sobre dos pilares de concreto armado. Tiene una longitud total de 368 m, con tres vanos de 110, 140 y 110 m. La construcción de la viga se realizó en voladizo con la utilización de grúas de montaje, una innovación constructiva en México.⁵¹ En el contexto de las mejoras a la ruta del Ferrocarril Mexicano, estas comenzaron en 1983, también la construcción del nuevo puente sobre la barranca de Metlac (figura 13).

⁵¹ Ortiz y Hernández, *Puentes de México...*, pp. 120-121.

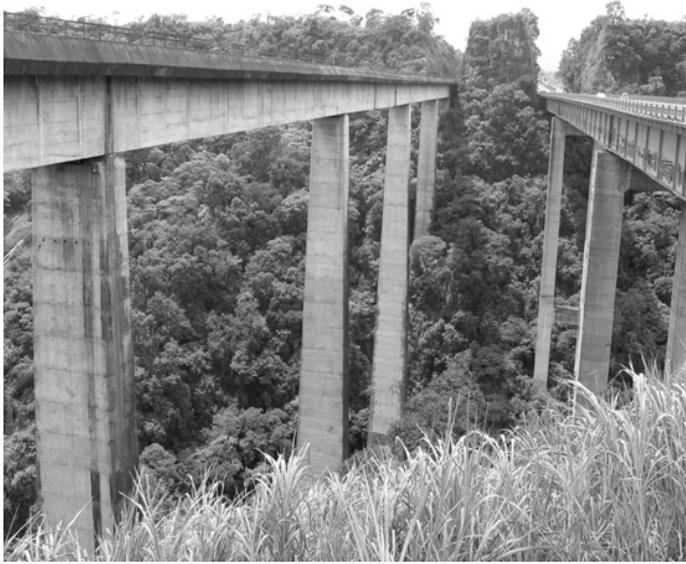


FIGURA 13. El puente de ferrocarril (izquierda) y el puente de la autopista (derecha), sobre la barranca de Metlac, foto del autor.

Se construyó en el sitio elegido por los ingenieros 125 años antes para la construcción de un puente que no se pudo realizar. El puente de doble vía corre paralelo al puente de la autopista y fue inaugurado el 17 de octubre de 1985. Este puente es una estructura de concreto pretensado de 430 m de largo, soportado por cinco columnas de hasta 120 m de altura. Fue construido como una viga de cajón en construcción de voladizo. En el transcurso de estas reformas ferrocarrileras se construyó otra obra con gran ingeniería mexicana: el famoso viaducto-túnel Pensil, que reduce, unos kilómetros más adelante de la barranca de Metlac, la ruta por el valle del Atoyac. Tiene una longitud de 133 m, con un trazo en curva formado por nueve apoyos sobre los que descansan las vigas que soportan la losa del piso y los arcos que dan sostén a la bóveda con la cual adquiere una apariencia espectacular.

Con el desarrollo y la construcción de la infraestructura vial en la costa del Golfo, sobre todo a partir de la década de los cuarenta, surgió la necesidad de un sinnúmero de puentes sobre la desembocadura de los ríos que requería tecnologías innovadoras de construcción.

El puente Tamoz de ferrocarril fue construido en la misma década para cruzar el río Pánuco;⁵² tiene una estructura de cinco vigas trianguladas de hierro sobre ocho pilares de concreto y representa el tipo de construcciones que se empleó a partir de la década de los treinta. Cerca de este puente se construyó en la década de los sesenta el primer puente en América Latina, con una superestructura de concreto pretensado empleando la técnica de doble voladizo en la carretera Alazán-Canoas.⁵³ Como puentes de concreto siguen, por ejemplo, los puentes Tecolutla, cerca de Gutiérrez Zamora, el puente Nautla, y el puente Remolino, en la carretera Martínez de la Torre-Canoas, cerca de Chichicatza. Entre 1969 y 1970 se construyó el puente La Antigua, con claros de 30 m, de concreto reforzado y cimentación de cilindros.⁵⁴



FIGURA 14. Puente de 1995 sobre el río Papaloapan, foto del autor.

⁵² *Ibid.*, p. 101.

⁵³ *Ibid.*, p. 106.

⁵⁴ *Ibid.*, p. 103.

En 1963 fue construido el puente Alvarado sobre el río Papaloapan,⁵⁵ con 530 m de longitud total, de concreto reforzado. El claro central se planeó como puente levadizo: se construyeron pilares como base para las torres en los dos lados y la parte levadiza como estructura ligera de una viga triangulada de acero, pero como no hubo necesidad nunca se construyeron las torres; hoy, el puente es un ícono que distingue y enorgullece a los alvaradeños. Otro puente sobre el río Papaloapan⁵⁶ fue construido entre 1994 y 1995 en la autopista La Tinaja-Coatzacoalcos-Veracruz (figura anterior).

Es un puente atirantado verdaderamente espectacular, con una longitud total de 422 m, un claro central de 203, un pilón de 58 m de altura y 112 tirantes. El tablero se construyó “mediante el sistema de empujado mediante cimbras desplazables ubicadas en cada uno de los extremos del río.”⁵⁷ El puente de Tlacotalpan es modesto comparado con otros puentes de la región; consiste en un tablero de concreto pretensado corrido sobre pilares reservados, no se impone más al paisaje que lo necesario (figura 15).



FIGURA 15. Puente de Tlacotalpan, foto del autor.

⁵⁵ *Ibid.*, p. 114.

⁵⁶ Gobierno de la República, *Los puentes de México, 1985-2014*, p. 106.

⁵⁷ *Ibid.*, p. 109.

Siguiendo el camino hacia Tabasco por la carretera federal se encuentra el puente Coatzacoalcos I, cerca de la ciudad de Coatzacoalcos; el puente fue construido a principios de la década de los sesenta y fue el primero en el que se utilizaron vigas de concreto pretensado en México.⁵⁸ El puente levadizo, que ocupa el claro central abre el paso a la navegación y es completamente de acero, igual que los pilares laterales y la viga triangulada que se eleva.

Con el puente Ing. Antonio Dovali Jaime (Coatzacoalcos II), construido entre 1979 y 1984 en la autopista Cosoleacaque-Nuevo Teapa, cerca de Minatitlán, se inicia en México la construcción de puentes de claros largos sostenidos por tirantes y construidos a base de dovelas individuales izadas⁵⁹ (figura 16).



FIGURA 16. El puente Antonio Dovali Jaime (Coatzacoalcos II), foto del autor.

⁵⁸ *Ibid.*, p. 40.

⁵⁹ *Ibid.*, pp. 30-31.

De esta manera, el recorrido por las costas del Golfo, en el estado de Veracruz, constituye toda una aventura para el estudiante de los puentes modernos en México. En el estado vecino de Tabasco el puente Grijalva, en Villahermosa, inaugurado en 2001, representa un puente espectacular, sobre todo por el diseño particular de sus tirantes.

Este recorrido de puentes esenciales tiene que dejar a un lado los muchos puentes que se construyen en el estado. Una mirada al Quinto Informe de Resultados del exgobernador Fidel Herrera Beltrán⁶⁰ presume en 2009 la construcción de 1 000 puentes en el Estado y presenta alrededor de 100 en su publicación; un conteo de las tecnologías de construcción empleadas en estos 100 puentes revela que la superestructura de 85 de ellos son vigas de concreto pretensado en forma de T, prefabricadas y colocadas sobre traveses transversales apoyadas por pilares, ambos de concreto armado. Solo un puente cuenta con una viga de cajón de concreto y cinco vigas de acero. No obstante, hay algunas excepciones, como el puente Paso Barriles, en Gutiérrez Zamora, que tiene una viga estabilizada por un arco de acero, una construcción muy lograda,⁶¹ o el puente de la calle 6, en Córdoba, que se distingue por un arco de acero como subestructura.⁶²

También hay obras mayores, como el distribuidor Araucarias y otros puentes para el libramiento vial en Xalapa,⁶³ así como el viaducto Xalapa de la autopista a Perote, inaugurado en 2012.⁶⁴ Finalmente, hay otra obra innovadora todavía única en México que cruza un río sin ser puente: el túnel sumergido de Coatzacoalcos,⁶⁵ cuyas obras se concluyeron el 7 de marzo de 2010.

⁶⁰ Fidel Herrera Beltrán (ed.), *1000 puentes, resultados para Veracruz*, 2009.

⁶¹ *Ibid.*, pp. 38-39.

⁶² *Ibid.*, pp. 62-63.

⁶³ *Ibid.*, pp. 9-17.

⁶⁴ Gobierno de la República, *Los puentes de México...*, p. 224.

⁶⁵ Herrera Beltrán (ed.), *1000 puentes...*, pp. 98-103.

Conclusión

Al finalizar este estudio podemos confirmar que el estado de Veracruz representa un campo apto y extenso para demostrar el desarrollo ininterrumpido de tecnologías de construcción de puentes en su territorio, que abarca muestras importantes desde las épocas prehispánicas hasta nuestros días. De tal manera, este artículo, sin reclamación de ser exhaustivo, logra aportar una visión en conjunto de las tecnologías constructivas de puentes, tomando como ejemplos algunos del estado de Veracruz, evaluados a través de un estudio técnico, histórico y geográfico, a la vez que se destaca su valor patrimonial para la historia de la construcción.

Referencias

- Acosta, Joseph de. 1979. *Historia natural y moral de las Indias*. México: FCE.
- Báez Macías, Eduardo (ed.). 1969. *Obras de fray Andrés de San Miguel*. México: UNAM-Instituto de Investigaciones Estéticas.
- Bühler, Dirk. 2010. La construcción del ferrocarril mexicano (1837-1873). Arte e ingeniería, *Boletín de Monumentos Históricos*. 3a. Época, Núm. 18: 78-95, enero-abril.
- . 2019. El puente Maximiliano del ferrocarril mexicano. Diseños preliminares para el puente de Metlac, *Boletín de Monumentos Históricos*. 3a. Época, núm. 42: 124-143, ene-abr, 2018.
- Calderón Quijano, José Antonio. 1984. *Historia de las fortificaciones en Nueva España*. Madrid: Gobierno del Estado de Veracruz-Consejo Superior de Investigaciones Científicas-Escuela de Estudios Hispanoamericanos.
- Chavero, Alfredo. 1978. *El Lienzo de Tlaxcala: explicación de las láminas*. México: Innovación (reimpresión de la primera edición, México, 1892).
- Calderón de la Barca, Madame. 1981. *La vida en México durante una residencia de dos años en ese país*. México: Porrúa.
- Carricart Ganivet, Juan Pablo. 1998. Corales escleractinios, “Piedra Mucar” y San Juan de Ulúa, Veracruz, *Ciencia y Desarrollo*. Núm. 141: 70-73, jul-ago.
- Cortés, Hernán. 1978. *Cartas y relaciones de Hernán Cortés al emperador Carlos V*. México: Porrúa.
- García Martínez, Bernardo. 2001. Los caminos prehispánicos y la estrategia de la conquista, *Arqueología Mexicana*. Núm. 49: 44-47.
- Gobierno de la República. 2015. *Los puentes de México, 1985-2014*. México: Gobierno de la República-Biblioteca Mexicana del Conocimiento.

- González de Cosío, Francisco. 1973. *Historia de las obras públicas en México*. México: Secretaría de Obras Públicas.
- González Tascón, Ignacio. 1992. *Ingeniería española en ultramar [siglos XVI-XIX]*. Madrid: CEHOPU.
- Fernández Troyano, Leonardo. 1999. *Tierra sobre el agua: visión histórica universal de los puentes*. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- Herrera Beltrán, Fidel (ed.). 2009. *1000 puentes, resultados para Veracruz*. Xalapa: Secretaría de Comunicaciones del Gobierno del Estado de Veracruz.
- Humboldt, Alejandro de. 1978. *Ensayo político sobre el reino de la Nueva España*. México: Porrúa.
- Martínez Aguilar, Gladys. 2018. *Arquitectura militar en Veracruz entre los siglos XVI y XVIII, una interpretación a través de sus técnicas constructivas (inédito)*.
- Martínez Vázquez, Raúl. 2005. *Puente nacional en el siglo XIX: un ensayo de arqueología histórica*. Xalapa: Facultad de Antropología-UV.
- Kuri Rodal, Alberto. 2019. *La historia del tendido de los ramales ferroviarios en las cercanías de la ciudad de Xalapa: obra pública y transformación del espacio, 1876-1922*. Xalapa: UV.
- Melgarejo Vivanco, José Luis. 1970. *Códices de tierras: los Lienzos de Tuxpan*. México: Petróleos Mexicanos.
- . 1979. *Los jarochos*. Xalapa: Gobierno del Estado de Veracruz.
- . 1981. *El código Actopan*. Xalapa: Instituto de Antropología-UV.
- Montellano, Francisco. 2011. Juan D. Vasallo y el paisaje veracruzano, *Alquimia-Sistema Nacional de Fototecas*. Año 15, núm. 43: 20-33.
- Muñoz Espejo, Francisco. 2006. Camino Real de Veracruz-México-por las veredas de la historia, *Cuadernos Patrimonio Cultural y Turismo*. Núm. 15: 209-223.
- Negrete Álvarez, Claudia. 2011. Orizaba y sus historias fotográficas, *Alquimia-Sistema Nacional de Fototecas*. Año 15, núm. 43: 6-19.
- Ortiz Lanz, José Enrique y Jorge F. Hernández. 1988. *Puentes de México-Arte e historia*. México: Grupo Tolteca, S. A. de C. V.
- Palladio, Andrea. 1570. *I quattro libri dell'architettura*. Venecia: Domenico Franceschi.
- Secretaría de la Defensa Nacional. 2010. *Cartografía mexicana*. México: Secretaría de la Defensa Nacional.

Sitios web consultados

- Atoyac (Veracruz). Acceso el 18 de agosto de 2020, [https://es.wikipedia.org/wiki/Atoyac_\(Veracruz\)#cite_note-manoamano-18](https://es.wikipedia.org/wiki/Atoyac_(Veracruz)#cite_note-manoamano-18)
- Lienzo de Tlaxcala. Acceso el 5 de agosto de 2020, <https://artesanosdeltiempo.files.wordpress.com/2011/11/lienzo-de-tlaxcala-veracruz.jpg>
- Tlacotepec de Mejía. Acceso el 18 de agosto de 2020, <http://tlacotepecdemejia.gob.mx/puente-de-panohaya/>
- Veracruz en el Lienzo de Tlaxcala. Acceso el 5 de agosto de 2020, <https://artesanosdeltiempo.mx/2011/11/22/veracruz-en-el-lienzo-de-tlaxcala-por-alberto-aveleyra/>

Documentos

Archivo General de la Nación (AGN), Caminos y Calzadas, vol. 5, exp. 8, f. 247.

———. Caminos y Calzadas, vol. 5, exp. 10, f. 275

———. Fomento Puentes, vol. 4, exp. 84, f. 16.

———. Obras Públicas, vol. 11, exp. 3, fc. 112.

———. Obras Públicas, vol. 11, exp. 3, fc. 137.

———. Obras Públicas, vol. 11, exp. 3, fc. 206.

———. Obras Públicas, vol. 11, exp. 3, fc. 268.

———. Fomento Ferrocarriles, vol. 8 bis, exp. 128, f. 57.

MATERIALES Y PROCESOS
CONSTRUCTIVOS
EN FORTIFICACIONES, OBRAS PÚBLICAS
E INFRAESTRUCTURA

Materiales constructivos de las fortificaciones de Veracruz, México

GLADYS MARTÍNEZ AGUILAR¹

“... la fábrica es vna imaginacion continuada con el vso, y perfeccionada con las manos, para lo qual es muy necessario aplicar la materia al propósito.”

CRISTÓBAL DE ROJAS, *Teórica y práctica de la fortificación...*, cap. I, f. 89, 1598.

Los materiales son parte esencial en la construcción e implican diversas tomas de decisiones en torno a su selección, extracción, manipulación y composición. La relación entre materia y edificación permite comprender el desarrollo tecnológico de las técnicas constructivas al analizar la influencia de los factores económicos, sociales y naturales que detonan su empleo en determinada época. En las obras de fortificación el uso de los materiales adquirió mayor importancia, ya que además de contribuir a la composición de los elementos estructurales era indispensable considerar sus cualidades para garantizar la estabilidad del conjunto ante un posible ataque enemigo.

La tratadística militar abordó el tema de los materiales de manera contundente, sobre todo en el caso de las murallas, elemento distintivo con requerimientos de resistencia al impacto de la artillería. Los insumos más comunes fueron piedra, ladrillo, tepes, arena, cal y morteros. Cada autor abordó

¹ Facultad de Arquitectura, Universidad Veracruzana.

procesos de selección y describió propiedades y diferencias entre sus variantes dedicando páginas en sus tratados sobre sus principales recomendaciones.

La temática fue adquiriendo preponderancia en las metodologías de trabajo de los ingenieros, que incluyeron como primeras acciones para levantar fortificaciones la elección del sitio y el conocimiento de las propiedades de los materiales a utilizar para después iniciar con el proceso constructivo de las obras. Los tratadistas² establecieron los criterios que van desde aspectos generales en la ejecución hasta especificaciones sobre las cualidades de la materia, su selección y las consideraciones en el costo.

Durante el virreinato de Nueva España los tratados guiaron la selección y el buen uso de los recursos en las edificaciones; sin embargo, la realidad enfrentó a los constructores a situaciones complejas. En consecuencia, se enriquecieron las posibilidades del uso de materiales, como en el caso de Veracruz, una región que, ante la diversidad de la naturaleza, es un ejemplo de la relación entre el contexto y la edificación.

El presente texto señala los insumos utilizados en la construcción de las fortificaciones de Veracruz en el siglo XVI y principios del XIX, destacando las posibilidades y los retos de las regiones naturales del sistema defensivo, la identificación de los materiales y las fuentes de suministro. Las obras emplearon materiales de sus contextos cuando las condiciones propiciaron su utilización, pero no siempre se logró un completo aprovechamiento, por lo que también se recurrió a la búsqueda en otros sitios. El factor económico y el requerimiento de prontitud de suministro propiciaron esquemas de contratación de proveedores y enfatizaron los criterios para la selección, producción y traslado. Este panorama abre el camino para comprender cómo se optó por ciertos materiales reconocidos como característicos de las obras veracruzanas y amplía el conocimiento sobre otras fuentes de recursos.

² Por mencionar algunos ejemplos: Giacomo Lanteri (1559) señaló como prioritario analizar el contexto reconociendo los suelos, la proximidad de los insumos y la disposición de la mano de obra. Francesco de Marchi en *Della Architettura Militare* (1546) incluyó recomendaciones sobre la estación más apropiada del año para el empleo de los materiales, la forma de unirlos y mezclarlos, el tipo de morteros y las cualidades para su uso en obras inmersas en agua. Cristóbal de Rojas destacó en su *Teórica y práctica de la fortificación, conforme las medidas y defensas destes tiempos, repartida en tres partes* (1598) una clasificación de los principales materiales utilizados en las fortificaciones: arena, cal, piedra y ladrillo, y relacionó la economía en los costos de obra con el uso de buenos de materiales constructivos, por lo que recomendó que el constructor valore principalmente la cal, conociendo las caleras y los hornos, a fin de evitar engaños.

Las fortificaciones en la configuración ambiental veracruzana

Veracruz, como estado político, se encuentra delimitado al este de la república mexicana entre el Golfo de México y la Sierra Madre Oriental, al sur del Trópico de Cáncer y en la parte central de la vertiente de la citada región marina. El sistema defensivo establecido entre los siglos XVI y XIX se formó con edificaciones permanentes y de campaña en puntos estratégicos del litoral costero y sobre los caminos que conectaban al puerto de ingreso a Nueva España con la capital del virreinato (figura 1). Aunque es común el reconocimiento de las zonas arrecifales como fuentes de materiales constructivos para las fortificaciones, el medio físico y el desarrollo de los diferentes puntos fortificados involucraron también otros recursos.

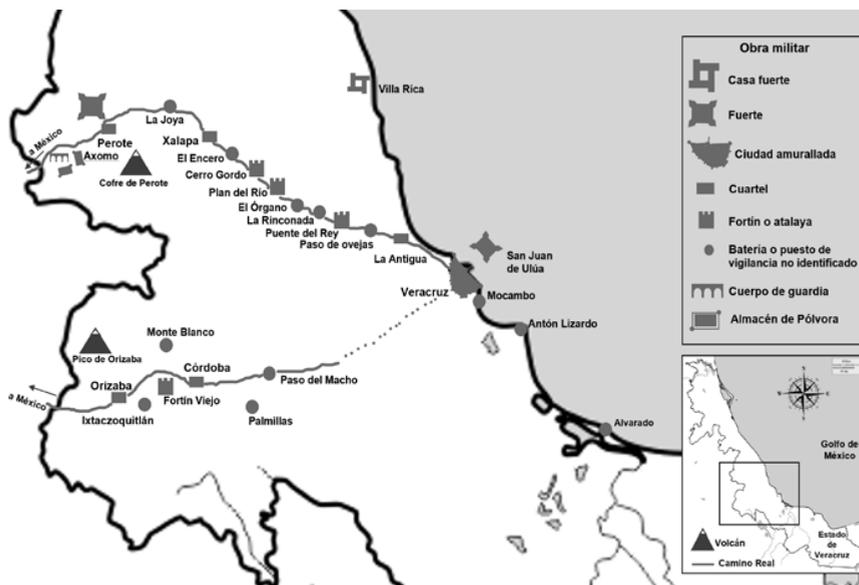


FIGURA 1. Obras militares en territorio veracruzano, elaboración de la autora.

La configuración ambiental del Estado es muy diversa, por lo que actualmente se ha dividido en regiones naturales³ en donde la ubicación de las principales defensas novohispanas, como el fuerte de San Juan de Ulúa, la ciudad de Veracruz y los sitios de protección levantados en los caminos reales, se desplantaron en la zona central, sobre las regiones llamadas Llanuras del Sotavento y Grandes Montañas. Estas dos regiones fueron suficientes para desarrollar edificaciones entre ambientes de mar, planicies costeras o zonas montañosas resultado de la historia geológica del territorio.

La formación de estratos durante el Mesozoico y Cenozoico⁴ propició, en primer lugar, transgresiones de aguas marinas en superficies territoriales, combinando sedimentos térreos y oceánicos en fosas e inundando pilares que posteriormente, con la regresión de las aguas, se afectaron por los cambios y la erosión. Además, la dinámica de la Faja volcánica TransMexicana y la formación de las elevaciones que constituyen la Sierra Madre Oriental generaron estratos volcanoclásticos y un perfil orográfico accidentado. Aunado a esto, los límites oceánicos y la topografía marina presentan una plataforma continental sobre la cual surgieron arrecifes coralinos bordeantes y de plataforma (sumergidos y emergidos). Todo lo anterior confluyó en un medio diverso caracterizado por el contraste entre geoformas continentales y marinas, las primeras, compuestas por estratos expuestos de rocas ígneas y sedimentarias ricas en materiales pétreos, y las otras, con superficies totalmente carentes de ellos, pero con una vasta variedad de bancos arrecifales calizos.

Durante la conquista, la topografía del fondo marino fue uno de los principales retos que enfrentaron los españoles al llegar a territorio veracruzano, pues el arribo de embarcaciones resultó complicado ante la densidad de arrecifes coralinos que actualmente se reconocen como Sistema Arrecifal Veracruzano. Ulúa, un islote del arrecife denominado La Gallega, ofreció la ubicación y las condiciones topográficas adecuadas para fondear las grandes

³ Atendiendo la diversidad del medio físico del estado de Veracruz, el territorio se ha dividido en siete regiones naturales: Huasteca veracruzana, Sierra de Huayacocotla, Totonacapan, Grandes Montañas, Llanuras de Sotavento, Los Tuxtlas y el Istmo de Tehuantepec.

⁴ Sergio R. Rodríguez Elizarrarás y Wendy V. Morales Barrera, "Geología", *Atlas del patrimonio natural, histórico y cultural de Veracruz*, pp. 43-64, acceso el 28 de marzo de 2020, <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/9648/02GEOLOGIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

embarcaciones de los conquistadores, y a partir de esas cualidades desplegó su actividad como el puerto principal de Nueva España.⁵

El sistema defensivo surgió del puerto marítimo en el islote de San Juan de Ulúa y ejerció el poder de su permanencia y consolidación durante todo el virreinato; las defensas se extendieron atendiendo, primero, a las necesidades inmediatas, y después, planteando estrategias militares, resolviendo las deficiencias, realizando ajustes, adecuando espacios e integrando otros. La pertinencia del material constructivo no fue un factor inicial en los planteamientos defensivos, sino una consecuencia de la ubicación y el desarrollo de las fortificaciones veracruzanas.

Esta circunstancia se observa desde el requerimiento para levantar una fortaleza en Villa Rica de la Veracruz (1519), primer asentamiento español ubicado a poco más de 14 leguas al nornoroeste del islote de Ulúa. La fortaleza se desplantó sobre la llanura costera, cercana a la playa, por la seguridad del acceso inmediato a los bateles, y no se optó por aprovechar alguna prominencia de las estribaciones de la Sierra de Chiconquiaco, como lo había hecho el pueblo totonaco de Quiahuiztlán,⁶ localizado en el peñón Los Metates, a media legua de la Villa Rica.

El contorno de la llanura elegida por los españoles se delimita por afloramientos de rocas ígneas intrusivas de composición diorítica-gabro y andesítica-dacítica,⁷ así como por estratos del Terciario, compuestos por

⁵ La ubicación del islote de San Juan de Ulúa fue determinante para fungir como el puerto principal de Nueva España. Las condiciones de la topografía marina le favorecieron dentro del contexto arrecifal, también la similitud de latitudes entre el islote (19° 20") y la capital del virreinato (19° 43"), características probablemente consideradas para definir las rutas más cercanas de conectividad entre ambos puntos, a pesar de las complicaciones topográficas que implicó el trazado de los caminos. Además, su posición en el Golfo de México lo favoreció para el enlace de conexiones en las principales rutas de navegación del Caribe y Centroamérica.

⁶ Quiahuiztlán, identificada como una ciudad-fortaleza-cementerio por algunos autores como Medellín Zenil (1960) y Arellanos Melgarejo (1997), entre otros aspectos por la localización del asentamiento totonaco en las estribaciones del cerro de Los Metates sobre un sistema urbano de terrazas con las que se logró el control visual del entorno y la superficie apropiada para el desplante de sus edificaciones, tanto funerarias como civiles.

⁷ Carta Geológica Minera, Actopan, Veracruz, clave E14-B28, "Cartas geológico-mineras y geoquímicas", Servicio Geológico Mexicano, Secretaría de Economía, Gobierno de México, edición 2015, acceso 11 de agosto de 2020, http://mapserver.sgm.gob.mx/Cartas_Online/geologia/1955_E14-B28_GM.pdf

andesita-brecha volcánica andesítica⁸ en elevaciones menores y en prominencias como La Quebrada, un acantilado muy erosionado en contacto directo con el mar. Estos perfiles orográficos delimitaron, junto con el mar, al estrato de aluvión y eólico sobre el que se eligió el terreno para edificar la casa fuerte española.

Las exploraciones de Alfonso Medellín Zenil describen los vestigios de la cimentación de la fortaleza a base de piedra arenisca y cantería juntada con mezcla pobre de tierra, arena y cal.⁹ Esto refiere al uso del material rocoso diverso obtenido en la inmediatez del contexto, sin la previa explotación de bancos específicos o el uso de técnicas especializadas de labrado, cuyas condiciones de erosión aumentan el proceso de disgregación de las piezas de andesitas, pórfidos y dioríticas-gabro.

En 1525 la Villa Rica se mudó a orillas del río Huitzilapan, sin explorar las posibilidades para desarrollar la extracción de recursos pétreos que ofreció el contexto del primer asentamiento español. El movimiento se justificó por la lejanía entre Villa Rica y el puerto de Ulúa, así como por las complicaciones de los desplazamientos a causa de la topografía marina y las condiciones ambientales marcadas por los eventos climáticos. La importancia estratégica de Ulúa estaba claramente definida, por lo que, pese a las condiciones del entorno, el islote detonó la dinámica constructiva.

El litoral veracruzano se compone de costas bajas y arenosas, con angostas playas que se bordean de médanos, dunas (montañas de arena) con barras, humedales, bahías y puntas. La región de Sotavento se define por una vasta llanura parcialmente interrumpida por algunos lomeríos de baja altitud. La plataforma continental presenta topografía heterogénea caracterizada por la proliferación de corales escleractinios simbioses con zooxantelas, identificados como constructores de arrecifes, los cuales atrapan sedimentos que se adhieren a través de cementos intersticiales inorgánicos y orgánicos al fondo marino.¹⁰ La diversidad del ecosistema marino, propiciada por

⁸ *Idem.*

⁹ Alfonso Medellín Zenil, "Exploración en la Villa Rica de la Veracruz", *La Palabra y el Hombre*, p. 629, <https://cdigital.uv.mx/handle/123456789/2728>

¹⁰ Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, *Programa de Manejo del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano*, pp. 27-28, acceso el 7 de mayo de 2020, https://simec.conanp.gob.mx/pdf_libro_pm/135_libro_pm.pdf

las colonias de arrecifes, presenta una composición de carbonato de calcio que permite a los arrecifes resistir las fuerzas hidrodinámicas, generando un hábitat estable y duradero que alberga otros organismos.

Con el paso del tiempo, el conocimiento de las formas marinas y su registro a través de la cartografía permitió a los españoles adecuar las vías de navegación. Ante la falta de materiales constructivos cercanos a la costa la explotación de los bajos y cayos arrecifales se desarrolló como una alternativa para evitar puntos vulnerables a la invasión del enemigo, el mejoramiento de los canales de navegación y el aprovechamiento de los corales como un recurso para las obras.

Los requerimientos de materiales constructivos aumentaron con el traslado¹¹ de la ciudad de Veracruz (1599) a los arenales situados en frente al islote de San Juan de Ulúa, pues se estableció el primer sistema de fortificación ciudad amurallada-puerto, con un lenguaje tipológico común que combinaba cortinas y baluartes, elementos característicos de la fortificación moderna permanente.

La fortaleza de San Juan de Ulúa sobre el islote arrecifal y la ciudad amurallada de Veracruz sobre la banda continental se vincularon en el mismo contexto natural de la región del Sotavento, caracterizado por la escasez de insumos pétreos, lo que se solventó con el uso de los corales de la plataforma continental y la utilización de materiales de otras regiones que respondieran a la necesidad de edificar elementos resistentes y atendieran los requerimientos del suministro rápido y económico. Esa misma necesidad llevó a desarrollar, durante el siglo XVIII, la producción de ladrillo. A pesar del uso de materiales de otras regiones, las obras costeras tuvieron un lenguaje constructivo similar, si bien existen variantes temporales en las técnicas; el uso de fábricas en piedra de coral predominó y propició la homogeneidad entre las obras. Por tanto, se observan en obras de arquitectura militar como Atarazanas, Hospital Militar y Baluarte de Santiago los testimonios del uso de piedra muca y ladrillo.

¹¹ El asentamiento español de la Villa Rica de la Vera Cruz, fundado en 1519, a media legua de la ciudad totonaca de Quiahuiztán en 1525, se muda a orillas del río Huitzilapan, y en 1599 se traslada frente al islote de San Juan de Ulúa, sobre la planicie costera y continental donde se ubicaban las ventas de Huitrón.

Sobre el litoral costero del Golfo de México se establecieron otros sitios defensivos con similitudes ambientales: el clima, la plataforma continental y el desarrollo de arrecifes bordeantes y de plataforma sumergidos y emergidos. Sin embargo, a pesar de la producción de diversos proyectos para consolidar una línea defensiva por la costa, el desarrollo de algún tipo de edificación de fábrica de piedra se realizó probablemente ya en las últimas décadas del siglo XVIII o durante el siglo diecinueve.

Las defensas de costa fueron básicamente baterías provisionales y de campaña ubicadas en Punta Gorda, Vergara, Mocambo, Hornos, Antón Lizardo y Alvarado, que cubrieron la protección del litoral ante un posible acercamiento al islote de San Juan de Ulúa. Estos puestos de vigilancia contaban con cuarteles que, según las descripciones, eran estructuras de madera y tejamanil, y las baterías eran de fajinas. Desafortunadamente, la pérdida de este patrimonio militar ha dificultado la lectura histórica, y existen diversas inconsistencias en la datación y la ubicación de los vestigios existentes en piedra.

La estrategia defensiva de los caminos reales fue diferente por la ubicación y el tránsito de mercancías a través de los diversos asentamientos de la región de las altas montañas, priorizando el establecimiento de cuarteles o baterías en sitios estratégicos. Por ejemplo, en el Camino Real de Ventas se identifican los cuarteles de La Antigua, Xalapa, El Encero y Perote, obras en mampostería con piedras ígneas o sedimentarias, según la región donde se desplantaron.

En la segunda mitad del siglo XVIII las transformaciones de la política real, dirigida por la dinastía borbónica, y las circunstancias de guerra que vivía la monarquía en medio de conflictos bélicos generaron el análisis de la geografía veracruzana y, tras evaluar las opciones para mejorar las defensas de la ciudad-puerto amurallado, surgió el proyecto de un sistema defensivo en Perote, planteado como una retaguardia de la fortificación del puerto y que contó con la aprobación y el apoyo de la monarquía.

En el Camino Real de Ventas la ubicación de Perote, un asentamiento español consolidado por un buen número de familias, con servicios básicos para el desarrollo de la vida y situado en el contexto de un valle de clima benigno para la tropa y la pólvora, fue determinante para el establecimiento de ese sistema defensivo; además, la cercanía con la zona montañosa y el volcán Nauhcampatepetl ofrecieron también la posibili-

dad de contar con los recursos materiales para la construcción de las obras a bajo costo.¹²

De esta manera, la fortaleza de San Carlos configuró un sistema donde la fortificación abaluartada se vinculaba a un cuartel de milicias en el paso del Camino Real, así como a un cuerpo de guardia y dos casamatas para mayor almacenaje de pólvora situados a tres cuartos de legua de la fortificación. La riqueza natural de la región proveyó de canteras blancas y rosas, piedra basáltica y maderas del bosque de coníferas ubicado en las faldas del volcán Nauhcampetel.

Durante el movimiento por la independencia de México (1810-1821) se desarrollaron obras militares ubicadas estratégicamente para conformar líneas defensivas dirigidas al control del paso por los caminos reales. Esto significó, seguramente, el uso de algunas obras preexistentes, aunque se carece de elementos que permitan identificar alguna etapa constructiva. Las principales edificaciones son: torres, atalayas y baterías, entre las cuales destacan por sus mayores referencias¹³ el Fortín de las Órdenes Militares de Plan del Río, el Fortín de Cerro Gordo y la Atalaya de la Concepción, obras concluidas entre 1815 y 1816.

La edificación que más se conserva es el Fortín de las Órdenes Militares (1816), una torre de planta heptagonal semirregular de aproximadamente nueve metros de altura;¹⁴ está ubicado sobre las últimas estribaciones al este del Cofre de Perote. Su posición predominante en la cumbre de una elevación favorece el control visual del antiguo Camino Real Veracruz-México, sobre la cuesta de Plan del Río.

La estructura militar basó su diseño en los planteamientos de Montalbert, y se construyó con piedra caliza que se obtuvo del propio contexto, ya

¹² Podría considerarse incluso que el proyecto del Fuerte de San Carlos es la primera propuesta defensiva de la intendencia que se respalda considerando las ventajas del uso de materiales accesibles y económicos para una rápida edificación.

¹³ Alfonso García y García, Proyecto de restauración y propuesta de uso del Fortín de Órdenes Militares de Plan del Río, municipio de Emiliano Zapata, Ver., tesis, pp. 36-39, acceso el 30 de marzo de 2020, <https://cdigital.uv.mx/handle/123456789/46872>

¹⁴ García y García, "Proyecto de restauración y propuesta de uso del Fortín de Órdenes Militares de Plan del Río", pp. 51-60.

que la zona se caracteriza por su composición geológica de sedimentos de carbonato de calcio del Cuaternario.¹⁵

Las obras del sistema defensivo veracruzano permanecieron largo tiempo en construcción y mantenimiento por las condiciones de los diferentes contextos en que se desarrollaron, la dificultad del suministro de materiales constructivos, la carencia de la mano de obra especializada o por la lentitud de las gestiones para la toma de decisiones. La identificación de los diferentes tipos de materiales empleados sustenta las posibilidades y los retos para la construcción de las fortificaciones.

Materiales constructivos

En las fortificaciones veracruzanas predominan los materiales pétreos de origen ígneo, sedimentario, corales fosilizados, maderas, ladrillos, arenas de mar y de río. En las tablas 1, 2 y 3 (pp. 176, 181 y 183, respectivamente) se muestran los tipos de materiales más utilizados. La identificación se basó en métodos organolépticos en sitio a través del trabajo de campo. el cual consistió en levantamiento gráfico de los materiales y, después, su vinculación con las fuentes documentales de textos históricos, como las relatorías de obra, informes o cartas que hacen referencia a estos; y en negociaciones o gestiones para el suministro y presupuestos de obra, además de la revisión de investigaciones sobre materiales, tanto de fortificaciones como de obras virreinales, estudios de geología y arrecifes. Todas las fuentes han aportado algún dato que permitió tener en conjunto un panorama de los tipos de materiales utilizados.

En términos generales, se pueden clasificar los materiales constructivos empleados en las fortificaciones por su origen orgánico e inorgánico. En el primer grupo se encuentran los característicos corales calizos de las obras de

¹⁵ Carta Geológica número107, Cd. Cardel, Veracruz, clave E-14 B38, "Cartas Geológicas", Servicio Geológico Mexicano, Secretaría de Economía, Gobierno de México, edición 2014, acceso 7 de septiembre de 2020, http://mapserver.sgm.gob.mx/Cartas_Online/geologia/1956_E14-B38_GM.pdf

la costa veracruzana, arenas de corales y moluscos, así como la variedad de maderas de los bosques tropicales y húmedos. En el grupo de los materiales inorgánicos se han identificado, principalmente, las rocas sedimentarias e ígneas de regiones de Campeche, La Habana, Xalapa, La Antigua y Córdoba. Entre los materiales de origen inorgánico también se encuentran las arenas de rocas pómez y los materiales artificiales a base de arcillas, como ladrillo, teja y solera.



FIGURA 2. Portada de acceso a la fortaleza de San Carlos en Perote, donde se observa el trabajo de cantería realizado con piedra basáltica de la región, foto de la autora.

Materiales pétreos y coralinos

El mayor requerimiento de insumos correspondía a los materiales pétreos, debido a la necesidad de edificar elementos resistentes al ataque de la artillería y aunque la diversidad del medio físico pareciera proveer de recursos los datos históricos demuestran que no se alcanzaba a solventar completamente el suministro. Para las principales obras de costa, San Juan de Ulúa y la ciudad de Veracruz, ante el inexistente material pétreo se recurrió a la constante búsqueda y prueba de materiales, lo que en consecuencia amplió el abanico de recursos utilizados.

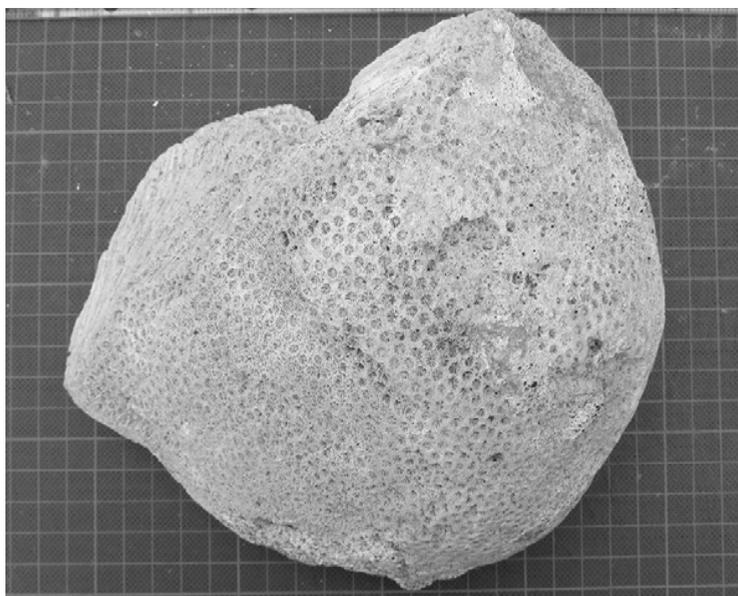


FIGURA 3. Pieza de coral de la especie *montastrea*, empleada en la construcción de muros de la fortaleza de San Juan de Ulúa, foto de la autora.

La urgencia de mantener en estado de defensa las fortalezas costeras llevó al uso de los corales de los arrecifes bordeantes, y sobre todo en las puntas del perfil de la línea de playa, ya que estas zonas presentaban mayor acumulación de corales. Entre las especies más utilizadas por sus características físicas de solidez y dureza se encuentran la *montastrea annularis* y la *porites*

asteroides.¹⁶ Actualmente se identifican 36 especies de corales escleractinios¹⁷ en el Parque Natural del Sistema Arrecifal Veracruzano, de las cuales las de mayor abundancia son *montastrea annularis*, *montastrea cavernosa* y *colpophyllia natans*;¹⁸ por lo que durante el siglo XVI seguramente existieron más especies que pudieron utilizarse en la construcción.

El empleo de los corales fosilizados como material constructivo, en principio no resultó un trabajo sencillo ni óptimo por la falta de habilidades sobre la extracción, el manejo y la composición del material en las fábricas tradicionales, por lo que hasta el siglo XVIII las técnicas mejoraron su aprovechamiento. Los ingenieros militares exploraron los mejores bancos arrecifales, prefiriendo los corales de forma semiesférica y los cerebróides pues a pesar de su forma redondeada su estructura interna favorecía la resistencia de los elementos constructivos. Sin embargo, la dinámica de extracción del coral no alcanzaba los volúmenes requeridos para las obras, por lo que para cubrir los requerimientos se utilizaron principalmente cantos de Campeche y, en algunos casos, de La Habana. Estos materiales se han reconocido como rocas sedimentarias bioquímicas y sedimentarias dentríticas cuya composición caliza compatibilizaba adecuadamente con los corales fosilizados, además de presentar una caracterización física similar a los corales, por la sedimentación de material molusco y arrecifal en las rocas.

Asimismo, las exploraciones se enfocaron en regiones más cercanas como Córdoba, a la que, a pesar de ubicarse en una zona montañosa, su historia geológica favorecía la compatibilidad entre los materiales. Durante eventos del Mesozoico, marcados por la trasgresión de las aguas sobre áreas continentales, se conformaron estratos de rocas calizas arcillosas, lutitas, bentonitas y calizas arrecifales, con presencia de corales y algas en zonas como Córdoba, Orizaba y Zongolica.¹⁹ Las canteras como Peñuela, cercanas a Córdoba, fueron explotadas desde el siglo XVII para su uso en San Juan de Ulúa y en el muelle de la ciudad de Veracruz, obras donde alternaban su composición caliza sedimentaria con los materiales coralinos de los arrecifes

¹⁶ Semarnat, *Programa de Manejo...*, p. 46.

¹⁷ *Ibid.*, pp. 38-39.

¹⁸ Horacio Pérez España y Juan Manuel Vargas Hernández, *Caracterización ecológica y monitoreo del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano: Primera Etapa*, Informe final, p. 32.

¹⁹ Rodríguez Elizarrarás y Morales Barrera, "Geología", p. 53.

veracruzanos y de los materiales sedimentarios bioquímicos de Campeche y La Habana.

TABLA 1. Materiales constructivos para mamposterías y canterías de las fortificaciones de Veracruz.

Fuerte San Juan de Ulúa (SJU), Ciudad de Veracruz (CV), Fuerte San Carlos de Perote (SCP), Casa Fuerte de la Villa Rica (CFV) y Fortín de las Órdenes Militares de Plan del Río (FOM)					
Origen	Material	Clasificación	Tipo o especie	Fuente de extracción o procesamiento	Fortificación
Natural orgánico	Coral	Scleractinia suborden faviina	<i>Diploria</i>	Sistema Arrecifal Veracruzano	SJU
Natural orgánico	Coral	Scleractinia, suborden faviina	<i>Colpophyllia natans</i>	Sistema Arrecifal Veracruzano	SJU
Natural orgánico	Coral	Scleractinia, suborden faviina	<i>Montastrea annularis</i>	Sistema Arrecifal Veracruzano	SJU
Natural orgánico	Coral	Scleractinia, suborden faviina	<i>Montastrea cavemosa</i>	Sistema Arrecifal Veracruzano	SJU
Natural orgánico	Coral	Scleractinia, suborden fungiina	<i>Siderastrea radians</i>	Sistema Arrecifal Veracruzano	SJU
Natural orgánico	Coral	Scleractinia, suborden fungiina	<i>Porites astreoides</i>	Sistema Arrecifal Veracruzano	SJU
Natural mixto	Piedra	Sedimentaria bioquímica	Caliza	Campeche	SJU
Natural mixto	Piedra	Sedimentaria bioquímica	Caliza arrecifal	La Habana	SJU
Natural inorgánico	Piedra	Sedimentaria detrítica o clástica	Calcarenita: arenisca con fragmentos calizos	La Habana	SJU
Natural mixto	Piedra	Sedimentaria detrítica	Caliza lutita	Peñuela, Córdoba	SJU
Natural mixto	Piedra	Sedimentaria	Caliza arrecifal	Punta de Vergara	SJU

(Continúa)

(Concluye)

Origen	Material	Clasificación	Tipo o especie	Fuente de extracción o procesamiento	Fortificación
Natural inorgánico	Piedra	Ígnea	Adesita-brecha volcánica andesítica	Villa Rica	CFV
Natural inorgánico	Piedra	Ígnea intrusiva	Pórfido andesítico-pórfido dacítico y Diorita-gabro	Elevaciones en Villa Rica	CFV
Natural inorgánico	Piedra	Ígnea extrusiva	Basalto	Perote	SCP
Natural inorgánico	Piedra	Ígnea extrusiva	Toba riolítica	Perote	SCP
Natural inorgánico	Piedra	Sedimentaria detrítica	Cantos rodados (de río)	Perote	SCP
Natural inorgánico	Piedra	Ígnea extrusiva	Pumicita	Perote	SCP
Natural inorgánico	Piedra	Sedimentaria carbonatada	Carbonato de calcio	Plan del Río	FOM
Natural inorgánico	Piedra para conglomerante	Sedimentaria química carbonatada	Caliza dolomía	San Antonio Limón-Tenextepc-Aguatepec (entre límites de las haciendas)	SCP
Natural inorgánico	Piedra para conglomerante	Sedimentaria	Caliza (cal de tierra)	Xalapa	SJU
Natural orgánico		Sedimentaria bioquímica	Caliza arrecifal (cal de mar)	Sistema arrecifal veracruzano	SJU
Natural inorgánico		Sedimentaria	Caliza	Río Tonto (Tuxtepec)	SJU
Artificial	Arcilla	Cerámicos	Ladrillo	Tejería	SJU
Artificial	Arcilla	Cerámicos	Ladrillo	Tlacotalpan - Alvarado	SJU
Artificial	Arcilla	Cerámicos	Solera, ladrillo y teja	Perote	SCP

FUENTE: elaboración de la autora.



FIGURA 4. Mampostería de calizas en el parapeto del Fortín de las Órdenes Militares de Plan del Río, foto de la autora.

Por otra parte, la ventaja de los puntos fortificados en los caminos reales fue el uso de los materiales del contexto, que se reflejaron en menor costo y tiempo de ejecución, algunos con mejores cualidades para mamposterías y canterías, como el caso de la fortaleza de San Carlos, de Perote, un claro ejemplo de la versatilidad del trabajo, labrado y talla de la piedra basáltica en su portada, muros, columnas, arcos, bóvedas, pisos y otros elementos. En contraste, edificaciones como el Fortín de las Órdenes Militares de Plan del Río presentan el uso de calizas de dureza variable, con predominio de mamposterías irregulares.

Arenas

Las arenas utilizadas en las fortificaciones de Veracruz se obtuvieron de las zonas más cercanas a las obras, por lo que tendremos tres tipos principales: las de mar para las construcciones en costa, las de río y las extraídas de bancos arenales de pumicita para las obras en Perote y de arquitectura militar del Camino de Ventas. A su vez, las arenas de mar fueron calcáreas o mixtas,

es decir, compuestas por fragmentos de corales y moluscos o producto de la combinación de desagregación de piedras naturales mezcladas con fragmentos calcáreos.

Respecto de las arenas de mar, los tratados de construcción recomiendan no usarla por el contenido de sales, sílice y sedimentos que favorecen la humedad y el desarrollo de las eflorescencias, ya que se seca con dificultad y es soluble a causa del agua, lo que hace que se escurra y no favorezca el fraguado; o bien, sugieren enjuagar las arenas con agua dulce para reducir la cantidad de sal y mejorar su comportamiento. Empero, algunos textos indican que la calidad de las arenas de mar depende de su ubicación, del tipo de arena, de los vientos o de la composición de materiales, ya que en algunos casos favorece solidificarse.²⁰

En la casa fuerte de la Villa Rica seguramente se utilizó la arena de mar, la más cercana, una arena mixta que combinaba la pulverización de rocas ígneas con los fragmentos de moluscos y tierra, por eso, cuando Medellín Zenil señala la composición de la cimentación, describe una mezcla pobre con tierra.

En San Juan de Ulúa se utilizó arena de la propia isla y, después, de Sacrificios, una plataforma de arrecifes maduros que acumuló arena calcárea compuesta por corales y restos de moluscos en su superficie. Todas las elevaciones emergidas del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano han acumulado arena calcárea, algunas la conservan con mayor pureza, y otras, mezcladas con arena ígnea de la playa.

En el caso de la fortificación de San Carlos, la región presenta riqueza de materiales volcánicos entre los que destacan bancos de pumicita, material piroclástico generado por el enfriamiento y la solidificación del magma. De manera genérica, y considerando el tamaño del grano, la arena coloquialmente es llamada en la región como pómez. Esta arena es blanca, limpia, porosa y muy fina; es fácil de manipular, es durable y posee buena resistencia mecánica, características que favorecieron la adecuada conformación de las mezclas en las obras.

²⁰ León Battista Alberti señaló en su tratado *De Re Aedificatoria*, libro II, que existe un lugar en la costa entre las ciudades de Oropo y Áulide en donde la arena, por su contacto constante con el mar, se solidifica y se convierte en piedra.

TABLA 2. Arenas y mezclas de cal utilizadas en las fortificaciones de Veracruz.

Fuerte San Juan de Ulúa (SJU), Ciudad de Veracruz (CV), Fuerte San Carlos de Perote (SCP), Casa Fuerte de la Villa Rica (CFV) y Fortín de las Órdenes Militares de Plan del Río (FOM)					
Origen	Material	Clasificación	Tipo	Fuente de extracción o procesamiento	Fortificación
Natural orgánico	Arena	De mar	Calcáreas: corales y restos de moluscos	Isla Sacrificios	SJU, CV
Natural inorgánico	Arena	Ígnea	Pumicita	Perote	SCP
Natural inorgánico	Arena	De río (mixta)	Combinación de pulverización de calizas y rocas ígneas	Plan del Río	FOM
Natural mixto	Arena	De mar	Desagregación de rocas ígneas y sedimentos, fragmentos de corales y moluscos	Costa y lagunas arrecifales del Golfo de México	SJU, CV CFV
Artificial	Compuesto a base de cal	Mortero	Mezcla para unión (junteo)	Preparación en sitio de la obra	SJU/ SCP
			De revestimiento: aplanados, bruñidos, enlucidos		
		Hormigón	Solados y estructuras		

FUENTE: elaboración de la autora.

Cal

La cal, como material constructivo, se utilizó en pasta en las mezclas de morteros y hormigones; sin embargo, las referencias documentales señalan la integración de piedras calizas, como cantería, antes de su apagado, principalmente en los muelles o en cimentaciones de las fortificaciones de la costa. En estas obras se utilizaron calizas de diferentes regiones, identificadas genéricamente como cal de tierra y cal de mar. A la primera se le llamó así porque se extraía de territorios no costeros, y la segunda se obtenía de los bancos arrecifales ubicados en islotos o línea bordeante. Por consiguiente,

la cal utilizada sería de dos tipos: materiales pétreos de origen sedimentario o materiales orgánicos de origen arrecifal.

Los corales presentan una estructura de calcio como componente principal. Con el paso del tiempo, la acumulación de arrecifes bordeantes genera la sobreposición de los corales donde los inferiores se convierten en masas inertes de carbonato cálcico mezclado con sedimentos orgánicos mineralizados que han perdido el tejido orgánico. Sobre la superficie se localizan los corales que, a la vez, absorben el calcio de sus estratos, además del agua y las especies marinas. En el litoral costero de Veracruz la mayor acumulación de sustratos de carbonato cálcico se encuentra en las llamadas caletas o puntas, y precisamente estas zonas fueron explotadas para extraer materiales con alto contenido de cal.

Los hornos de cal y la dinámica que se detonó a su alrededor fueron muy importantes para las zonas cuyas fases constructivas demandaban mayor volumen de material, de modo que la ubicación de los hornos de cal ha quedado registrada en algunos planos históricos, lo que lleva a identificar las zonas de extracción del material.

Por ejemplo, en el caso de Veracruz, la ubicación²¹ de los hornos cercanos a la punta llamada con el mismo nombre conduce a identificar la extracción de la cal de mar en los arrecifes de la zona. En la fortaleza de San Carlos existen referencias de los antiguos hornos en los límites de las haciendas de San Antonio Limón, Aguatepec y Tenex-tepec, en un banco de caliza dolomía del tipo de rocas sedimentarias de precipitación química carbonatada. Cabe destacar que desde la época virreinal Tenex-tepec ha sido productora de cal y dicha actividad sigue vigente actualmente.

Maderas

En el caso particular de las maderas los tamaños son variables, y por referencias documentales tenemos que llegaron a las obras con diferentes secciones de corte, según sus usos, por lo que su aplicación fue variada. En

²¹ Ubicación de los hornos según el *Plano geométrico del Puerto de Veracruz (1777)*, consultado en https://bibliotecavirtual.defensa.gob.es/BVMDefensa/es/consulta/resultados_ocr.do?id=60240&tipoResultados=BIB&posicion=2&forma=ficha

la construcción las maderas se clasifican por su dureza relacionada con su peso específico; sin embargo, en el caso de esta investigación no podemos conocer el dato de las maderas empleadas, pues al ser un material perecedero la información disponible sobre la utilización de vigas, tablas, estacas y palizadas se basa en las referencias de los documentos históricos que las mencionan por sus nombres comunes.

TABLA 3. Maderas empleadas en las obras de fortificación de Veracruz.

Fuerte San Juan de Ulúa (SJU), Fuerte San Carlos de Perote (SCP) y Fortín de las Órdenes Militares de Plan del Río (FOM)			
Origen	Clasificación por dureza	Nombre común	Fortificación
Bosque tropical	Dura	Zapote o chicozapote	SJU, CV
Bosque templado-frío	Dura	Encino	SCP/SJU
Bosque tropical	Blanda	Laurel	FOM
Bosque templado-frío	Blanda	Ocoyolote	SCP
Bosques tropicales	Blanda	Cedro	SJU, CV
Bosque templado-frío	Blanda	Pinotea	SJU, CV

FUENTE: elaboración de la autora.

Selección y suministro de insumos

Existen muchos registros documentales sobre el proceso de construcción de San Juan de Ulua y la ciudad amurallada de Veracruz debido a que fueron las primeras obras de arquitectura militar y se enfrentaron diversos retos para levantarlas. Por consiguiente, estas fortificaciones costeras ofrecen una perspectiva de los procesos de suministro y selección de recursos de fuentes regionales y de fuentes externas que se combinaban para atender a las demandas de requerimientos.

La madera fue un recurso muy utilizado desde el siglo XVI por la practicidad de su uso; por ejemplo, la iglesia, los cuarteles y los almacenes en

San Juan de Ulúa se hicieron con este material y se cubrían con tejamanil,²² corte ampliamente utilizado en las cubiertas de edificaciones. Cuando se requería mantenimiento se recurría al uso de paja y bejucos de “los montes” de Medellín para su limpieza.

La madera, en principio reutilizada de las embarcaciones españolas, posteriormente se llevó desde Campeche, como la empleada “para solar el fuerte nuevo que se hizo en la dicha isla para el artillería”;²³ o bien de otras regiones y cuyo traslado se realizó por vías marítima o fluvial, preferentemente. Entre los siglos XVI y XVII no se contemplaba el movimiento de madera de la zona montañosa como Xalapa, Perote u Orizaba, sino que se traía de más lejos, como Campeche, pues lo que importaba era solucionar el traslado del material, y los caminos entre Veracruz y Xalapa o Veracruz y Orizaba no estaban en buenas condiciones, aunado a lo accidentado de la topografía.

Al respecto de las arenas, el suministro inmediato se realizó ocupando la arena de mar del propio islote de La Gallega. A finales del siglo XVI, durante la visita de Bautista Antonelli, este dejó la recomendación de utilizar arena de mar de la isla de Sacrificios. Aún en el siglo XVIII hay documentos que hacen evidente la extracción del material del mismo sitio, como el testimonio de Miguel de Zaragoza, que en 1782 señala al respecto de las obras: “... en cuanto a la Arena para mezclar las cales, esta se conduce de una Ysla distante trecho corto como de una legua de este Castillo; que llaman sacrificios, para la conducción de esta cirve qualquiera canoa inutil, y de poco costo por su intermediacion...”²⁴

Algunos otros suministros de arenas o de tierras para relleno en obras de la ciudad amurallada de Veracruz se realizaban desde Medellín o Boca del Río. Esto se relaciona con la falta de cualidades constructivas de la arena de médano que abunda en la banda de playa sobre la que se desplantó la ciudad, utilizada solo cuando las circunstancias no permitían optar por otras fuentes.

²² Tejamanil proviene del náhuatl *tlaxamanilli*, que se traduce como cascado o quebradizo y se refiere a una tabla muy delgada extraída de los troncos de los árboles que fue ampliamente utilizada de manera similar a la teja, para cubrir estructuras de cubiertas inclinadas.

²³ Archivo General de Indias (en adelante AGI), Contaduría, 890, pliego 25.

²⁴ *Ibid.*, México, 2962, Testimonio de Don Miguel de Zaragoza manifestando la cresida ganancia de Don Francisco Durán en la contrata de Piedra y Arena para las obras de fortificación del Castillo de San Juan de Ulúa, 1782.

El desarrollo de la movilidad marítima propició que los insumos fueran buscados en las regiones que integraban las rutas navales. Ulúa tenía comunicación con los puertos de Campeche, Yucatán y Tabasco, por lo que en el siglo XVI, para las primeras obras de mampostería, se menciona la búsqueda de piedra y cal en Yucatán.²⁵ En 1569 Cristóbal de Eraso, además de realizar un proyecto de fortificación en San Juan de Ulúa, recomendó la cantería de Campeche, y años más tarde los canteros Ojeda y Talaya señalaron la ejecución de una portada de cantería con piedra de *Sampton*, refiriéndose probablemente a Champotón en Campeche.²⁶

A finales del siglo XVI, Bautista Antonelli recomendó también utilizar la piedra de la isla de Ulúa y extraer cal y piedra de la isla de Sacrificios, además de sacarla de los arrecifes.²⁷ Aunque ya se obtenía de la superficie del islote, quizá Antonelli fuera el primero en sugerir explotar el fondo marino, idea que de alguna manera coincidía con la propuesta de virrey marqués de Guadalcázar sobre el uso de la piedra de los islotes cercanos, y que en 1608 el castellano de Ulúa, de apellido Arias, motivó definitivamente al proponer la devastación de la isla de Gavias²⁸ del conjunto arrecifal de Veracruz, lo que definitivamente abrió la pauta para la explotación arrecifal. La materia extraída era de pequeñas dimensiones, por lo que continuaba el requerimiento de cantería para elementos estructurales en otras regiones.

En 1621, en una carta dirigida a Diego Carrillo de Mendoza Pimentel, conde de Priego, se le informa:

He hecho extraordinarias diligencias para buscar piedra que sea de provecho en todos aquellos destutos [¿?] desde la ciudad de los Angeles hasta la Veracruz y sus contornos, y no se ha hallado ninguna que sea a propósito, sino es cerca de la dicha Ciudad de los Angeles, que cinquenta leguas del Puerto, y así se habrá de llevar de allí en carros la que se pudiese, y la demás se habrá de traer de Campeche, porque con la comodidad de la Mar, podrían ser muchos mayores las piedras.²⁹

²⁵ *Ibid.*, Contaduría, 890, pliego 29.

²⁶ *Ibid.*, Escribanía de Cámara de Justicia, Pleitos de la Audiencia de México [1592-94], Escribanía 165A, f. 202.

²⁷ José Antonio Calderón Quijano, *Historia de las fortificaciones en Nueva España*, p. 14.

²⁸ *Ibid.*, p. 26.

²⁹ AGI, México, 864.



FIGURA 5. Pieza de cantería probablemente de Campeche, empleada como parte del cerramiento de un vano del Baluarte de Santiago (1635) de la ciudad amurallada de Veracruz. Foto de la autora.

Además, señala que hay muchos intereses de traer la piedra de Campeche, tanto que algunas personas enviaban los barcos por su cuenta. De modo que la comercialización del producto ejerció influencia sobre las posibilidades del suministro a pesar de que los tiempos de abastecimiento eran tardados y los ingenieros, ante la necesidad de los insumos, retomaron constantemente la búsqueda de otras fuentes.

Se probaron canteras cerca de Bernal, a cuatro leguas de Veracruz, o de la Rinconada, pero no se consideraban óptimas al compararlas con las cualidades de la cantería de Campeche.³⁰ Cuando Adrian Boot se encontraba en Veracruz se planteó la posibilidad de utilizar piedra de Puebla, de Campeche o de las canteras del ingenio de Roque Gutiérrez, cercano a Xalapa.³¹ Las opciones eran pertinentes por la cercanía y el menor costo, pero al hacer pruebas

³⁰ *Idem.*

³¹ *Idem.*

sobre cuál de estas reaccionaba mejor a las condiciones de agua de la costa, evidentemente ganaba la cantería de Campeche.

Hasta que se distinguió un lugar para extraer cal y buena piedra en la zona llamada Peñuela, ubicada cerca de la ciudad de Córdoba, aproximadamente a 117 km de la ciudad de Veracruz, tras diferentes exploraciones, en 1683 el maestro mayor de las obras de recalce de San Juan de Ulúa, Gabriel de Mena, consideró que era apropiada esta cantería y se compraron 616 sillares labrados. Incluso se llevaron oficiales canteros de la ciudad de Puebla para que trabajaran en la extracción de la piedra³² y, una vez probado el material en sitio, se le autorizó para abrir la cantera.

Como se ha señalado, la historia geológica de la región cordobesa influyó en la compatibilidad de los materiales costeros, por lo que la cantería de Peñuela, aunque no fue la única piedra suministrada, continuó utilizándose durante los siglos XVII y XVIII. Por ejemplo, cuando Jaime Frank realizó obras en San Juan de Ulúa utilizó la cantería de Peñuela para el recalce de la cortina sur, y para la pared maestra del baluarte de San Pedro al baluarte de Santiago.³³

En cuanto al uso de los arrecifes de coral, material característico de las obras de costa, las primeras explotaciones se realizaron en Hornos, La Galleja, Caleta y Lavandera,³⁴ así como en Las Gavias.³⁵ La valoración del uso del coral como material constructivo fue señalado por Jaime Frank en el siglo XVII al mencionar sobre las obras de San Juan de Ulúa:

... este castillo una calidad muy singular por su material q es el mejor q he visto en mi vida para fortificaciones pues la piedra con que se fabrica q se cria en la Mar, llamada múcara, es esponxosa, lixera y q agarra admirablemente la mezcla, de manera q todo su compuesto consiste en agua de Mar, arena de Mar y piedra de Mar, fragua algo tarde, pero forma en fin una argamassa de toda perfección que resiste a qualquiera injuria de el tiempo y recibe bandamente las balas de Artilleria.³⁶

³² AGI, México, 864, Carta fechada en 1683.

³³ *Ibid.*, Escribanía 297c.

³⁴ Semarnat, *Programa de manejo...*, p. 46.

³⁵ Calderón Quijano, *Historia de las fortificaciones en Nueva España*, p. 26.

³⁶ AGI, México. 864, Carta al Virrey por Jaime Frank Nueva Vera Cruz, 20 de mayo de 1690.

Durante el siglo XVIII la extracción del coral se extendía hacia otros puntos al norte de la ciudad, como La Antigua, Punta Gorda y Vergara. Ya para mediados del siglo XVIII las técnicas de extracción de los corales, el conocimiento de las cualidades de cada especie y el desarrollo de las técnicas constructivas propiciarán su uso adecuado. No obstante, la cantidad de piezas y la inconsistencia de los suministros por parte de los asentistas propiciaban la continuidad de la búsqueda de materiales en otras regiones.

La relación política y comercial entre La Habana y el virreinato de Nueva España involucró también el intercambio y la comercialización de materiales para la construcción. En 1756 don Jorge Abarca manifiesta un reconocimiento de las canteras más adecuadas para la extracción de cantos a utilizar en el muelle de Veracruz, y cita:

... devo hacer presente a V.S. que la que se halla contigua al Castillo del Morro, es la de mejor calidad, y más a proposito y commodo para su embarco, pero en el acto de la practica se hará trabajoso por el excesivo largo y ancho y aviendose ajustado las q^e. se remitieron en tiempo de mi antecesor, Dn. Antonio de Arredondo...³⁷

Lo anterior es un testimonio de un probable origen de las piedras provenientes de La Habana, continuamente referenciadas en las relaciones de obras, avances, informes y presupuestos de reparos y ampliaciones en San Juan de Ulúa y la ciudad amurallada de Veracruz durante el siglo XVIII. La piedra de las cercanías del Castillo del Morro muestra ciertos fragmentos de conchíferas, lo cual la asemeja a nuestros sistemas de fortificación en costa, y con este material está construida toda la fortificación de los Tres Reyes del Morro y la Fortaleza de San Carlos de la Cabaña.

Pese a los suministros de Córdoba, de La Habana y de la explotación de los diversos arrecifes veracruzanos, durante la segunda mitad del siglo XVIII Campeche sigue siendo la principal fuente externa de abastecimiento de materiales debido a la intensa actividad constructiva. En 1763³⁸ el ingeniero Agustín López de la Cámara Alta refirió el uso de cantos de Campeche para

³⁷AGN, Instituciones coloniales, Obras Públicas, vol. 29, f. 47.

³⁸AGN, Instituciones coloniales, Historia, vol. 356.

las obras que ejecutaba en la ampliación de la cortina noroeste, el Revellín de San Joseph y la ampliación del semibaluarte de San Pedro. Para 1768,³⁹ el ingeniero Manuel de Santistevan, al describir el avance de la obra del revellín nuevo, mencionó el uso de sillares de cantería de Campeche.

Cabe destacar que en este siglo el suministro de la piedra de Campeche tardaba aproximadamente tres meses en trasladarse por mar, aunque esto también dependía de la contratación de asentistas y de encontrar navíos disponibles para el flete, por lo que el abastecimiento del material era lento y no se podía depender de esta fuente para las obras, así que a pesar de la calidad que ofrecían los cantos la dinámica de las obras requería mantener a la par los suministros de otras regiones y combinarlos con los corales.

Los corales se empleaban, en su mayoría, como parte de rellenos y en mamposterías ordinarias; en cambio, los cantos de Campeche, La Habana y Córdoba se utilizaban en elementos preferentemente estructurales u ornamentales, por la posibilidad del corte y labrado de las piezas. No obstante, se encuentran algunos testimonios de corales trabajados por canteros, aún con la dificultad de escuadrar una pieza semiesférica de coral, las dimensiones menores y la porosidad variable.

A este diálogo de formas se integró el ladrillo, material cuyo uso se encuentra citado por Félix Prósperi⁴⁰ en 1742, durante la construcción de una arquería para la ampliación de la crujía que mira al canal del norte de San Juan de Ulúa. Sin embargo, sería hasta la segunda mitad del siglo XVIII cuando se propició un mayor énfasis en su empleo por la misma necesidad de insumos, de diversificación de los productores y por las políticas de administración de las obras.

La producción de ladrillo en Veracruz se restringía por las condiciones climáticas, ya que los altos índices de humedad del ambiente retardaban el secado de las piezas, y aunque se elaboraba cerca de las obras, por día se secaban 10 ladrillos en temporada húmeda y 20 en temporada de secas. En 1767 Manuel de Santistevan comisionó a Miguel del Corral para buscar un sitio cerca de Alvarado, a orillas del río Tonto, en donde establecer los hornos de ladrillo que abastecieran los requerimientos de las obras exteriores del

³⁹ *Ibid.*, Instituciones coloniales, Historia, vol. 355.

⁴⁰ AGI, México, 2446.

castillo de San Juan de Ulúa⁴¹ y que se pudieran trasportar por vía fluvial y marítima.



FIGURA 6. Ladrillo en las roscas de bóvedas de la cortadura de San Fernando, en San Juan de Ulúa. Foto de la autora.

En los suministros de ladrillo con productores locales y regionales destacan diversos asentistas, dueños de hornos o encargados del suministro de dicho material, comprometidos por asientos o contratos para alcanzar determinadas metas de cantidad. Entre los personajes que figuran en diversos documentos se encuentran los frailes betleheimitas, el vicario Gregorio Joseph Suárez, Francisco de la Parra, Juan del Noral, Juan Álvarez de Sotomayor y Juan Muñoz de Herrera.

La dinámica de producción del ladrillo alcanzada a principios del siglo XIX en la región veracruzana es evidente en la construcción de fortificaciones. En la segunda mitad del XVIII las estructuras de las obras exteriores de San Juan de Ulúa y la cortadura de San Fernando se componían por muros de muca y mixtos de ladrillo y muca, bóvedas de roscas de ladrillo y relleno de muca. A principios del siglo XIX la torre para montar el faro sobre el baluar-

⁴¹ AGN, México, Instituciones coloniales, Obras Públicas, v. 38, f. 283.

te de San Pedro se levanta también con ladrillo y muca. Este material se utilizaba cada vez más en muros y no solo en cubiertas, pues solucionaba los problemas de abastecimiento de materiales pétreos, aunque no tuvo mayor tiempo para demostrar sus bondades en los elementos de fortificación por la terminación del virreinato.

Conclusiones

Las fortificaciones de Veracruz son obras de arquitectura militar logradas mediante el aprovechamiento de materiales orgánicos e inorgánicos del medio físico donde se desplantaron, e incluso fomentaron la explotación de recursos para su uso constructivo. Las variedades de rocas ígneas y sedimentarias, especies de corales, cal de mar y de tierra, arenas de mar, de río y de banco, ladrillos, maderas tropicales y de bosques de coníferas fueron los insumos más utilizados. Una retrospectiva sobre la historia geológica de las regiones permitió identificar las cualidades de los estratos como fuentes de recursos pétreos, además de facilitar la comprensión sobre la elección de ciertos materiales.

De manera singular destacan la fortaleza de San Juan de Ulúa y la ciudad amurallada de Veracruz, por el diálogo de texturas y formas establecido entre los corales del sistema arrecifal, el uso de ladrillo y el empleo de materiales pétreos de otras regiones tan lejanas como Campeche, La Habana, o bien cercanas, como Xalapa, La Antigua y Córdoba. En las fortificaciones de costa los factores que influyeron en la integración de la diversidad de insumos fueron las posibilidades y eficiencia del suministro, compatibilidad entre materiales, transporte y mercantilización del producto.

Por último, las fortificaciones veracruzanas demuestran que el desarrollo de habilidades para la extracción o producción de cualquier material incide en los procesos de construcción, por lo que aún existen temas por profundizar en torno a los fenómenos de obtención de los recursos constructivos.

Referencias

- Biblioteca Virtual de Defensa del Ministerio de Defensa de España. Plano geométrico del Puerto de Veracruz (1777). Consultado en https://bibliotecavirtual.defensa.gob.es/BVMDefensa/es/consulta/resultados_ocr.do?id=60240&tipoResultados=BI&posicion=2&forma=ficha
- Calderón Quijano, José Antonio. 1953. *Historia de las fortificaciones en Nueva España*. Sevilla: Publicaciones de la Escuela de Estudios Hispano-Americanos.
- Servicio Geológico Mexicano. *Cartas Geológicas*. 2014. Servicio Geológico Mexicano, Secretaría de Economía, Gobierno de México. Acceso 7 de septiembre de 2020, http://mapserver.sgm.gob.mx/Cartas_Online/geologia/1956_E14-B38_GM.pdf
- García y García, Alfonso. 2006. Proyecto de restauración y propuesta de uso del Fortín de Órdenes Militares de Plan del Río, municipio de Emiliano Zapata, Ver. Tesis de maestría, UV. Acceso el 30 de marzo de 2020, pp. 36-39, <https://cdigital.uv.mx/handle/123456789/46872>
- Medellín Zenil, Alfonso. 1966. Exploración en la Villa Rica de la Veracruz, *La Palabra y el Hombre*. Núm. 40: 625-632. oct-dic. Xalapa: UV. <https://cdigital.uv.mx/handle/123456789/2728>
- Pérez España, Horacio y Juan Manuel Vargas Hernández. 2008. *Caracterización ecológica y monitoreo del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano: Primera Etapa*, Informe final SNIB-Conabio, proyecto Núm. DM002. Ciudad de México: UV-Centro de Ecología y Pesquerías.
- Rodríguez Elizarrarás, Sergio R. y Wendy V. Morales Barrera. 2010. Geología. En Enrique Florescano y Juan Ortiz Escamilla (coords.) *Atlas del patrimonio natural, histórico y cultural de Veracruz*. Vol. 1. México: Gobierno del Estado de Veracruz-UV. Acceso el 28 de marzo de 2020. <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/9648/02GEOLOGIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rojas, Cristóbal de. 1598. *Teórica y práctica de la fortificación, conforme las medidas y defensas destes tiempos, repartida en tres partes*. España: Sociedad Española de Historia de la Construcción.
- Semarnat. 2017. *Programa de Manejo del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano*. México: Semarnat. Acceso el 7 de mayo de 2020, https://simec.conanp.gob.mx/pdf_libro_pm/135_libro_pm.pdf

Archivos consultados

- Archivo General de Indias (AGI), Sevilla, España.
Archivo General de la Nación (AGN), Ciudad de México.
Biblioteca Virtual de Defensa, Gobierno de España.

La fábrica de cañones de Acapulco en las obras constructivas del fuerte de San Diego y su posterior abasto transoceánico, 1616-1795

EDER ANTONIO DE JESÚS GALLEGOS RUIZ¹

Construir en las costas para defender el virreinato

La importancia transoceánica del Pacífico novohispano continúa siendo un tópico a debate en la historiografía reciente desde nuevos enfoques y a la luz de nuevas fuentes documentales.² Empero, aún resulta necesario profundizar sobre las edificaciones militares desde su relación con la tecnología bélica que sustentó la conexión de la globalización temprana.

El tema de la historia de la construcción de fortalezas virreinales o de sus ingenieros militares tiene una amplia bibliografía general que ha abordado su proceso constructivo, sus directores y sus materiales, desde obras clásicas hasta monografías de grado que titulan a estudiantes en facultades de Historia, Arqueología o Arquitectura.

Un enfoque poco retomado en su justa medida es concebir que la poliorcética durante la modernidad solo puede entenderse en un constante diálogo con la artillería, tal como lo asentaba en 1664 Vicente Mut en su obra *Arquitectura militar*: “Y porque a la Fortificación concierne la artillería”.³

¹ Universidad Pablo de Olavide de Sevilla.

² Por ejemplo, las recientes obras: María del Carmen Yuste (coord.), *Nueva España, puerta americana al Pacífico asiático. Siglos XVI-XVIII*, p. 376; Mariano Bonialian, *La América española: entre el Pacífico y el Atlántico. Globalización mercantil y economía política, 1580-1840* 2019.

³ Vicente Mut, *Arquitectura Militar: primera parte de las fortificaciones regulares e irregulares*, p. 7.

Las capacidades de fuego de las piezas, tanto a la ofensiva como a la defensiva, eran factor de peso en el diseño y en los materiales, de allí que entender la artillería del periodo en que fueron construidas las fortalezas nos sitúa en un conocimiento integral. Sobre todo, cuando en el proceso de construcción de la fortificación se iniciaron en paralelo obras para fabricar los instrumentos de su defensa y sin los que una edificación fortificada no tiene sentido.

Esto cobra aun más valor cuando se trata de fortalezas costeras, pues se depende de la artillería para batir objetivos delimitados y porque “su mayor conveniencia es para detener al enemigo lejos de la Plaza”⁴ (los barcos enemigos) en lugar de preferir una arquitectura diseñada para preferir el uso de arcabucería para batir numerosos objetivos, propio de amenazas como ejércitos terrestres y asedios con minas.⁵

Por todo lo anterior es que resulta necesario comprender la fabricación de cañones de gran calibre, al tiempo del proceso constructivo de la fortaleza de San Diego, en Acapulco.

Conseguir cañones desde el inicio del virreinato de Nueva España era complicado, inclusive para las fortalezas costeras, pues no abundaban los sujetos con los conocimientos necesarios, y se dependía de los envíos desde Sevilla.⁶

Para el momento en que Acapulco se convirtió en el enlace marítimo con Filipinas, por sus características y recursos regionales favorables a la defensa,⁷ se vislumbró la acuciante necesidad de construir edificaciones

⁴ *Ibid.*, 11.

⁵ Tal como lo señala Cristóbal de Rojas en 1598, Cristóbal de Rojas, *Teórica y práctica de fortificación, conforme las medidas y defensas destes tiempos*, p. 32.

⁶ Desde los albores del virreinato de Nueva España se tornó prioridad abastecer a los puertos de pólvora y armamento ante los posibles ataques de corsarios. Desde la década de 1530, el virrey Antonio de Mendoza escribió al emperador Carlos V que aunque existían minas de cobre muy ricas en el occidente novohispano, escaseaba el personal capacitado en el arte de refinar, tan necesario para reparar o fabricar piezas de artillería, José Uribe, *La industria del cobre en la América Española. México, Chile, Perú y Cuba, siglos XVI-XIX*, p. 57.

⁷ Fray Andrés de Urdaneta menciona en su Memorial al Rey Felipe II de 1561 que Acapulco era factible dado que sus recursos madereros podrían sustentar el desarrollo de astilleros y arsenales. Si bien, además requirió de la erección de un puente sobre el río Balsas y un camino acorde para conectar con la Ciudad de México, Guadalupe Pinzón, *Acciones y reacciones en los puertos del Mar del Sur. Desarrollo portuario del Pacífico novohispano a partir de sus políticas defensivas, 1713-1789*, pp. 34-35.

para resguardar sus costas de ataques enemigos.⁸ No obstante, para fines del siglo XVI no se había edificado un sistema defensivo fortificado más allá de parapetos improvisados en madera, empalizadas y muros de mampostería soportando a endeble techos de teja.⁹ Estas construcciones no podrían sostener el peso de cañones de grueso calibre ni sus muros resistir sus ataques y, por ende, no podría repeler eficazmente un ataque naval enemigo. Aunque piezas de artillería sí hubo pronto: desde el 7 de enero de 1600 se enviaron desde Chapultepec metales y un fundidor para fabricar cañones de bronce en Acapulco, un genovés de nombre Francisco Roxo (Francesco Rosso).¹⁰ Se realizaron dos producciones, en total ocho cañones de 12 libras castellanas de calibre en peso de bala (equivalentes a 5 ½ kg), pero no pudieron continuar las labores tras la muerte del fundidor el 12 de octubre de 1601.¹¹

Por el calibre de estas primeras piezas no puede considerárseles de ninguna manera artillería pesada. Tampoco podría haberse usado de manera efectiva armamento de mayor potencia de tiro dada la fragilidad de las construcciones mencionadas, ya que no solo debía contarse con estructuras

⁸ Así, en 1581 en un informe al virrey Lorenzo Suárez de Mendoza se destacaba ya la preocupante ausencia de oficiales encargados de la administración de armas, pólvora y cañones en Acapulco, Archivo Histórico del Estado de Jalisco (en adelante AHEJ), Ramo Nueva Galicia, caja 2, exp. 248; “Informe sobre acontecimientos reciente en la Nueva España enviados en el navío de aviso; México”, 1 de abril de 1581.

⁹ Marcos Mejía *et al.*, “Aportaciones de las características arquitectónicas y constructivas del fuerte de San Diego en Acapulco, México”, *Legado de arquitectura y diseño*, p. 128

¹⁰ Por correspondencia del virrey Gaspar Zúñiga Acevedo y Velasco de fecha 4 de octubre de 1599, se sabe que se estableció una fundición de cañones en el Bosque de Chapultepec expresamente destinada a abastecer a San Juan de Ulúa, Acapulco y Manila. Sin embargo, es probable que la producción de las piezas fuera insuficiente (aunado al engorroso trayecto terrestre que debía recorrerse desde las afueras de Ciudad de México), Javier López, “El artillado de las naves: el diseño de las piezas, su ubicación en los barcos y los centros de producción durante los siglos XVI y XVII”, *Antropología. Boletín Oficial del INAH*, p. 94.

¹¹ Archivo General de Indias (en adelante AGI), Audiencia de México, 25, N. 37, 10 ff, “Relación y tanteo de las costas que tuvieron las piezas de artillería de la primera y segunda fundición que se hizo en Acapulco”; cabe señalar, estas primeras piezas fabricadas en Acapulco se denominaban entonces como “cuarto de cañón” (de entre los 10 y 12 libras de bala). Por su conveniencia a partir de 1609 fueron normados, por el capitán General Ambrosio Spinola y a propuesta del conde de Bucquoy, como uno de los cuatro calibres de artillería de los ejércitos españoles. “El conde de Bucquoy quiso [...] reducir a un solo género toda la diversidad de piezas arriba preferidas en su Real fundición”, Diego Ufano, *Tratado de la artillería y uso della platicado por el capitán Diego Ufano en las guerras de Flandes*, p. 65.

fuertes para sostener el peso del cañón, sino para resistir la retrocarga de deflagración (la fuerza hacia atrás producto del disparo).

En contraparte, estas podían ser convenientes ya que requerían poca pólvora para su uso, dato vital, ya que escaseaba, y puesto que en un sitio húmedo tropical se estropeaba con facilidad. De hecho, los tratados de fortificación del periodo mencionan que de faltar pólvora era más recordable tener cañones de menor calibre en puntos estratégicos o diseñar muros con aspilleras para usar fuego de arcabuces.¹² Así que este calibre tenía cierta lógica de uso: podían usarse y movilizarse sin mayores complicaciones para ser embarcados o desembarcados en edificaciones provisionales con los materiales antes citados.

Estos instrumentales recibieron la incursión del corsario Joris van Spilbergen en octubre de 1615, sin ser un elemento disuasorio para el poder de fuego de la flota neerlandesa.¹³ De hecho, desde principios de ese año el virrey marqués de Guadalcazar había ordenado desembarcar otros ocho cañones de la última flota de Manila para ser empotrados en los parapetos de mampostería que defendían temporalmente a Acapulco.¹⁴

El frustrante acontecimiento final, de que los cañones hubieran hecho fuego sin alcanzar los barcos enemigos y que se tuviera que recurrir a una negociación desventajosa, dejó en claro dos cosas: se necesitaban cañones más potentes y construir estructuras defensivas con sólidos insumos y con la elevación suficiente para los tiros.

En estos Castillos de los puertos se procura, que el parapeto de la estrada encubierta sea un poco más alto, para que con la Esplanda exterior quede la Fortificación interior algo cubierta a los vaxeles. Y si el Castillo está en Eminencia, se suele hacer en el terreno más baxo [...] para alguna artillería, que estando en lugar menos alto, podrá hazer mejores tiros a nivel del Mar.¹⁵

¹² De Rojas, *Teórica y práctica...*, p. 32.

¹³ La relación de Francisco de Lima en el Museo Naval de Madrid detalla que las seis embarcaciones corsarias portaban aproximadamente 114 cañones (sin contar pedreros) de hasta 24 libras, Jorge Ortiz, "Nuevos detalles sobre la expedición de Spilbergen en la Mar del Sur", *Derroteros de la Mar del Sur*, pp. 99-100.

¹⁴ Engel Sluiter, "The Fortification of Acapulco, 1615-1616", *Hispanic American Historical Review*, p. 73.

¹⁵ Mut, *Arquitectura militar...*, p. 71.

De allí que resulta indispensable hacer hincapié que en paralelo a las obras de fortificación de Acapulco se fundieron los mismos cañones que coronarían sus estructuras.

La construcción de cañones en las obras de la fortaleza de San Diego

Empero, la construcción de la fortaleza de San Diego tuvo sus detractores. El proyecto de fortificación de Adrian Boot no convenció de inmediato a las autoridades debido a los costos de la empresa. El mismo virrey Diego Fernández de Córdoba, en correspondencia al rey de 28 de octubre de 1615, dejaba entrever su preferencia por defensas temporales de madera (caballeros) donde poner cañones, aunque ponía en claro que “no se excusa allí una fortificación donde esté guardada y segura la artillería y municiones para la defensa del puerto”.

La necesidad de tener una construcción fuerte, adecuada para sustentar y operar cañones de mayor potencia, fue un argumento de peso en la aprobación final de la fortificación por Cédula Real de Felipe III. De hecho, así es claramente mencionado, era “necesario y conveniente que aya [sic] en aquel puerto alguna artillería gruesa y de alcance”.¹⁶

A principios de 1616 habían comenzado en forma las obras de fortificación de Acapulco, de forma pentagonal irregular y con desniveles. Sin embargo, a pesar de estos detalles se tenía en cuenta que “la artillería queda superior a toda la bahía, sin que en ninguna parte de ella pueda parar bajel de enemigos”. El 25 de enero la autoridad virreinal también reportó que en el sitio de las obras constructivas se estaba efectuando una fundición de cañones que va “muy adelante y para fin deste mes me escriben abrá [sic] algunas culebrinas grandes, con que se aseguraran las naos de Filipinas en caso de que el enemigo volviese al puerto”.¹⁷

¹⁶ AGI, Audiencia de México, 28, N. 28, “Carta del virrey Diego Fernández de Córdoba, marqués de Guadalcazar”, ff. 38-40. a 28 X 015.

¹⁷ *Ibid.*, Audiencia de México, 28, N. 33, f.3, “Carta del virrey Diego Fernández de Córdoba, marqués de Guadalcazar”. Este expediente contiene una detallada relación de la artillería de San Juan de Ulúa.

Para el mes de mayo de 1616 las obras continuaban por buen camino, según un informe (transcrito por Engel Sluiter) escrito por el supervisor de las obras constructivas de fortificación y de las labores en la fundición, Gaspar Vello de Acuña, y dirigido al virrey Diego Fernández de Córdoba.¹⁸ Por mi parte, he encontrado una carta con fecha de 10 de octubre escrito por el virrey Diego Fernández de Córdoba a Su Majestad Católica Felipe III en el que se expone el estado de producción de la fundición tras la primera revisión del supervisor; además arroja más datos sobre salario y avisos de armas a las Filipinas.¹⁹

¿En qué sitio específico de los actuales muros de la fortaleza de San Diego se realizó la construcción de cañones? Esta es una duda que aún queda por resolver, si bien en la actualidad (2020) el equipo de la Subdirección de Arqueología Subacuática del INAH realiza excavaciones en el sitio, en espera de que en colaboración interdisciplinaria entre arqueólogos y mi labor como historiador den respuesta a la ubicación de restos de los hornos de ladrillo dentro de la estructura. Lo que sí puedo afirmar es que para mantener estos hornos de fundición se requirió madera de los bosques cercanos; por ello, se efectuaron talas circundantes a las obras constructivas por peones “indios chinos” dirigidos por un capataz español y contando con un cantero para limar las piezas. Es muy probable que las maderas utilizadas fueran producto de encinos o pinos silvestres, siendo maderas resistentes y abundantes en la región de altas serranías.²⁰

Es poco probable que se utilizara cobre venido desde Perú,²¹ considero más plausible que el cobre utilizado en la fundición proviniera de la

¹⁸ Sluiter, “The Fortification...”, pp. 77-80. Aunque el autor no coloca adecuadamente la referencia, el documento actualmente está digitalizado y puede consultarse actualmente gracias al Portal de Archivos Españoles, AGI, Audiencia de México, 28, N° 33, “Testimonios de los autos sobre la fortificación que se resolvió hacer en el puerto de Acapulco”.

¹⁹ AGI, Audiencia de México, 28. N° 42. Carta del virrey marqués de Guadalcázar, 10 de octubre de 1616.

²⁰ En un detalle ubicado en la parte inferior derecha de la famosa imagen atribuida a Johannes Vingboons (circa 1665, basada en una vista de Adrian Boot) incluso se representa a un leñador talando en las proximidades de Acapulco.

²¹ El problema radicaba en que la circulación de los metales peruanos era fluctuante, debido a las numerosas prohibiciones al comercio en 1587, 1590, 1591, 1593, 1604, 1609, 1619, 1621 y 1634, Recopilación de leyes de los reynos de las indias, 1681. En especial me refiero al tomo IV, *De los descubrimientos*, Libro IX, título 45, leyes XVIII, LXIX, LXX, LXXI, LXXII, LXXVII.

mina del cerro de Inguarán, en el obispado de Michoacán (monopolizada por la Corona en 1604). Siguiendo a José Alfredo Uribe Salas, dicho cobre, una vez procesado en Santa Clara, era llevado a los almacenes de la Real Hacienda, entre otras cosas, para “la manufactura de artillería en Nueva España”.²²

Las piezas construidas en las obras de 1616 fueron cuatro “culebrinas”, término que desde el siglo XVI aludió coloquialmente a una variedad de piezas de tamaño mediano y de mayor longitud cuyas especificaciones fueron las siguientes: “... están fundidas de ciento y veinte quintales [...] tienen treynta y quatro diámetros y disparan veynte y cinco libras de vala. Las tres dellas están prouadas y en la fuerza y la vltima se está barrenando y prouara dentro de tres y se pondrá luego con las demás”.²³

El dato sobre el peso de la bala permite conocer que se adaptaban, más o menos, a la ordenanza de 1609, surgida de la experiencia de Ambrosio Spinola en los asedios contra las ciudades fortificadas de los Países Bajos, una muestra más del diálogo recíproco entre el diseño de las fortificaciones y la artillera. Dicha ordenanza buscaba estandarizar la construcción de armamento a cuatro categorías de calibre: el gran cañón de 48 libras, el mediano de 24 libras, el denominado “cuarto de cañón”, de 10 a 12 libras castellanas, y el ligero de cinco a seis libras.²⁴

Por tanto, las piezas fundidas en las obras de la fortaleza de San Diego son del tipo “cañón mediano”, piezas que no podían movilizarse con facilidad por su peso de aproximadamente dos toneladas. Este poder masivo de fuego necesitaba mayor cantidad de pólvora, cureñas especiales, una buena cimentación y estructuras lo suficientemente bien construidas para su retrocarga.

Los cañones estaban diseñados para la arquitectura, como la arquitectura para los cañones, tal como lo menciona Cristóbal de Rojas en su *Teórica y práctica de fortificación...*, “no debe tener el parapeto de grueso más que hasta cinco, o seis pies (quanto sea suficiente para sustentar un cañón de artillería

²² El cobre con frecuencia se embarcaba a Sevilla, o a abastecer la fábrica de pólvora de Santa Fe, o también enviado a la Real Casa de Moneda, Uribe, *La industria...*, p. 64.

²³ AGI, Audiencia de México, 28, N° 33, f. 1.

²⁴ Joseph Portugués, *Colección General de Ordenanzas militares, sus innovaciones y aditamento, dispuesta en diez tomos, desde 1553 hasta 1758*, pp. 54-55.

a varva, que no pueda caer abaxo”.²⁵ Y en cuanto a su altura, nos señala la Arquitectura militar de Vicente Mut: “En quanto a la conveniencia de la altura del parapeto, para que el cañón se pueda retirar a cargar cubiertos, bastan quatro pies y medio”.²⁶ Es decir, fueron fabricadas expresamente para permanecer dentro de los muros de la fortaleza, y esta fue diseñada, a su vez, para dispararles sin riesgo.

La construcción de los cañones fue tan productiva que sobró suficiente metal para una segunda tanda:

Auiendo juntado el metal que sobro después de fundidas las culebrinas y alguno que quedo en los almacenes Ra, desde puerto de la fundición antigua, mazarocas y lo quedo en los hornos a parecido abra bastante para dos piezas que se han trazado de esta forma. Dos cañones bastardos de a veynte y quatro diametros de sesenta y cinco quintales, con el sesto de refuerzo que diparen veynte y inco libras de vala y serán de alcanza muy vistoso y de mucho prouecho.²⁷

En la posterior relación del virrey marqués de Guadalcázar a Felipe III se menciona que la última pieza fue finalmente probada, y que la segunda producción fue de calidad óptima:

La última culebrina que no estaba puesta en perfección se acabó y probó y salió muy buena, perfecta y bien acabada. Los dos cañones que dije quedaban trazados se fundieron y probaron y quedaron muy hermosas y lindas piezas de tanto provecho como las culebrinas reales y aún se pueden tener por de más servicio por ser más manejables, sino se temiese que por serlo se saquen de este puerto para alguna ocasión que habiendo de ser como será en servicio de Su Majestad todo es suyo y se empleará muy bien.²⁸

²⁵ De Rojas, *Teórica y práctica...*, p. 37.

²⁶ Mut, *Arquitectura militar...*, p. 86.

²⁷ AGI, Audiencia de México, 28, N° 33, ff. 1-2.

²⁸ *Ibid.*, Audiencia de México, 28. N° 42. f. 2, Carta del virrey marqués de Guadalcázar, 10 de octubre de 1616.

Del cobre sobrante también hicieron municiones. Hacia mayo la producción total fue de 120 balas,²⁹ 30 para cada pieza, mientras que para octubre había ascendido a 430 balas limadas,³⁰ todas apegadas a la ordenanza, pues pesaban 25 libras, además de otros aditamentos propios de la carga.³¹

En este punto de la investigación cabe preguntarse: ¿Quiénes eran los trabajadores de esta construcción de cañones? En el informe del supervisor y contador general de obras no hay datos al respecto, pero sí en la posterior carta del virrey. Considero necesario señalar que durante la administración Habsburgo existió en Nueva España el cargo de armero mayor, asentado en la Ciudad de México, y que tenía por encargo el armado y la recomposición de arcabuces,³² armaduras de cota de malla³³ y supervisar la fundición de artillería, con la cláusula de movilizarse de ser necesario.

El inicio de las obras constructivas de la fortaleza de San Diego, en Acapulco, debió parecerle al armero mayor en turno, Alonso Arias, una oportunidad sumamente provechosa, por lo que no tardó en solicitar un aumento de salario, el cual fue rechazado por Real Cedula del 5 de junio de 1615, para beneplácito del marqués de Guadalcázar, quien agregaría una solución peculiar.³⁴

²⁹ AGI, Audiencia de México, 28, N° 33, f. 1.

³⁰ *Ibid.*, Audiencia de México, 28, N° 42. f. 2. Carta del virrey marqués de Guadalcázar, 10 de octubre de 1616.

³¹ “Hiciéronse quinientos cartuchos y seis cucharas porque siempre he ido poniendo la mira que, para obra de tan grande monarca sobre pertrechos, municiones y prevenciones, atendiendo a las que Vuestra Excelencia ha sido servido hacerme”, AGI, Audiencia de México, 28, N° 42. f. 2, Carta del virrey marqués de Guadalcázar, 10 de octubre de 1616.

³² Muestra de ello es la petición del factor don Francisco de Irrazabal, por un escrito para el virrey, avisando también a la Real Hacienda de la compra de 11 llaves de rastrillo para arcabuz de munición que se han entregado al armero Alonso Aria., AGN, Indiferente de Guerra, caja 6265, exp. 21, 2 ff.

³³ Por ejemplo, en 1609 se le pidió reparase 12 armaduras de cota de malla a petición de don Francisco de Irrazabal, AGN, Indiferente de Guerra, caja 6032, exp. 116, 2 ff.

³⁴ “Por cédula de cinco de junio de 615 me remitió Vuestra Majestad el proveer lo que conviniese cerca de lo pedido por Alonso Arias armero mayor de este Reino sobre que se le acrecentase el salario y por qué una de las principales razones en que lo fundaba fue decir que juntamente con el dicho oficio tenía a su cargo la fundición de Artillería en que era muy importante. Hice experiencia de su suficiencia en la ocasión que para esto hubo en el Puerto de Acapulco y hallé ser poca”, AGI, Audiencia de México, 28, N° 42. f. 1. Carta del virrey marqués de Guadalcázar, 10 de octubre de 1616.

El virrey dio una opción que obedecía al máximo objetivo de la administración hispana en Indias: reducir los gastos y quizá favorecer a alguien cercano, por lo que no tuvo reparo en proponer como fundidor mayor a un tal Diego de Écija, pero solo para las obras de Acapulco. Su argumento central era el provecho que obtenía la Real Hacienda, pues aceptó la labor por un sueldo menor al solicitado por Alonso Arias: "... muy inteligente en la materia. Diego de Ezixa, y así le di quinientos pesos de salario con título de fundidor mayor de la que aquí se hiciese bajando esta cantidad del que tenía dicho Alonso Arias [...] sin crecer costa a la hacienda de Vuestra Majestad".³⁵

¿Quién es Diego de Écija? Hasta ahora no hay mayores indicios sobre su identidad más allá de que hacia 1605 era vecino de la Ciudad de México gracias a la solicitud de licencia para casarse con Luisa de Benavides, doncella natural de la misma urbe.³⁶ No me atrevo aún a formular un argumento definitivo. Ciertamente, sus habilidades en fundición eran efectivas. En un primer momento de la investigación supuse alguna liga trasmerana, pues muchos de los primeros maestros fundidores en las Indias fueron naturales de la Comarca de Trasmiera –entonces parte de la provincia de Asturias de Santillana– al grado de que las primeras campanas de bronce fundidas en Veracruz fueron realizadas por trasmeranos.³⁷ En contraste con lo anterior, es claro que el apellido del maestro fundidor en la Acapulco de 1616 denota una ascendencia sevillana.

Hice esta relación porque las habilidades para la fundición de artillería de entonces eran las mismas que para la fabricación de una campana,³⁸ y porque justamente artesanos de esta región estaban desarrollando un proyecto reformador de fabricación de armamento desde 1603.³⁹ Dejando atrás conjeturas, lo que sí es un hecho es la complejidad que conllevó el proceso de fabricación. Se procedió primero a crear un molde de barro donde se vaciaría la mezcla de cobre y estaño, esto lo recalca cuando refiere: "Estan ya cortados los moldes y

³⁵ AGI, Audiencia de México, 28. N° 42. f. 1. Carta del virrey marqués de Guadalcázar, 10 de octubre de 1616.

³⁶ AGN, Indiferente Virreinal, caja 5726, exp. 022, 1 f.

³⁷ Manuel Pereda y Esteban García, *Alejandro Gargollo y otros campaneros*, p. 48.

³⁸ Carlo Cipolla, *Las máquinas del tiempo y de la guerra. Estudios sobre la génesis del capitalismo*, p. 103.

³⁹ Campaneros de Siete villas en Trasmiera fueron los que ejecutaron las labores y perfeccionaron los procedimientos de fundición de artillería como Bartolomé de Somarriba en 1609 o Lázaro de Isla, quien en 1611 presentó un amplio memorial sobre fundición, Pereda y García, *Alejandro Gargollo...*, pp. 55-56.

las animas y tiene el primer varro y sevo. Estan hecho los moldes de las assas de barro y la cera y trazdas las molduras, y se yra continuado sin perder punto de manera que para ocho del que viene estan fundidos”.⁴⁰

A principios del siglo XVII, tanto los materiales como el procedimiento eran muy similares a la hechura de una campana de bronce con un horno de reverbero. El proceso era largo y complejo, artesanal y de precisión al mismo tiempo. En breve resumen, primero se procedía a cavar un foso cilíndrico en la tierra junto al horno; en el hueco se debían colocar anillos concéntricos de ladrillo a modo de capa, en el centro se fija una pieza de hierro conocida como bastón del grueso del calibre deseado. Terminando todo su exterior se cubría con una capa de ladrillos y luego de barro mezclado con estiércol de caballo que se alisaba; terminado el molde se hacía una capa llamada “falsa campana” en cera y cebo, que servía para facilitar la separación de la última pieza del molde antes de vaciar el metal fundido. Finalmente, se ahumaba y se cocía en repetidas ocasiones. Lleno el molde de bronce, tras dejar enfriar un tiempo prudencial, se volvía a excavar el foso para extraer el ánima tirando de las asas.⁴¹

De este modo, el arma estaba lista, pero faltaba aún el mecanismo para movilizarla mediante un par de ejes y cuatro ruedas, la cureña que permitía variar el ángulo de tiro:

Dos carros para ellas están acabados y los demás se acuaran luego al punto, porque están en disposición de poderlo hazer. Y si encaualgaran las piezas en fin deste mes sin ninguna duda [...] El harraxe de los encaualgamientos se a hecho de metal como V.E mandó. Las buxas y pernos coxines vaciado y lo demás tirado a mucho prouecho y con mucha gala.⁴²

Así, las piezas fundidas en Acapulco por Diego de Écija contaron con un sistema de bases de hierro y madera que debió realizarse por artesanos lo-

⁴⁰ AGI, Audiencia de México, 28, N° 33, ff. 1-2.

⁴¹ El procedimiento total resulta bastante complejo y es igual a la hechura de una campana. Requiere de materiales, tales como ladrillo, tierra arcillosa, borra o cañamo y pelo de conejo u otro análogo, estiércol, claras de huevo, cera, sebo, carbón y leña para la cocción del molde y fundición del metal. Pereda y García, *Alejandro Gargollo...*, pp. 96-106.

⁴² AGI, Audiencia de México, 28, N° 33, f. 1; Sluiter, “The Fortification...”, p. 77.

cales pardos y mulatos.⁴³ Este mecanismo, llamado “encavalgamiento”, fue ampliamente halagado por el director general Gaspar Vello de Acuña cuando se dirigió al virrey: “... es tan bueno y vistoso que todos los que an visto las fuerças de Su Ma y estranxeros concurren en que no las ay mexores en ninguna pte”.⁴⁴ Estas bases eran muy importantes para la operación correcta de una fortaleza costera, pues, tal como menciona Cristóbal de Rojas, ningún diseño arquitectónico podría remediar la inadecuada funcionalidad de cureñas. Por tanto, el ingeniero a cargo de las obras constructivas de una fortaleza debía estar atento “si el encavalgamiento no tuviese su razón, sería tiempo perdido: conocerleha, mirando por todas partes si es el exe suficiente, y si las ruedas y camas son bastante”.⁴⁵

A su vez, el virrey Diego Fernández, cuando se dirigió a Felipe III, también recurrió al ensalzamiento de la fabricación y la comparación con la de otros puntos de la monarquía hispana: “... torno asegurar a Vuestra Excelencia que tengo por sin duda que su Majestad en todos los presidios y fuerzas de sus reinos no tiene armas como ésta ni más lista ni bien pertrechada ni acabada”.⁴⁶

Estas letras en el informe y en la correspondencia al rey tienen por objeto darle mérito a sus actividades en Indias, pero también revelan un discurso: comparar su producción con la de otros sitios agregados a la monarquía y buscar cierta preeminencia. Su carácter simbólico subyace en que eran instrumentales para la defensa de la fe católica, pues para la monarquía hispana, como señala Adeline Rucquoi, cualquier conquista de la monarquía hispana es un “Don de Dios”, una acumulación de pueblos en lo que podían cambiar sus señores, pero no sus costumbres, adquiriendo en cada territorio el deber imperativo de velar por la ortodoxia romana.⁴⁷

Cuando se fundía un arma de grueso calibre no se le colocaba el nombre del fundidor, sino que cada pieza tenía un alma propia y estas no perte-

⁴³ En 1682 el misionero Pedro Cuberó Sebastián escribió que todos “sus habitantes son negros, a manera de Cafres”, *Pedro Cuberó, peregrinación del mundo*, p. 389.

⁴⁴ AGI, Audiencia de México, 28, N° 33, f. 1; Sluiter, “The Fortification...”, p. 77.

⁴⁵ De Rojas, *Teórica y práctica...*, p. 80.

⁴⁶ AGI, Audiencia de México, 28. N° 42. f. 2. Carta del virrey marqués de Guadalcazar, 10 de octubre de 1616.

⁴⁷ Adeline Rucquoi, “Tierra y gobierno en la Península Ibérica medieval”, *Las Indias Occidentales, procesos de incorporación territorial*, p. 62.

necían a nadie más que al rey y a la defensa de la fe católica en el Pacífico, razón por la cual se le otorgó a cada cañón nombre de santo apóstol. A las piezas de la primera serie se les puso San Mateo, San Lucas, San Juan y San Marcos,⁴⁸ mientras que a los últimos dos cañones “bastardos” se les nombraron San Nicolás y San Tiago,⁴⁹ santo por excelencia de la guerra en las porosas fronteras de la monarquía.

La artillería de San Diego durante el ocaso Habsburgo

Las anteriores piezas, fabricadas en la fuerza de San Diego, recibieron el 28 de octubre de 1624 a una nueva flota neerlandesa, bajo el mando de Hugo Shapenha, quien llegó exigiendo víveres a cambio de liberar prisioneros españoles capturados en Sudamérica. Dicha avanzada naval no pudo forzar a las autoridades locales, pues no contaba con la capacidad para destruir San Diego, por lo que se retiró a principios de noviembre bajo disparos de la fortaleza.⁵⁰

Este aceptable poder de fuego es confirmado hacia 1640, al menos así se menciona en la “Relación de las islas Filipinas...” del padre Diego de Bobadilla, quien describe que el puerto estaba “defendido por un célebre reducto”.⁵¹ Entonces, no extraña que por su afamada construcción de cañones de tres décadas atrás, en 1644, un número indeterminado de sus piezas de bronce fueron tomadas por orden del capitán Pedro Porter Casanate para amar su expedición marítima a las Californias, quizá prefiriendo los cañones bastardos.⁵²

⁴⁸ AGI, Audiencia de México, 28, N° 33, f. 1; Sluiter, “The Fortification...”, p. 77.

⁴⁹ *Ibid.*, Audiencia de México, 28, N° 42, f. 2. Carta del virrey marqués de Guadalcázar, 10 de octubre de 1616.

⁵⁰ Peter Gerhard, *Pirates on the West Coast of New Spain, 1575-1742*, pp. 128-129.

⁵¹ Diego de Bonilla, “Relación de las Islas Filipinas por un religioso que vivió allí dieciocho años”, cit. en Emma Blair y James Robertson, *The Philippine Islands, 1493-1898*, p. 310.

⁵² Luis Torres, *Colección de documentos inéditos: relativos al descubrimiento, conquista y organización de las antiguas posesiones españolas en América y Oceanía, sacados de los Archivos del Reino y muy especialmente del de Indias*, pp. 17-18.

Se desconoce el destino de dichos cañones, pero sí tenemos mayor certeza respecto a cuántos quedaron a disposición en San Diego. El manuscrito de 1659, “Noticias sacras y reales de los Imperios de las Indias Occidentales de la Nueva España”, de Juan Diez de la Calle, señala que existía en la plaza una adecuada dotación de artilleros y soldados, más un herrero y un armero. También detalla que la fortaleza de San Diego tenía entonces “24 piezas de artillería buenas; y el fuertecillo de enfrente, 8”.⁵³

Si bien, un panorama menos complaciente lo retrata la Instrucción del virrey marqués de Mancera al duque de Veragua de 1673, dado que señala que la fortificación de San Diego estaba deteriorada, y que durante su administración se dedicó a efectuar diversos reparos en sus muros y baluartes, “montando en cureñas de toda su satisfacción su artillería, cuyo número es de 35 piezas de bronce, y la mayor parte de gran calibre y de muy buena calidad, [pues] toda yacía no solo desmontada sino cubierta de arena”.⁵⁴

Por su parte, la obra de 1676, *Tratados históricos, políticos, ethicos, y religiosos de la monarchia de China*, de Fray Domingo Fernández Navarrete, da una imagen más halagadora. El capítulo III del tratado VI menciona que Acapulco era un puerto seguro gracias a la presencia de su fortaleza, y describe a sus cañones como “un apostolado de insignes piezas” que impiden que bajeles enemigos entren al puerto.⁵⁵ Dos décadas después, el italiano Giovanni Francesco Gemelli Careri registró su corta estancia en Acapulco (entre el 21 de enero y 18 de febrero de 1697) en su obra *Giro del Mondo...*, anotando que la fortaleza de San Diego contaba con “42 pezzi d'artiglieria di bronzo”.⁵⁶

Es necesario señalar que las piezas de bronce tenían una vida útil de alrededor de 150 años, y que durante este tiempo eran movilizadas más de lo que solemos pensar, sobre todo aquellas colocadas en plazas costeras, dado que podían ser embarcadas para la defensa de las flotas y, posteriormente,

⁵³ Menciona además que había 16 artilleros, un condestable y 30 soldados de a pie, Biblioteca Nacional de España (BNE), Mss/3023-Mss/3024, ff. 174 y 186.

⁵⁴ Probablemente se refiere a los cañones tomados de los galeones de Manila en 1615. Sin autor. *Instrucciones que los virreyes de Nueva España dejaron a sus sucesores. Añadense algunas que los mismos trajeron de la Corte y otros documentos semejantes a las instrucciones*, vol.1, Ciudad de México: Imprenta de Ignacio Escalante, 1873, p. 162.

⁵⁵ Domingo Fernández, *Tratados históricos, políticos, ethicos, y religiosos de la monarchia de China*, p. 299.

⁵⁶ Giovanni Gemelli, *Giro del Mondo del dottor D. Gio Francesco Gemelli Careri*, p. 8.

ser empotradas en otras fortalezas de costa. Hubo un intercambio oceánico, esporádico y recíproco de piezas entre Acapulco y las principales plazas del Pacífico hispano, por eso las cantidades en las fuentes resultan fluctuantes en periodos relativamente cortos.

Las reformas borbónicas a la artillera de San Diego

En 1712, tan solo 15 años después del reporte italiano, en el “Mapa de la bahía, puerto y castillo de San Diego” (adjunto a la correspondencia de Miguel Gallo, Castellano de Acapulco, a Bernardo Tinajero de la Escalera, secretario de Estado de Marina e Indias) se dibujaron 27 cañones empotrados en sus cureñas, si bien, dicha relación detalla que el número total de piezas era de seis culebrinas, 27 cañones de bronce y 20 de hierro.⁵⁷

En cuanto a su uso, resulta que las piezas de San Diego también funcionaban como medio para rendir honores a la llegada de una embarcación, con 11 y 3 cañonazos seguidos, según la relevancia del visitante. Además, a la señal de tres cañonazos, “que con intermisión se disparan a fin de tomar todos las armas”, se daba una alerta a la población en casos de emergencia, tal como sucedió en 1742, cuando los vecinos de Acapulco se aprestaron a repeler el ataque de George Anson.⁵⁸

Pocos años después de esta amenaza naval, en 1745 Joseph Antonio de Villaseñor y Sánchez puntualizó en su *Theatro americano...* que existían en Acapulco: “... treinta y un piezas de bronce y de fierro, montadas, las principales asestadas a la boca del puerto de a veinte y cinco libras de calibre, y las demás, unas de a diez y seis, y otras de menos, con otros veinte y siete cañones de respecto en sus polines [desmontados]”.⁵⁹

⁵⁷ AGI, Mapas y Planos, Audiencia de México, 106, remitido con carta de Miguel Gallo, castellano de Acapulco, a Bernardo Tinajero de la Escalera, secretario de Estado de Marina e Indias, México, 7 de noviembre de 1712; AGI, Audiencia de México, p. 563.

⁵⁸ Joseph Villaseñor y Sánchez, *Theatro americano: descripción general de los reynos y provincias de la Nueva España y sus jurisdicciones*, p. 173.

⁵⁹ *Idem.*

Es necesario señalar que la mención de la existencia de piezas de 16 libras de calibre denota la presencia de cañones que siguen la primera ordenanza borbónica de artillería en 1718. Parece que durante el reinado de Felipe V los virreyes novohispanos procuraron renovar el arsenal de San Diego (con armamento fundido en Filipinas). Empero, esta actitud cambió en el próximo reinado, pues los caudales requeridos no parecerían acordes al nivel de amenaza, así lo deja claro la “Instrucción del Dr. Conde de Revillagigedo al Sr. Marqués de las Amarillas” de 28 de noviembre de 1754.

El puerto de Acapulco y su catillo de San Diego, por hallarse en la mar del Sur, no tiene necesidad de aumento en la guarnición que lo defiende, porque raras veces se ha tenido la invasión de enemigos, a causa de la dilatada navegación que los de Europa ha de tener para llegar a este puerto, pues es preciosa pasar dos veces la línea equinoccial y montar los cabos de Buena Esperanza o el de Hornos; y así por el cual pasó y se llegó a divisar en la guerra pasada en este puerto el almirante Ansson y entonces se hicieron las prevenciones competentes a la defensa.⁶⁰

Esta postura habría de resultar en un descuidado estado de sus edificaciones y muros, para nada acorde para enfrentar coyunturas con serias probabilidades de ataque de una potencia marítima. Tal cual, solo con la ocupación británica de Manila entre 1762 y 1764, en el marco de la Guerra de los Siete Años, se puso atención de nuevo a las defensas de San Diego.

TABLA 1. Piezas de hierro y bronce en San Diego, Acapulco, 10 de junio de 1766.

Calibres	Núm. de piezas de hierro	Núm. de piezas de bronce
22	6	
20	2	
10		6
8	5	

(Continúa)

⁶⁰Sin autor, *Instrucciones...*, p. 355.

(Concluye)

Calibres	Núm. de piezas de hierro	Núm. de piezas de bronce
7	4	
6	1	1
5	2	1
4	1	1

FUENTE: AGI: Audiencia de México, 2453, MP-México, 231 y 232.

Así, en 1766, el alférez de ingenieros José Gonzales envió a Madrid un perfil, dos planos y una relación de las defensas de Acapulco. Detalla el número de piezas de artillería, haciendo hincapié en que la mayoría tienen décadas de haberse montado, mayormente hechas de hierro e inservibles por oxidación. Describe además su penoso almacén de pólvora, tan defectuoso y húmedo que resultaba un peligro para las mismas tropas.⁶¹

Este informe arrojó que en total había 21 piezas de hierro y nueve de bronce. Recordemos que las piezas de hierro son inadecuadas en las plazas tropicales como Acapulco por su alto índice de oxidación, en comparación con las de bronce. Además, un análisis de sus calibres (de a 22, 20, 10, 7, 6 y 5 libras) muestra que eran acordes a la última ordenanza de artillería de 1743, basada en el sistema francés de La Vallière.⁶²

Este estado motivó al virrey marqués de Croix ordenara una pesquisa entre enero y febrero de 1767 sobre cuáles piezas de artillería de Acapulco eran inservibles y difíciles de reparar en Nueva España, pues el panorama en infraestructura lucía desolador.

Dado que no se había efectuado el proyecto de la fundición de cañones de Orizaba y aún no comenzaban su proyecto de maestranza de artillería de Veracruz, el virrey decidió que lo más sensato era embarcar como lastre en la fragata San Carlos Borromeo 20 cañones “inútiles” de la fortaleza de San Diego con destino a la Maestranza de Manila, mismos que arribaron a Fili-

⁶¹ Carmen Gómez, *El sistema defensivo americano, siglo XVIII*, p. 124.

⁶² La ordenanza de artillería de 1743 estandarizaba los cañones a calibres a 24, 16, 12, 8 y 4 libras, así como a dos morteros cilíndricos de 12 y 9 pulgadas francesas. De igual forma estipulaba la creación de diferentes modelos de cureñas según su uso, introduciendo las de “Plazas y Costas” para los calibres mayores.

pinas a mediados de julio y fueron reducidos por fundición a los calibres de ordenanza de 24, 16 y 8 libras.⁶³

Entretanto, el arsenal de San Diego se mantenía insuficiente; para colmo, el 21 de abril de 1776 Acapulco sufrió un desastroso terremoto que dañó las estructuras y una placa de bronce en la entrada de la fortaleza colocada en honor a la antigua construcción de cañones de bronce de 1616.⁶⁴

Se comisionó entonces al ingeniero militar Miguel Constanzó para elaborar un reconocimiento, quien propuso la erección de una nueva fortificación pentagonal en el mismo sitio con gruesos muros, recubiertos con ladrillos y losas de granito, así como con mayor inclinación o escarpa para evitar daño posible ante amenazas de bombardeo naval de cañones de 24 y 12 libras, pues las embarcaciones portaban cada vez una mayor cantidad de piezas y una mayor potencia de fuego que en el siglo pasado.⁶⁵

Esto queda claro en la obra de Cristóbal de Rojas, *Teórica y práctica...*, donde se hace hincapié en que el diseño pentagonal y el material de fabricación deben ir en consonancia con la tecnología artillera:

... ladrillo, siendo bueno, y bien fabricado (como diré en su lugar adelante) es muralla más fuerte contra el artillería, que no la piedra porque es fabrica hecha de piezas muy pequeñas y cuando da una vala de artillería en la muralla de ladrillo, no atormenta ni rompe más cantidad de aquello en que da la pelota, lo que no tiene en la cantería, porque dando la vala en un sillar a los demás que están alrededor de él, por ser cuerpo grande, y así es muy notoria ser más a propósito la fábrica de ladrillo para la fortificación.⁶⁶

⁶³ AGI: Audiencia de México, 2454 y 1366, de 24 de enero y 25 de febrero de 1767.

⁶⁴ En el folio núm. 6, reverso de la Conversación familiar e interesante -dividida en quatro tiempos, sobre el nuevo plan y método que se manda a observar en el arribo y despacho de los navios de Filipinas, dirigida por Esteban de la Carrera y Prado a Manuel Alonso Portugués- se menciona que hacia 1762, sobre la puerta de la Real Fuerza de San Diego, estaba colocada una placa de bronce con la inscripción: "Esta Real fuerza y fundición de artillería gruesa, empezó y acabo en un año. A honra y Gloria de Dios. Gobernando el Excmo. Señor Virrey Marqués de Guadalcazar. Año de 1617", José Calderón, *Historia de las fortificaciones en Nueva España*, p. 340.

⁶⁵ Mejía *et al.*, "Aportaciones...", p. 139.

⁶⁶ De Rojas, *Teórica y práctica...*, p. 70.

De vuelta a Acapulco, la propuesta de Constanzó fue aprobada por el ministro de Indias José de Gálvez, encomendando su dirección a Ramón Panón. El proyecto del renombrado Fuerte de San Carlos (aunque el nombre nunca prosperó) se basó en cinco baluartes con 66 troneras con capacidad de portar cañones de ordenanza de los siguientes calibres: de marina de 24, de baluarte (plaza y sitio) de a 12 y en los flancos de a ocho libras.⁶⁷

En búsqueda de este poder de fuego, en 1779 se encargó a la Real Fundación de Cañones de Bronce del barrio de San Bernardo en Sevilla fabricar piezas para dotar a la reciente fortificación.⁶⁸ Resulta plausible que se continuaron usando los apenas útiles y añejos cañones de Acapulco, mismos que se registraron en la relación de la década anterior, pues con certeza la solicitud no fue resuelta. De la misma forma, tampoco se resolvió dotar al proyecto del mismo ingeniero Constanzó de una batería frente al mar de ocho cañones entre el “baluarte de los artilleros” y el “baluarte de la raya”.⁶⁹

Justamente entre 1779 y 1785 la fabricación de cañones en Sevilla tuvo un descenso drástico debido a la falta de insumos minerales y recortes presupuestales a causa de estado de guerra con Inglaterra (1779-1783).⁷⁰ Por ello, aún en la “Instrucción de Don Manuel Antonio Flores a su sucesor el Sr. Conde de Revillagigedo” del 26 de agosto de 1789 (tres años después del fin de las nuevas obras de fortificación en Acapulco) se continuó mencionando la espera de armamento de grueso calibre desde la metrópoli hacia las defensas de Acapulco:

... debo decirle que son nuevas las, [obras] del Castillo de San Diego de Acapulco, y aprobadas por S.M, en tiempo de mis antecesores, añadiendo

⁶⁷ AGI, Audiencia de México, Mapas y Planos-México, 351, “Plano y perfiles que manifiesta el estado presente en el día de la fecha del nuevo fuerte de San Carlos que se construye de Real Orden en el Puerto de Acapulco”.

⁶⁸ *Ibid.*, Audiencia de México, 2422. El virrey Martín de Mayorga a José de Gálvez, en México a 27 de diciembre de 1779. Adjunta plan defensivo de Acapulco en la copia número 1: “Puerto de Acapulco, Relación del estado presente en que se halla la defensa de este puerto, medios oportunos de aumentarla, calculo a que pueden ascender las obras provisionales que se proponen y dotación precisa de pertrechos, municiones y útiles de artillería, según la superior orden de 16 de agosto de 1779. En México a 18 de agosto de 1779. Lo firman Francisco Antonio Cañaveral y Ponze, Ramón Panón”, Calderón, *Historia de las fortificaciones...*, p. 350.

⁶⁹ AGI, Audiencia de México, Mapas y Planos-México, 391. “Frente que presenta al Mar el Castillo de S[a]n Diego de Acapulco, en el que se proyecta, para su mayor seguridad, una Batería de ocho cañones, como se manifiesta labada [sic] de Amarillo”.

⁷⁰ Antonio Aguilar, *La Real Fundación de Sevilla (1717-1808)*, tesis, p. 104.

que consecuente a informe del comandante de artillería D. Marcos Keating, pedí en carta número 354, de 28 de mayo de 88, a Exmo. Sr. B. Fr. D. Antonio Valdés, los cañones, útiles y pertrechos que solo pueden proveerse de España.⁷¹

Poniendo atención a las estimaciones de las fuentes, se puede afirmar que durante las últimas décadas del siglo XVIII el arsenal de piezas de San Diego estuvo drásticamente reducido, tanto como una decena de cañones de bronce y poco más de hierro de algún barco. A pesar de ello, en 1791 el capitán de navío Alejandro Malaspina tenía en gran estima las defensas de San Diego “y las que provisionalmente pueden formarse en tiempo de guerra para defender su entrada con el auxilio de la Marina”.⁷²

Este comentario se enmarca en la propuesta de creación del Arsenal de la Real Armada en Acapulco, con el objetivo de “todo aquel grado de seguridad que necesita para no temer un ataque por ninguna potencia marítima que lo intente”. Aún no se contemplaba la posibilidad de una amenaza interna y se confiaba demasiado en los abastos oceánicos de armamento, mismos que habían demostrado su poca eficacia con anterioridad.

El capitán Malaspina era partidario del monopolio de la producción de cañones en la península, apoyado en la redistribución en plazas ultramarina. También criticaba directamente los onerosos proyectos de un paso de bastimentos por el Istmo de Tehuantepec y de mantener constante una Real fundición de cañones en Filipinas:

... un corto flete desde Cádiz hasta Lima o Manila, y otro desde estos puertos al de Acapulco, haría que nuestros almacenes estuviesen bien provistos de pertrechos [...] Las anclas, la artillería [...] todo podría transportarse a Acapulco con grande facilidad y sin los inconvenientes que ya se han tocado de tener que pasar la artillería por tierra desde el río Guazacualcos á Teguantepec, ó de establecer una fundición en Manila.⁷³

⁷¹ Sin autor, *Instrucciones...*, p. 652.

⁷² Pedro de Novo, *Viaje político-científico alrededor del mundo por las Corbetas Descubierta y Atrevida al mando de los capitanes de navío D. Alejandro Malaspina y don José de Bustamante y Guerra desde 1789 hasta 1794*, p. 310.

⁷³ *Ibid.*, p. 449.

Más allá del papel y la tinta de los proyectos, en la realidad seguían sin llegar nuevos cañones para las defensas de San Diego. En la “Instrucción del virrey Segundo Conde de Revillagigedo al virrey Marques de Branciforte” de 1794 se reitera la situación denunciada cinco años atrás. Ni siquiera era posible el arribo de armamento desde Manila y mucho menos era esperable el abasto directo desde Cádiz o indirectamente vía Lima, en una época en que las plazas costeras de la monarquía solicitaban con urgencia artillería:

Debía haber venir de Manila en la última Nao, 21 cañones de bronce, 33 cureñas de plaza, 14 balas de fierro, 600 bombas, y algunos otros efectos que no han llegado por no haber venido aquel buque, y así solo tiene [San Diego] 10 cañones de bronce, 58 de fierro buenos, y 8 más, no en tan buen estado; con las municiones correspondientes.⁷⁴

El estado de guerra constante de la Corona española contra la Francia de la Convención (1793-1795) y contra Inglaterra nuevamente (1796-1802) alteró la conexión transpacífica, llegando a pasar años sin llegar buques de Filipinas a Acapulco. El trastorno no solo se debió al riesgo de cruzar el Pacífico sino también, a la creación de la Real Compañía de Filipinas en 1785, que privilegiaba la ruta del Cabo de Buena Esperanza. De esta manera, entre 1788 y 1811 solo las fragatas San Andrés y San Fernando arribaron a Acapulco con una periodicidad de tres o dos años dificultando el abasto de armamentos y municiones,⁷⁵ marcando así su estado durante la inminente insurgencia novohispana.

Conclusiones

A lo largo del estudio he señalado la importancia de la artillería en la historia de la construcción militar durante la modernidad, consciente de que

⁷⁴Juan Vicente de Güemes, Instrucción reservada que el conde de Revillagigedo dio a su sucesor en el mando, marqués de Branciforte sobre el gobierno de este continente en el tiempo que fue su virrey, pp. 175-176.

⁷⁵María del Carmen Yuste, *Emporios transpacíficos. Comerciantes mexicanos en Manila, 1710-1815*, p. 34.

realicé esta aproximación siendo un outsider de la misma. No obstante, para entender a cabalidad el proceso constructivo de la fortaleza de San Diego es necesario conocer su debido contexto, los móviles de su erección y su capacidad para funcionar como edificación disuasiva.

Comprender la tipología de la fortaleza de San Diego debe partir del conocimiento de la tecnología artillera del enemigo y sus propias capacidades de fuego defensivo. Esto lo deja bien claro en 1598 la Teórica y práctica de fortificación, conforme las medidas y defensas de estos tiempos, una obra de Cristóbal de Rojas que, sin duda, influenció en el proyecto constructivo de la fortificación de Acapulco de 1616, y después de 1779, al referir que el diseño de fuertes pentagonales son ideas para emplazamientos con una cara a la costa y otra a tierra, esto puesto que sus cañones podían colocarse en puntos estratégicos para atacar hacia el mar, contraatacar, vigilar un camino y tierra adentro.

De la misma forma retomé el estrecho diálogo entre cañones y arquitectura militar en Acapulco, siguiendo a su contemporáneo Vicente Mut, pues el desarrollo de cañones navales ofensivos con mayor poder de fuego determinó el uso de materiales (como ladrillo y losas de granito) que absorbieran un mayor peso de la bala. También, el requerimiento de cañones defensivos de mayor calibre demandó bases sólidas y elevadas, con parapetos con suficiente anchura y altura, para que los tiros alcanzaran a los barcos enemigos.

Lo anterior fue como resultado de la fallida defensa artillera de 1615 cuando un armamento de menor calibre fue incapaz de alcanzar las naves corsarias, uno de los argumentos de más peso en la aprobación de la construcción de San Diego al año siguiente. Por tanto, conforme se erigieron muros pensando en cañoneos, también se fundió dentro del sitio de construcción su propia artillería (de dos toneladas dado su mayor calibre), quedando aún pendiente desentrañar la ubicación del horno de fundición dentro de la plaza.

La construcción de estas piezas de bronce debe entenderse dentro del proceso de edificación de la fortaleza de San Diego. Incluso el director de las obras estaba a cargo de supervisar el avance de la fundición y de la correcta elaboración de cureñas. Se trataba de una parte integral del mismo proyecto, sin el que no se entiende su diseño y funcionalidad.

Tras el sismo de 1779 la nueva edificación basó sus mejoras en las correspondientes a la artillería naval, con batería al mar, muros con mayor

escarpa y materiales capaces de absorber bombardeo aún más potente, dada la gran cantidad de piezas de 24 y 12 libras que podían portar los nuevos navíos de línea de las armadas enemigas (portando entre 74 y 120 cañones). En esta coyuntura la Casa de Borbón puso sus miras en nuevas maneras de dotar de cañones a la arquitectura de San Diego con resultados infructuosos. De todas formas se proyectó, efectivamente, una imagen de fuerza, pues se creó una arquitectura del poder sostenida por catedrales almenadas y repletas de esculturas de bronce dedicadas al dios de la guerra: las piezas de artillería en la fortificación costera de Acapulco.

Referencias

- Aguilar, Antonio. 2008. *La Real Fundición de Sevilla (1717-1808)*. Tesis de Doctorado. Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Blair, Emma y James Robertson (eds.). 1905. *The Philippine Islands 1493-1898*. Vol. 29. Cleveland: The Arthur H. Clark Company.
- Bonialian, Mariano. 2019. *La América española: entre el Pacífico y el Atlántico. Globalización mercantil y economía política, 1580-1840*. Ciudad de México: El Colegio de México.
- Calderón, José. 1984. *Historia de las fortificaciones en Nueva España*. Madrid: Gobierno del Estado de Veracruz/Consejo Superior de Investigaciones Científicas/Escuela Estudios Hispano-Americanos.
- Cipolla, Carlo. 1999. *Las máquinas del tiempo y de la guerra. Estudios sobre la génesis del capitalismo*. Barcelona: Editorial Crítica.
- Cuberó, Pedro. 1682. *Peregrinación del mundo*. Nápoles: Imprenta de Carlos Porfile.
- Fernández, Domingo. 1676. *Tratados históricos, políticos ethicos, y religiosos de la monarchia de China*. Madrid: Imprenta Real por Juan Garcia Infançon.
- Gemelli, Giovanni. 1700. *Giro del Mondo del dottor D. Gio Francesco Gemelli Careri*. Parte Sesta. Nápoles: Nella Stamperia di Giuseppe Roselli.
- Gerhard, Peter. 1960. *Pirates on the West Coast of New Spain. 1575-1742*. Glendale: The Arthur H. Clark Company.
- Gómez, Carmen. 1992. *El sistema defensivo americano*. Siglo XVIII. Madrid: MAPFRE.
- Güemes, Juan Vicente de. 1831. *Instrucción reservada que el conde de Revillagigedo dio a su sucesor en el mando, marqués de Branciforte sobre el gobierno de este continente en el tiempo que fue su virrey*. Ciudad de México: Imprenta de la Calle de las Escalerillas.
- López, Javier. 2015. El artillado de las naves: el diseño de las piezas, su ubicación en los barcos y los centros de producción durante los siglos XVI y XVII. *Antropología. Boletín Oficial del INAH*. 100: 67-104, agosto.

- Mejía, Marcos *et al.* 2013. Aportaciones de las características arquitectónicas y constructivas del fuerte de San Diego en Acapulco, México, *Legado de Arquitectura y Diseño*. Vol. 13: 125-142, enero-junio.
- Mut, Vicente. 1664. *Arquitectura militar: primera parte de las fortificaciones regulares e irregulares*. Mallorca: Imprenta de Francisco Oliver.
- Novo, Pedro de. 1885. *Viaje político-científico alrededor del mundo por las corbetas Descubierta y Atrevida al mando de los capitanes de navío D. Alejandro Malaspina y Don José de Bustamante y Guerra desde 1789 hasta 1794*. Madrid: Imprenta de la viuda e hijos de Abienzo.
- Ortiz, Jorge. 2011. Nuevos detalles sobre la expedición de Spilbergen en la Mar del Sur, *Derroteros de la Mar del Sur*. Núms. 18-19: 97-119, enero-diciembre.
- Paredes, Julián de (imp.). 1681. *Recopilación de leyes de los reynos de las indias*. Madrid: Por Julián de Paredes.
- Pereda, Manuel y Esteban García. 1954. *Alejandro Gargollo y otros campaneros*. Madrid: Imprenta y Enciclopedia de la librería Moderna.
- Pinzón, Guadalupe. 2011. *Acciones y reacciones en los puertos del Mar del Sur. Desarrollo portuario del Pacífico novohispano a partir de sus políticas defensivas, 1713-1789*. Ciudad de México: UNAM-Instituto de Investigaciones Doctor José María Luis Mora.
- Portugués, Joseph. 1765. *Colección General de Ordenanzas militares, sus innovaciones y aditamento, dispuesta en diez tomos, desde 1553 hasta 1758*. Vol. 6. Madrid: Imprenta de Antonio Marín.
- Rojas, Cristóbal de. 1598. *Teórica y práctica de fortificación, conforme las medidas y defensas destos tiempos*. Madrid: Luis Sánchez.
- Rucquoi, Adeline. 2012. Tierra y gobierno en la Península Ibérica medieval. En Óscar Mazín y José Javier Ruiz (eds.), *Las Indias Occidentales, procesos de incorporación territorial*. Ciudad de México: El Colegio de México, pp. 43-67.
- Sin autor. 1873. *Instrucciones que los virreyes de Nueva España dejaron a sus sucesores. Añadense algunas que los mismos trajeron de la Corte y otros documentos semejantes a las instrucciones*. Vol. 1. Ciudad de México: Imprenta de Ignacio Escalante.
- Sluiter, Engel. 1949. The Fortification of Acapulco, 1615-1616, *Hispanic American Historical Review*. Vol. 29: 60-80, febrero.
- Torres, Luis. 1868. *Colección de documentos inéditos: relativos al descubrimiento, conquista y organización de las antiguas posesiones españolas en América y Oceanía, sacados de los Archivos del Reino y muy especialmente del de Indias*. Vol. 9. Madrid: Imprenta de Frías y compañía.
- Ufano, Diego. 1612. *Tratado de la artillería y uso della platicado por el capitán Diego Ufano en las guerras de Flandes*. Bruselas: Casa de Iuan Momarte impresor.
- Uribe, José. 2005. *La industria del cobre en la América Española. México, Chile, Perú y Cuba, siglos XVI-XIX*. Morelia: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Villaseñor y Sánchez, Joseph. 1992. *Theatro americano: descripción general de los reynos y provincias de la Nueva España y sus jurisdicciones*. Ciudad de México: Trillas.
- Yuste, María del Carmen. 2007. *Emporios transpacíficos. Comerciantes mexicanos en Manila, 1710-1815*. Ciudad de México: UNAM.
- . (coord.) 2019. *Nueva España, puerta americana al Pacífico asiático. Siglos XVI-XVIII*. Ciudad de México: UNAM.

Infraestructura urbana y obras públicas en Morelia, Michoacán, México, siglo XIX

EUGENIA MARÍA AZEVEDO SALOMAO¹

Introducción

Este trabajo tiene como objetivo presentar un panorama de las obras públicas y de infraestructura para el mejoramiento de la ciudad capital de Michoacán. en el contexto social, económico y cultural decimonónico, observando los materiales y sistemas constructivos utilizados en este periodo de la historia de Morelia.

Se abordan, además, algunos cambios en la infraestructura y la forma urbana de la ciudad, así como aquellas intervenciones consideradas fundamentales para el periodo, como las obras de desazolve del río Grande y la desecación de los pantanos. Otro acontecimiento sustantivo fue que a partir de 1883 Morelia quedó conectada a la red ferroviaria nacional, aspecto que repercutió favorablemente en las mejoras materiales alcanzadas en este periodo.

La investigación se apoya en documentación histórica (editada e inédita) y la observación directa de las permanencias urbano-arquitectónicas en la ciudad actual. Se reflexiona, asimismo, sobre los actores político-sociales, los modos de vida de la sociedad local y su relación con las mejoras en la infraestructura urbana. También se destaca el uso de la piedra de cantera como el material distintivo de la ciudad.

¹ Profesora investigadora de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, doctora en Arquitectura.

Se destaca asimismo que el programa de obra pública realizada en Morelia durante el siglo XIX consideró aspectos principales como: los ideales higienistas, el orden urbano y el importante papel de las instituciones públicas y de la sociedad en general. El centro de la ciudad fue el área beneficiada por ser el punto que concentraba las funciones administrativas, comerciales, culturales y religiosas de la urbe; la transformación progresiva de la ciudad comenzó desde ahí hacia las áreas periféricas.

Morelia decimonónica: contexto socioeconómico y el impacto en la construcción

El inicio del siglo XIX en México estuvo marcado por el movimiento independentista iniciado en 1810. La ciudad de Valladolid jugó un papel destacado por las conspiraciones realizadas en ella y por ser cuna de caudillos, entre ellos José María Morelos y Pavón. En honor al insurgente, en 1828 se estableció el cambio de nombre de la ciudad de Valladolid por el de Morelia. Según Alejandro de Humbolt, para 1803 la ciudad de Valladolid contaba con 18 000 habitantes; después de la Guerra de independencia, de acuerdo con el censo estatal de 1822, la población bajó a 11 890 habitantes.²

La historiografía local ha difundido que en la primera mitad del siglo XIX no se observan cambios importantes en la imagen urbana de la ciudad, y fue a partir de las Leyes de Reforma que se introdujo una nueva concepción sobre la organización y la función social del espacio urbano. La desamortización de las corporaciones civiles y eclesiásticas modificó radicalmente la base material de la población urbana, la comercialización de bienes raíces estancados y favoreció la concentración de la propiedad en manos privadas.

El panorama que presentan varios autores es que a consecuencia de las difíciles condiciones acaecidas en la ciudad, derivadas de los conflictos inde-

² María Teresa Cortés Zavala, "Morelia en el siglo XIX. Sociedad, arte y cultura", *Morelia y su historia*, p. 71.

pendentistas, hubo un estancamiento en la actividad constructiva. Se dice que esta tomó impulso principalmente con la estabilidad que acompañó al gobierno de Porfirio Díaz (1876-1910). Sin embargo, no todos los estudiosos del tema coinciden con estas afirmaciones. Ricardo Aguilera Soria afirma que “entre 1810 y 1876 la ciudad experimentó una intensa actividad, ésa fundamentalmente se expresó en la renovación material del exterior de las casas”.³ Además, reitera que las limitaciones económicas que impactaron las instituciones civiles y religiosas no impidieron la realización de obras de arquitectura y urbanismo. Comprueba su tesis con un importante rastreo hecho en documentos inéditos localizados en el Archivo Histórico Municipal de Morelia (en adelante AHMM). Aguilera menciona que la actividad constructiva efectuada entre 1810 y 1876 se reflejó sustancialmente en los exteriores de las viviendas con el reemplazo de fachadas barrocas al nuevo estilo neoclásico. También dice que la actividad constructiva recayó en la mano de obra de constructores locales.⁴

En el transcurso de la primera mitad del siglo XIX, barrios que fueron destruidos por completo iniciaron su reconstrucción. El aumento de la población en la ciudad se reflejó en la mancha urbana; los límites urbanos se recorrieron cada vez más hacia la periferia, alargándose las calles y aumentando gradualmente el número de manzanas.⁵ José A. Uribe Salas, apoyado en un estudio realizado por Richard E. Boyer, comenta que seis o siete ciudades fueron las de mayor importancia poblacional en México durante el siglo XIX. Morelia fue parte del grupo durante la primera mitad del siglo, ocupó un quinto lugar en 1803, el sexto en 1852 y de nuevo fue quinto en 1869. Esta situación no prevaleció durante todo el siglo. En el país otras ciudades despuntaron, como México, Guadalajara, Monterrey, Puebla, Mérida y San Luis Potosí. A pesar de no figurar entre las ciudades de mayor desarrollo durante la segunda mitad del siglo XIX, su población aumentó durante las tres últimas décadas de este siglo, siendo su crecimiento superior a la tasa nacional, 55%, y la media anual fue de 48%. En el ámbito estatal la ciudad capital siempre acusó un predominio

³ Ricardo Aguilera Soria, “Un desfile contra el olvido. Los hombres que hicieron de Valladolid-Morelia una ciudad neoclásica (1810-1876)”, *Morelia, la construcción de una ciudad*, p. 92.

⁴ *Ibid.*, p. 92.

⁵ Gabriel Silva Mandujano, “El desarrollo urbano y arquitectónico (1821-1910)”, *Historia General de Michoacán*, p. 407.

poblacional, pasó de 20 400 a 40 042 habitantes entre 1877 y 1910. Durante la etapa porfirista el número de habitantes representó 2.5% del total del estado de Michoacán, y en 1895, 3.7%, lo que implicó una mayor densidad demográfica.⁶

En el contexto no se puede dejar de lado los efectos de la aplicación de las Leyes de Reforma y la presión demográfica sobre el suelo, lo que ocasionó grandes transformaciones en la urbe. La especulación sobre la propiedad urbana, además de propiciar la concentración de grandes fortunas, en palabras de Uribe Salas, “introdujo una nueva concepción sobre la organización y función social del espacio de la ciudad”.⁷ La presión demográfica sobre el suelo urbano trajo como consecuencia un aumento en la construcción y en la infraestructura urbana.

La llegada del ferrocarril en el último tercio del siglo XIX significó para Michoacán una apertura hacia el mundo. A partir de 1883 Morelia quedó conectada a la red ferrocarrilera nacional y unos años después este nuevo medio de transporte llegó a Pátzcuaro y Uruapan. Esta mejora fue ampliamente elogiada; R. O'Farril escribe en 1895 sobre este acontecimiento:

Con el cruzamiento de las líneas ferrocarrileras, Morelia ha avanzado un gran paso a la civilización. Si antes era ilustrada, progresista e industrial, hoy compete con las más aventajadas del país, porque su aspecto encantador, sus calles aseadas, bien empedradas, amplias, etc. son dignas de admirar por los trabajos realizados últimamente.⁸

Se observa la transformación de una ciudad virreinal, con dominio absoluto de la Iglesia, hacia un paisaje urbano cambiado y acorde con los ideales de modernidad y de secularizar las formas de organización social. A pesar de todo este panorama político y económico, la vida de los morelianos en el siglo XIX era tranquila, católicos y conservadores de las tradiciones virreinales. La vida doméstica siguió estando marcada por la religiosidad y las labores cotidianas supeditadas a las actividades religiosas.

⁶ José Alfredo Uribe Salas, “Morelia, una economía urbana del siglo XIX”, *Morelia y su historia*, p. 61.

⁷ *Ibid.*, “Morelia, una economía urbana del siglo XIX”, p. 62.

⁸ R. O'Farril, *Reseña histórica, estadística y comercial de México y sus estados*, cit. por Uribe Salas, “Morelia, una economía urbana”, p. 69.

Por otro lado, es precisamente en esta centuria cuando las actividades recreativas pasan a tener gran importancia en la vida cotidiana del habitante moreliano. Sus diversiones fundamentales eran las corridas de toros, las peleas de gallos, las carreras de caballos, los espectáculos circenses, ir al teatro y, primordialmente, las celebraciones religiosas, para las cuales los vecinos aportaban todos sus esfuerzos y su creatividad para el buen éxito de estas.⁹

De acuerdo con Alfredo Uribe Salas, la ciudad obispal de Valladolid-Morelia había sido el almácigo de la lucha por la independencia. A pesar de que de ahí se impulsaron para el México independiente los ideales de monarquía y religión católica oficial, también de ahí nació la idea de Congreso, de la separación de poderes y de la soberanía nacional.¹⁰ Este carácter multifacético de la sociedad moreliana se reflejará, por supuesto, en su modo de vida, en la casa habitación, en donde se compartía una gran religiosidad y al mismo tiempo los ideales liberales. El gusto por la modernidad se hará sentir en el cambio de algunas costumbres cotidianas en donde el ideal de higienización se dejará sentir con la implementación de otros hábitos que, por supuesto, se reflejarán en el uso de espacios apropiados para las necesidades físicas de los habitantes. De la misma manera, los espacios de la casa para recibir visitas reflejarán los gustos de moda del momento.

Permanencias y cambios en la forma urbana de Morelia en el siglo XIX

En relación con la forma urbana de Valladolid-Morelia en el siglo XIX estas permanencias y cambios fueron: la regularidad geométrica del plano, la centralidad urbana y la repartición espacial jerárquica. El trazo inicial de la ciudad presentó una regularidad geométrica en sus ejes compositivos que se continuó en el resto del tejido urbano durante las siguientes etapas de crecimiento. Las vialidades se multiplicaron y se prolongaron con los mismos

⁹ Cortés, "Morelia en el siglo XIX", pp. 83-90.

¹⁰ Uribe, "Morelia, una economía urbana...", pp. 60-61.

principios, teniendo solamente como obstáculo la topografía, y a la cual se adaptaron. Esta continuidad fue un reflejo del orden social imperante desde la fundación de la ciudad hasta el siglo diecinueve.¹¹

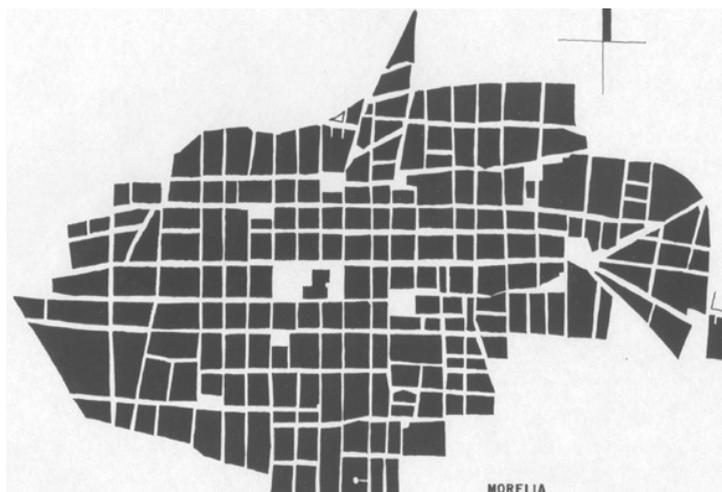


FIGURA 1. Esquema de la traza urbana histórica de la ciudad de Morelia.
Elaboración: Eugenia María Azevedo Salomao, 1999.

En el siglo XVIII los “Bandos de Policía”¹² impusieron conservar la rectitud de las calles como medida de control y para la buena administración de la ciudad. Asimismo, en el siglo XIX los programas de mejoramiento urbano se encargaron de abrir y prolongar vialidades obstruidas por los antiguos conjuntos conventuales. La ampliación de la red vial permitió la integra-

¹¹ Para ampliar sobre el tema de la forma urbana de la ciudad en el siglo XIX se recomienda consultar el trabajo de Carolina Téllez Fuentes, Cambios y permanencias en la forma urbana de Morelia en la segunda mitad del siglo XIX, tesis, 2006.

¹² Los “Bandos de Policía” eran documentos normativos del espacio urbano-arquitectónico. Entre los primeros bandos realizados se encuentra el de 1769, expedido por el marqués De la Croix, en el cual se hablaba de ordenar las construcciones de las ciudades y mejorar su aspecto físico. Posteriormente, durante el siglo XIX se creó otra serie de bandos, entre ellos, la Policía de Ornato de 1852. Durante el periodo de ocupación francesa se realizó el bando conocido como Ley sobre la Policía General del Imperio (1865), y en 1882 se incluyó en el bando la asignación de cargos en cada unidad administrativa de la ciudad, tales como regidor o jefe de Cuartel.

ción de áreas y equipamientos periféricos ensanchando los límites de la ciudad.

El asentamiento se organizó alrededor de la Plaza Mayor. Este espacio central concentró las principales funciones urbanas, tanto políticas como sociales y económicas. Las casas de cabildo y consistoriales, iglesias, colegios, cárceles, hospitales, mercados e incluso cementerios se ubicaron en el área del centro de la ciudad. Como se dijo anteriormente, una parte del equipamiento urbano fue reubicado en el siglo XIX bajo las premisas de higienización, aunque, a pesar de los cambios operados por el ensanchamiento de la mancha urbana, la mayor parte de las funciones administrativas y comerciales permanecieron en el centro.

Por su parte, el área de transición entre la ciudad y el campo se conformó de construcciones esparcidas de materiales perecederos. Los conjuntos de jacales existentes en la periferia de la ciudad fueron los indicadores formales de la pobreza del grupo social que los habitaba, mientras que las edificaciones en el área del centro eran de la oligarquía local.

Cabe mencionar que la organización espacial centralizada potenció el uso y el valor de la propiedad. Las edificaciones situadas en áreas privilegiadas tuvieron acceso a una mayor cantidad y calidad de los servicios públicos, situación que hizo de la propiedad un medio de inversión redituable. Por tal motivo la Iglesia, durante el periodo virreinal, fue la principal rentista de vivienda urbana en la ciudad, acaparando un número importante de propiedades. Las Leyes de Reforma en la década de 1850, como ya se dijo, permitieron a la iniciativa privada acceder a un mercado inmobiliario más amplio.

La conformación formal del asentamiento estuvo enfatizada por el carácter simbólico y estético de los monumentos. La arquitectura religiosa siguió sobresaliendo en la forma urbana, preeminencia acentuada por la monumentalidad arquitectónica y la calidad en el diseño y los valores que incidieron en la percepción social convirtiéndolos en hitos urbanos, aun cuando muchos de estos espacios fueron reutilizados para usos laicos en la segunda mitad del siglo XIX.¹³ De este modo, la imagen de la ciudad demonónica reflejó la jerarquía de la sociedad moreliana representada por las

¹³ Téllez, "Cambios y permanencias...", p. 74.

características formales, estilísticas y calidad de los materiales constructivos utilizados en las edificaciones y la infraestructura urbana.

El papel de los agentes urbanos

Como se observó en el apartado anterior, las permanencias de la forma urbana provenientes de la ciudad virreinal estuvieron vinculadas al papel del principal agente urbano de este periodo: la Iglesia. Como resultado, esta dejó un legado que comprendió un amplio inventario de edificios y monumentos que exaltaban la imagen clerical de la ciudad.

Por su parte, el Estado emergió como principal agente urbano después de la independencia. Este intervino en el espacio y en las decisiones urbanas bajo el discurso del progreso de la nación. La política del estado proponía combatir el estancamiento causado por medio siglo de rebeliones y, de alguna manera, reproducir en las ciudades mexicanas los ambientes de los principales centros urbanos europeos.¹⁴ Sin embargo, las condiciones para recrear la modernidad sociopolítica europea no estaban dadas en la sociedad mexicana, que sufría de grandes rezagos. Aun así, bajo el amparo del discurso liberal el Estado creó una serie de instrumentos operativos de regulación urbana y programas de obra pública encaminados a mejorar la estructura material de las ciudades e impulsar, con ello, el progreso económico del país.

Para apoyar la acción del estado, la elite se posicionó también como agente urbano al colaborar en la modernización de las ciudades mexicanas. En el caso particular de Morelia, la elite se distinguió por la construcción de casas campestres en los nuevos espacios llamados “paseos”, obras en las que estuvieron presentes los conceptos de convivencia social divulgados por la moda burguesa europea. No se puede dejar de lado la importancia que tuvieron los constructores extranjeros en esta centuria. Destacaron en este periodo el ingeniero belga Guillermo Wodon de Sorinne y el arquitecto

¹⁴José Joaquín Blanco, “Alcanzar a Europa”, *México a fines de siglo*, pp. 313-315.

Adolfo Tresmontels, quienes incidieron en obras públicas y privadas acordes a las corrientes arquitectónicas en boga (figuras 2 y 3).



FIGURA 2. Palacio de Justicia, obra de Guillermo Wodon de Sorinne (1885). Foto: Eugenia María Azevedo Salomao, 2022.

En Morelia la elite mantuvo sus características de grupo conservador al estar formado por terratenientes, hacendados y algunos comerciantes que buscaron en el mejoramiento de la ciudad alejarse de la imagen rural que comenzaba a señalarse como lo “atrasado”.



FIGURA 3. Interior del Palacio de Justicia, obra de Guillermo Wodon de Sorinne (1885). Foto: Eugenia María Azevedo Salomao, 2022.

Los lenguajes de la renovación urbana

Las acciones del Estado y la elite, como ya se mencionó en párrafos anteriores, produjeron cambios en la forma urbana de Morelia con resultados variados. Por una parte, la estructura material existente del periodo virreinal no sufrió alteraciones sustantivas: las manzanas, calles y edificaciones relevantes permanecieron con escasas modificaciones. En el caso de la imagen urbana, los cambios fueron operados en las fachadas de los inmuebles y en los espacios públicos. En los bordes de la ciudad se realizó la inserción de nuevos lenguajes urbano-arquitectónicos con diseños que se desligaron de cualquier atadura con el pasado, desarrollando proyectos urbanos y arquitectónicos acordes con las corrientes estilísticas del momento.

En efecto, la fisonomía de la ciudad fue renovada, lo cual permitió expresar ideas vinculadas al progreso social y económico. Se incorporaron en

las fachadas de los inmuebles códigos formales de las corrientes estilísticas neoclásicas y eclécticas consideradas de buen gusto en aquella época, sin modificaciones en los espacios interiores. El partido arquitectónico de las edificaciones permaneció con su distribución virreinal, con base a un patio central y habitaciones periféricas, espacios que podían aumentar en número de acuerdo con la economía de los propietarios (figura 4).

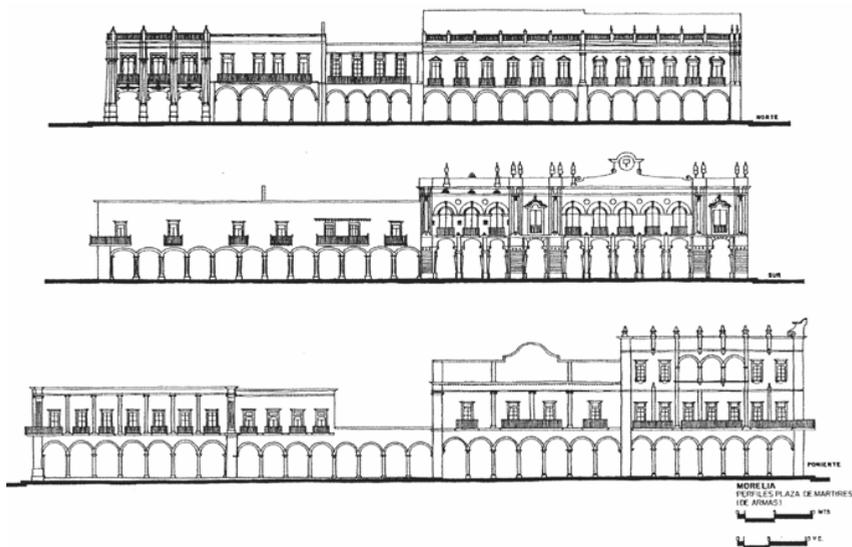


FIGURA 4. Perfiles urbanos de la Plaza de Armas de Morelia en donde se puede observar la incorporación de códigos formales de corrientes estilísticas eclécticas.

Elaboración: Eugenia María Azevedo Salomao, 1999.

El mejoramiento de la infraestructura urbana: pavimentos, aumento de las redes hidráulica y sanitaria, alumbrado eléctrico y la dotación de mobiliario urbano reforzó el ideal de progreso y modernidad. En particular, la integración de elementos vegetales tuvo gran impacto visual y contribuyó con colores, formas, ritmo y movimiento, creando ambientes frescos y agradables a los sentidos.¹⁵

¹⁵ Al revisar la *Memoria sobre la Administración Pública del Estado de Michoacán de Ocampo, 1892-1894*, de la gestión de Aristeo Mercado, nos damos cuenta del importante programa de obras públicas que abarcó desde el mejoramiento de los caminos de acceso a la ciudad, la construcción y la reconstrucción

La innovación urbana se presentó en los bordes de la ciudad con la incorporación de equipamiento que refleja la modernidad de la época. El traslado de la cárcel, el hospital general y el cementerio, bajo los preceptos higiénicos del momento, abrió la posibilidad de elaborar propuestas en las que se admitió desarrollar nuevos lenguajes sin limitación alguna. Así, por ejemplo, en la cárcel se optó por un diseño panóptico, que era una novedad constructiva por ser el resultado de la implantación de mecanismos de control y vigilancia en un espacio arquitectónico. En el Hospital General se desarrolló un programa arquitectónico que incluía nuevos espacios acordes con los avances en la medicina. En cuanto al Panteón Municipal, se puede decir que la rotonda de hombres ilustres fue una de las principales aportaciones de su diseño.

Además del equipamiento descrito, la periferia de la ciudad cambió su imagen con la inserción de espacios para la recreación. Entre ellos se encontraban el Paseo de San Pedro, el Jardín Juárez y el Paseo de las Lechugas. En el Paseo de San Pedro se desarrolló un diseño geométrico llamado de “estrella”, el cual se estructuró a partir de una calle principal y otras tantas que cruzaban diagonalmente, con glorietas en cada intersección, semejante al diseño geométrico francés del mismo nombre.¹⁶ Por el contrario, en el diseño del Jardín Juárez prevalecieron los elementos circulares y elípticos siguiendo el estilo paisajista inglés. El Paseo de las Lechugas, al norponiente de la ciudad, representó un reto para la tecnología de la época. Más adelante se ampliará sobre esta obra pública (figura 5).

de puentes y calzadas, el aseo y el mantenimiento de las calles del primer cuadro de la ciudad, cambio de mobiliario urbano; en fin, una fuerte campaña de mejoría material y de embellecimiento de la ciudad. Las plazas, jardines y paseos fueron remodelados, sembrándose en estos lugares públicos plantas de ornato, impulsándose la reforestación de los espacios urbanos con nuevas especies de árboles, lo que ocasionó un cambio sensible en la imagen de la ciudad, además de las importantes obras de saneamiento, véase Aristeo Mercado, *Memoria sobre la Administración Pública...*, Anexo 88.

¹⁶ Para ampliar sobre el tema, véase Jaime Alberto Vargas Chávez, *La transformación urbana de Morelia en la segunda mitad del siglo XIX* y Guillermo Wodon de Sorinne y el Paseo de San Pedro, 2002.



FIGURA 5. Paseo de San Pedro, actualmente Bosque Cuauhtémoc, Morelia, Michoacán. Foto: Eugenia María Azevedo Salomao, 2022.

A pesar de los esfuerzos por incorporar la modernidad europea al espacio urbano se generaron pocas repercusiones en otros ámbitos. Alejada de los principales centros mineros y situada en una región prominentemente agrícola, Morelia tuvo pocas expectativas de alcanzar un desarrollo industrial importante.¹⁷ Las escasas fábricas establecidas en la ciudad fueron instaladas

¹⁷ Hacia 1889, en el entorno urbano de Morelia existían 15 haciendas, entre ellas: La Soledad, Quinceo, La Huerta, Coincho, El rincón, Atapaneo, La Goleta, Irapeo, Itzicuaró, Guadalupe, Santa Rita Coapa, San Andrés, Santa Rosalía y Tirio, véase María del Carmen López Núñez, *Espacio y significado de las haciendas de la región de Morelia: 1880-1940*, tesis, pp. 42-45.

en inmuebles ubicados en barrios residenciales.¹⁸ El comercio se mantuvo en las plazas, algunas de ellas transformadas en mercados, y los transportes introducidos en las últimas décadas del siglo XIX, como fue el caso del ferrocarril y el tranvía urbano, si bien produjeron una mayor movilidad de personas y mercancías, su impacto fue moderado en relación con el crecimiento urbano.

Ejemplo de los cambios que sufre la estructura urbana de Morelia a consecuencia de la nacionalización de los bienes eclesiásticos es la erección de tres nuevas plazas en los terrenos de los exconventos de San Francisco, San Agustín y San Diego, cuyo uso en ocasiones fue inmediato, y en otras se demoró. Para el caso del espacio abierto, en lo que antes era el cementerio de San Agustín la barda que lo rodeaba fue destruida en 1860 para constituirlo en mercado.¹⁹ En el caso de San Diego únicamente quedó abierto el espacio en el que en ocasiones, con motivo de las fiestas patrias, se verificaban actos acrobáticos y se instalaban volantines.²⁰

En el espacio del atrio cementerio de San Francisco, la tapia fue destruida en 1860. En 1868 se construyó la fuente de esta plaza, conocida desde el año anterior como de la Constitución. En 1873 se trasladó a San Francisco el mercado que se hacía en la plaza de San Juan de Dios. El diseño del mercado estuvo a cargo del ingeniero belga Guillermo Wodon de Sorinne.²¹

Durante el gobierno del general Mariano Jiménez (1855 a 1891) se realizaron muchas obras de acondicionamiento y embellecimiento de las plazas y plazuelas de Morelia, así como de otras ciudades del estado. La instalación del alumbrado eléctrico de arco a partir del mes de septiembre de 1888 fue uno de los acontecimientos más importantes para la ciudad.

En esta época las fuentes fueron reemplazadas por kioscos; por ejemplo, en la Plaza de los Mártires, o plaza mayor, la fuente que existía en su centro junto con su columna y estatua de Morelos, en piedra de cantera,

¹⁸ Víctor Manuel Navarro Franco, *Arquitectura de la industria harinera en Los Antiguos Urdiales de Morelia, Michoacán, 1920-1960*, pp. 74-75.

¹⁹ Juan de la Torre, *Bosquejo histórico y estadístico de la ciudad de Morelia, capital del estado de Michoacán de Ocampo*, p. 119.

²⁰ Martín Pérez Acevedo, "Las Plazas", *Morelia, Patrimonio Cultural de la Humanidad*, p. 34.

²¹ Jaime Alberto Vargas Chávez, *El ingeniero Guillermo Wodon de Sorinne. Su vida y producción arquitectónico-urbanística en la Morelia de la segunda mitad del siglo XIX*, pp. 49-53.

se reemplazaron por un kiosco, donde los domingos, martes y jueves se tocaba música de viento, además de otros cambios en el mobiliario urbano, como el reemplazo de lunetas de cantera que servían de descanso por bancas de fierro.²²

La ciudad de Morelia, como otros centros urbanos del país durante la época del Porfiriato, sufre los cambios que la clase dominante necesita, de acuerdo con sus nuevas necesidades de habitabilidad, creando una imagen de la ciudad acorde a estos ideales de clase acomodada. Al respecto, Uribe Salas menciona que las casas de mediano y mal aspecto eran habitadas por trabajadores, es decir, la política de obras materiales y de embellecimiento de la ciudad estuvo lejos de beneficiar los barrios populares.²³

La distribución de agua en el siglo XIX

Un aspecto de fundamental importancia para la vida urbana es el agua; en el caso de Morelia la conducción del vital líquido y la construcción de pilas y fuentes en las plazas públicas fueron tarea fundamental de los gobernantes de la ciudad en el siglo XVIII; varios documentos localizados en el AHMM son prueba del problema del repartimiento de agua a los habitantes.

En relación con el suministro de agua, una vez alcanzada la independencia del país en 1821 la concesión de agua fue asumida completamente por los cabildos municipales y los gobiernos estatales, sin que las autoridades centrales de la Ciudad de México tuvieran una impronta al respecto. De esa manera, nuevos derechos fueron concedidos y nuevos sistemas hidráulicos fueron construidos con fondos municipales o privados. Por otro lado, las autoridades locales normaron y reglamentaron el acceso al agua, vigilaron el funcionamiento en el abasto del vital líquido y se responsabilizaron por la conservación de los sistemas hidráulicos, fundamentándose

²² Eugenia María Azevedo Salomao, *Espacios urbanos comunitarios durante el periodo virreinal en Michoacán*, p. 122.

²³ José Alfredo Uribe Salas, "Morelia: durante el Porfiriato, 1880-1910", *Pueblos, villas y ciudades de Michoacán en el Porfiriato*, p. 108.

en los usos y costumbres establecidos en la etapa virreinal. Como cambio importante entre esta y la independiente se advierte la capacidad que tuvieron muchos ayuntamientos para otorgar mercedes de agua. Así, la facultad real de hacer concesiones de mercedes de agua fue asumida completamente por las autoridades locales, sin que los gobiernos nacionales pusieran obstáculos.²⁴

En el caso de Morelia, la asignación de mercedes de agua privilegió a la clase pudiente, situación que trajo consigo una serie de conflictos. Las concesiones de las “mercedes de agua” las utilizaba un número privilegiado de pobladores, y las personas de escasos recursos recurrían a las pilas públicas para satisfacer sus necesidades básicas. El principal abastecedor de agua era el acueducto, que por medio de pequeños canales proveía del vital líquido a las haciendas, huertas, obrajes y casas de particulares que contaban con estas mercedes, asimismo abastecía las pilas y fuentes ubicadas en distintos puntos de la ciudad.²⁵

Durante el siglo XIX se incrementó el número de “mercedes de agua” a consecuencia del aumento poblacional. Para finales de la centuria, los documentos estudiados evidencian que la red de abastecimiento de agua era ineficaz; esta situación se debía al incremento de habitantes y la falta de tendido de cañerías suficiente para proveer del vital líquido de manera equitativa a todos los barrios conformadores de la ciudad.²⁶

No se puede dejar de lado que las características constructivas utilizadas en el sistema de cañería de Morelia fueron clave para la buena distribución del líquido. Si los materiales y sistemas constructivos no eran óptimos provocaban filtraciones y derrames, repercutiendo desfavorablemente en el abastecimiento de agua. Los materiales que la red de distribución utilizó por muchos años fue el barro vidriado, ya que la implementación de la cañería de hierro se dio en las últimas décadas del siglo diecinueve.²⁷

²⁴ Martín Sánchez, “El eslabón perdido: la administración local del agua”, México. *Agua, cultura y sociedad*, p. 180.

²⁵ Clara Elvira Bravo González, *Obras hidráulicas y red de distribución de agua en Valladolid-Morelia, 1789-1910*, tesis, p. 67.

²⁶ Para ampliar sobre el tema de las mercedes de agua se recomienda consultar la investigación de Clara Elvira Bravo, la autora hace reconstrucciones planimétricas con la ubicación de las alcantarillas y mercedes de agua, p. 76.

²⁷ Bravo González, *Obras hidráulicas y red de distribución de agua...*, p. 98.

Como se puede observar, el siglo XIX implicó nuevos retos para el abastecimiento de agua en la ciudad. Por otro lado, las ideas higienistas repercutieron en la mentalidad moreliana decimonónica. Es bien sabido que la ideología higienista nace con las reformas borbónicas, pero en el caso de Morelia –como en otras partes de México– la aplicación del pensamiento higienista se concretó en el siglo diecinueve.

Como ejemplo del pensamiento higienista se menciona la preocupación de la sociedad moreliana por la insalubridad del agua arcillosa que llegaba a la ciudad en época de lluvias. Carlos Juárez cita que en marzo de 1868, recién iniciado el gobierno liberal de Justo Mendoza, se publica en el periódico *El Constitucionalista* un extenso artículo sobre la insalubridad del clima de Morelia, donde se menciona el alto grado de contaminación del agua, y los autores proponen que se haga un análisis químico del líquido. También señalan los problemas sociales acarreados con el abastecimiento de esta.²⁸

La falta de higiene en el abasto del vital líquido fue una preocupación reiterante en la centuria. Fueron varias las obras de reconstrucción del acueducto y de mejoramiento de la red de distribución; en el gobierno de Prudenciano Dorantes (1881-1885) se hicieron varios estudios con el objetivo de entubar el agua potable; sin embargo, no se concretaron.²⁹

En 1910 el gobierno del Estado otorgó el contrato para entubar y distribuir el agua a la Compañía Bancaria de Fomento y Bienes Raíces de México, S.A. Las obras se realizaron durante el mencionado año y permitieron que el Ejecutivo diera a conocer en el *Periódico Oficial* de 4 de diciembre de 1910 la lista de las primeras 100 concesiones a particulares de la ciudad.³⁰ Con esto, el monumental acueducto finalizó su vida operativa y pasó a ser un elemento emblemático en el paisaje urbano (figura 6).

²⁸ Carlos Juárez Nieto, “El acueducto de Morelia”, *Morelia, Patrimonio de la Humanidad*, p. 103.

²⁹ *Ibid.*, p. 104.

³⁰ Carlos Eligio Bravo Nieto, “El acueducto de Morelia como obra hidráulica”, *El acueducto de Morelia*, p. 42.



FIGURA 6. Acueducto de Morelia. Foto: Eugenia María Azevedo Salomao, 2019.

Desazolvación del río Grande y disección de los pantanos. El proyecto del Paseo de las Lechugas

Como se ha visto en los párrafos anteriores, las políticas porfiristas promovieron una efervescencia moderna en el país. Una de las preocupaciones de Díaz, a partir de 1880, estuvo vinculada a una nueva regulación hidráulica como parte del programa federal para impulsar el desarrollo del campo. En este contexto, las autoridades morelianas participaron de los ideales de modernidad y el Paseo de las Lechugas, en el norponiente de la ciudad, ejemplifica la preocupación higienista de la época. El proyecto no solo recrearía un espacio de esparcimiento y convivencia de los habitantes morelianos,

también tuvo como objetivo “eliminar los problemas palúdicos provocados por las aguas estancadas al norte de la ciudad con la desazolvación del río Grande”.³¹

Las autoridades gubernamentales michoacanas nombraron al ingeniero civil y arquitecto Gustavo Roth como perito y encargado de investigar las causas del estancamiento de las aguas en la ciudad. Roth tuvo el encargo de proponer un medio eficaz para disecar los pantanos y, de la misma manera, ofrecer un lugar propicio para el recreo de los ciudadanos morelianos: el Paseo de las Lechugas, cuyo nombre derivó por ser un lugar propicio para el cultivo de hortalizas, especialmente esta verdura.³² Los problemas enfrentados para evitar futuras inundaciones en la ciudad fueron grandes; al respecto, Zavala García expone que “el ingeniero Roth expuso que, para evitar futuros desbordamientos se debía reparar el cauce de la Calzada de Chica-cuáro a la hacienda de Atapaneo porque el río Grande de aquella zona se encontraba en malas condiciones”.³³ Esta solución implicaría disminuir la fuerza del caudal y con ello se afectaría la producción agrícola y ganadera de la mencionada hacienda.

Sobre esto, Zavala García coloca en la discusión por qué la hacienda de Atapaneo, uno de los principales centros productivos agrícolas en el estado, enfrentó las vicisitudes hidráulicas propias de la ciudad, lanzando la pregunta del porqué la iniciativa del gobierno en atender al proyecto hidráulico de Morelia desde Atapaneo. Sugiere la autora que hay dudas respecto de la decisión gubernamental de restar importancia a la hacienda, cuyo dueño era el progresista Manuel María Solórzano.³⁴

En síntesis, la desazolvación y la desecación de los pantanos al norte de la ciudad representaron un largo trabajo hidráulico de finales del siglo XIX. Se concluyó la obra del Paseo de las Lechugas, pero, infelizmente en 1891, las lluvias que sufrió la ciudad afectaron la parte más baja provocando inundaciones a pesar de todos los esfuerzos realizados por evitarlo. Esta zona no perduró mucho tiempo debido al añejo

³¹ Magali Zavala García, “El Paseo de las Lechugas, desazolvación del río Grande y disecación de los pantanos”, *Morelia, la construcción de una ciudad*, p. 141.

³² *Idem.*

³³ *Ibid.*, p. 147.

³⁴ *Ibid.*, pp. 148-149.

problema de las inundaciones; sin embargo, es un ejemplo del interés constante de los gobernantes por mejorar la infraestructura urbana de la ciudad.

Los materiales de construcción

Interesa presentar en este apartado los materiales constructivos utilizados durante el siglo XIX en Morelia, tanto en sus edificios como en las obras urbanas.

Uno de los rasgos distintivos de Valladolid-Morelia, como de otras ciudades virreinales mexicanas, es el uso del material pétreo como materia prima utilizada en sus edificios y en espacios urbanos. La ciudad se distingue en este panorama por lucir la piedra de cantera de tonalidades rosas y violáceas. Este material ha sido utilizado desde la época virreinal hasta la actualidad en prácticamente todas las construcciones, desde la arquitectura doméstica y los antiguos palacios hasta la arquitectura religiosa monumental, donde destaca la imponente catedral que domina la ciudad.³⁵

Por lo anterior, el material pétreo se observa en diferentes elementos que conforman el tejido urbano de lo que es el centro histórico que, por sus características morfológicas y arquitectónicas excepcionales, está inserto en la lista de Patrimonio Mundial por la UNESCO. Es de resaltar el uso de la piedra en los paseos, las calzadas, las fuentes, el pavimento de las plazas, calles y en el grandioso acueducto. Esta característica ha dado como resultado el nombramiento de Morelia como “La ciudad de la cantera rosa”.

El término más preciso para denominar la piedra de cantera usada en Valladolid-Morelia es ignimbrita riolítica. Una ignimbrita es un cuerpo rocoso constituido principalmente por material piroclásico generado por un tipo de erupción volcánica.³⁶

³⁵ Gabriel Silva Mandujano, “La cantera en la historia de la arquitectura moreliana”, *Memoria del Primer Foro Internacional. La piedra de cantera en Morelia. Retrospectiva y perspectivas*, p. 39.

³⁶ Pedro Corona Chávez et al., “La piedra de cantera desarrollo entre tradición y la cultura”, *Memoria del Primer Foro Internacional...*, p. 26.

El empleo del material pétreo dependió en gran medida del abasto del material. Silva Mandujano dice que provenía de diferentes bancos localizados en la región circunvecina de la ciudad. Este autor comenta que para la construcción de la catedral se empleó la cantera de la Huerta, correspondiente a los bancos de Cointzio. También estaban las llamadas canteras de la ciudad, en los límites urbanos, hacia el noreste. De acuerdo con documentos históricos, Silva Mandujano dice que en la segunda mitad del siglo XVIII se explotaban los bancos de cantera de Atapaneo, lugar ubicado al oriente de la ciudad. También hay noticias de que a principios del siglo XX se empleó la piedra de cantera color rosa de corte del caracol, punto ubicado en la hacienda del Rincón, en el sureste de la ciudad.³⁷ En la cartografía histórica de la ciudad se observan canteras dentro de la zona urbana.

La piedra de cantera se utilizó para edificar cimientos, muros, bóvedas, columnas, cúpulas, arquerías, pisos, enmarcamientos, cornisas, cerramientos, banquetas, pavimentos peatonales, bancas, pilas y fuentes, entre otros usos constructivos y ornamentales. El basalto se usó únicamente en los empedrados.³⁸ En relación con la piedra basáltica de color gris, negra o roja, esta se utilizó para empedrar las calles con “fragmentos muy compactos o con estructura vesicular (piedra china)”³⁹ (figura 7).

Respecto de la calidad de la piedra de cantera utilizada en la construcción de Morelia, se observa que hubo “una aparente disminución en el cuidado para seleccionar o contratar el material pétreo para una obra”.⁴⁰ En cuanto a la calidad del material pétreo, Silva Ruelas dice que “un edificio del siglo XVIII sujeto a las mismas condiciones de otro edificio anexo, edificado en el siglo XIX, presenta mejores condiciones de conservación”.⁴¹

Es de resaltar que en el caso de los edificios, las transformaciones operadas en el siglo XIX respecto del uso de la piedra de cantera no fue completa. Algunas edificaciones presentan en sus interiores partes construidas con adobe. La ciudad de Valladolid-Morelia en sus inicios fue de adobe y teja. No se puede dejar de lado que durante el siglo XIX siguieron construyén-

³⁷ Silva Mandujano, “La cantera en la historia...”, pp. 46-47.

³⁸ Luis Silva Ruelas, *Los materiales de construcción en la antigua Valladolid*, p. 52.

³⁹ *Ibid.*, p. 61.

⁴⁰ *Ibid.*, p. 59

⁴¹ *Idem.*

dose viviendas modestas con adobe.⁴² Durante este siglo, el uso del tabique de barro (ladrillo) está presente en los muros de algunas construcciones, aunque las fachadas se elaboraban con piedra de cantera.

Como en otras partes del país, en la centuria decimonónica llegaron nuevas tecnologías y materiales de construcción a Morelia; se utilizó el hierro fundido en verjas, balcones, bancas, kioscos, entre otros usos (figura 8). También se empezó a usar el acero rolado o laminado en fábrica, por ejemplo, para soportar bovedillas de tabique (ladrillo), como se puede constatar en el Aula Mater del Colegio de San Nicolás.⁴³ Se tienen noticias de que a finales del siglo XIX se tenía pensado usar el concreto reforzado para edificar el mercado de San Francisco, ya desaparecido.⁴⁴

La madera se empleó para soportar techos en forma de vigas llamadas “gualdras”,⁴⁵ soleras, ménsulas, zapatas, pilares y tejamaniles o tablones. Predominan los techos horizontales con vigas de madera y existen varios tipos de pisos y entrepisos logrados con el uso de la madera y otros materiales. También, para cerramientos de vanos y fabricar puertas y ventanas, sin olvidar los pisos de madera.⁴⁶

Los materiales que se utilizaron para cubrir el suelo y permitir la circulación de personas, animales y vehículos en las calles fueron las piedras basálticas, empleadas en el arroyo en forma de empedrado, y las baldosas de toba riolítica para integrar banquetas. Comenta Silva Ruelas que las piezas de piedra se colocaban directamente sobre la superficie del terreno previamente apisonado. El mismo autor dice que para los empedrados se escogían dos tamaños de piedra, “la mayor de unos 20 cm servía de apoyo para acuñar los fragmentos menores que tenían de 10 a 15 cm de diámetro (aproximadamente)”.⁴⁷

Para las banquetas, “las losas se labraban con dimensiones diversas, con un espesor que oscilaba entre 8 y 10 cm con su cara de desgaste y bordes bien labrados, en tanto que la cara de base era usualmente rugosa”.⁴⁸ También

⁴² *Ibid.*, p. 50.

⁴³ *Ibid.*, p. 51.

⁴⁴ *Idem.*

⁴⁵ Las gualdras son vigas de grandes dimensiones, el término es usado en Michoacán para designar vigas mdrinas.

⁴⁶ Silva Ruelas, *Los materiales...*, p. 116.

⁴⁷ *Ibid.*, p. 134.

⁴⁸ *Idem.*

comenta que las guarniciones de las banquetas se lograban con “machuelos de piedra, clavados en la tierra, para confinar el relleno de la banqueta y proteger los bordes de las losas”.⁴⁹ Asimismo, los primeros empedrados de las calles tenían pendientes que permitían el escurrimiento del agua pluvial hacia el centro del arroyo, después se invertiría la pendiente para que el agua corriera junto a las banquetas.⁵⁰

Como se puede observar, la Morelia del siglo XIX continuó con el uso de la piedra de cantera como material básico constructivo y ornamental. No se puede ignorar el aprovechamiento del material que se encontraba disponible en el contexto físico geográfico del asentamiento; por otro lado, es de destacar la pericia de los trabajadores y canteros, el ingenio de los arquitectos y artífices y la determinación de las autoridades e instituciones de la época.



FIGURA 7. Calzada de Guadalupe. Foto: María Eugenia Azevedo Salomao, 2019.

⁴⁹ *Ibid.*, pp. 134-135.

⁵⁰ *Ibid.*, p. 155.



FIGURA 8. Kiosco de la Plaza de Armas. Foto: María Eugenia Azevedo Salomao, 2019.

Reflexiones finales

El espacio urbano refleja las aspiraciones y las ideologías de una sociedad en una época y un contexto determinados. Morelia, como otros centros

urbanos del país durante la época decimonónica, principalmente en la segunda mitad del siglo, sufrió los cambios que la clase dominante necesitó de acuerdo con la búsqueda de una nueva habitabilidad, creando una imagen de ciudad de acuerdo con estos ideales de clase acomodada y en función de la organización social. Las casas de mediano y mal aspecto eran habitadas por trabajadores, la política de obras materiales y de embellecimiento de la ciudad estuvo lejos de beneficiar los barrios populares.⁵¹

La preocupación de la sociedad moreliana por la conservación del aspecto limpio y ordenado de su núcleo urbano se manifiesta claramente en los reglamentos de la época. Durante el siglo XIX se emitieron diversas disposiciones al respecto, entre las más conocidas está el “Bando General de Policía de Morelia”, expedido en 1853, que incluye un capítulo denominado “De Policía, Comodidad y Ornato”, en el que se establecieron obligaciones para quienes construyeran o repararan sus casas. Es un documento valioso para la comprensión de la arquitectura del periodo y en él queda patente la concepción de la responsabilidad de la sociedad en la conservación del núcleo urbano. Se delega a los vecinos la responsabilidad para la limpieza y el mantenimiento de los paramentos y se otorga al ayuntamiento la facultad de otorgar licencias para la construcción. Para dichas licencias se pedía la presentación previa del diseño del exterior del inmueble, dato que muestra que la preocupación del ayuntamiento era el aspecto exterior de los inmuebles y mantener el “estilo” de la ciudad.

Otro punto que este trabajo asume es la interdependencia entre la imagen urbano-arquitectónica de la ciudad con el material natural utilizado para su construcción. Este hecho explica cómo la arquitectura y las obras de embellecimiento urbano dependían en gran parte de las propiedades físicas de los materiales de los que se podían disponer. Morelia decimonónica continuó usando la piedra de cantera como material básico en la construcción pública y privada, también se constató el arribo de nuevos materiales como el hierro fundido, utilizado ampliamente en mobiliario urbano y complementos de arquitectura.

En suma, los cambios en la infraestructura urbana de Morelia durante el siglo XIX revelan la asimilación del discurso modernizador del Estado en

⁵¹ Uribe, “Morelia: durante el Porfiriato...”, p. 108.

una sociedad que permanecía sujeta a las formas de vida tradicionales. En este sentido, la estructura urbana develó los discursos sociales que continuaban siendo significativos para la población moreliana, al mismo tiempo que se promovieron nuevos lenguajes urbano-arquitectónicos y constructivos acordes a los avances del siglo.

Referencias

- Aguilera Soria, Ricardo. 2015. Un desfile contra el olvido. Los hombres que hicieron de Valladolid-Morelia una ciudad neoclásica (1810-1876). En Yamimel Bernal Astorga (coord.), *Morelia, la construcción de una ciudad*. Morelia: H. Ayuntamiento de Morelia-AHMM, pp. 91-114.
- Azevedo Salomao, Eugenia María. 2002. *Espacios urbanos comunitarios durante el periodo virreinal en Michoacán*. Morelia: Gobierno del Estado de Michoacán/UMSNH/Morevallado Editoras.
- Blanco, José Joaquín. 1993. Alcanzar a Europa. En José Woldenberg y José Joaquín Blanco (eds.), *México a fines de siglo*. T. I. México: FCE.
- Bravo González, Clara Elvira. 2001. Obras hidráulicas y red de distribución de agua en Valladolid-Morelia. 1789-1910. Tesis de maestría. UMSNH.
- Bravo Nieto, Carlos Eligio. 1998. El acueducto de Morelia como obra hidráulica. En Esperanza Ramírez Romero (coord.), *El acueducto de Morelia*. Morelia: Gobierno del Estado de Michoacán/UMSNH/Morelia, patrimonio de la Humanidad A.C.
- Chanfón Olmos, Carlos (coord. gral.). *Historia de la arquitectura y el urbanismo mexicanos*. Vol. III, El México independiente. Ramón Vargas Salguero (coord, Afirmación del nacionalismo y la modernidad, T. II, 1998). México: UNAM-FCE.
- Corona Chávez, Pedro, Biagio Bigioggero y Victor Garduño Monroy. 1998. La piedra de cantera desarrollo entre tradición y la cultura. En *Memoria del Primer Foro Internacional. La piedra de cantera en Morelia. Retrospectiva y perspectivas*. Morelia: H. Ayuntamiento-UMSNH.
- Cortés Závala, María Teresa. 2001. Morelia en el siglo XIX. Sociedad, arte y cultura. En Carlos Paredes (coord), *Morelia y su historia*. Primer Foro sobre el centro histórico de Morelia. Morelia: UMSNH-Coordinación de la Investigación Científica-Morevallado Editores.
- Juárez Nieto, Carlos. 1995. El acueducto de Morelia. En Silvia Figueroa Zamudio (ed.), *Morelia, Patrimonio de la Humanidad*. Morelia: UMSNH/Gobierno del Estado de Michoacán/Ayuntamiento de Morelia, pp. 97-105.
- López Núñez, María del Carmen. 2001. Espacio y significado de las haciendas de la región de Morelia: 1880-1940. Tesis de maestría. UMSNH.

- Mercado, Aristeo. *Memoria sobre la Administración Pública del Estado de Michoacán de Ocampo, 1892-1894*. Anexo 88. Morelia: Escuela Industrial Militar Porfirio Díaz.
- Navarro Franco, Víctor Manuel. 2002. *Arquitectura de la industria harinera en Los Antiguos Urdiales de Morelia, Michoacán, 1920-1960*. Tesis de maestría. UMSNH.
- Pérez Acevedo, Martín. 1995. Las Plazas. En Silvia Figueroa Zamudio (ed.), *Morelia, Patrimonio Cultural de la Humanidad*. Morelia: UMSNH/Gobierno del Estado de Michoacán/Ayuntamiento de Morelia, pp. 29-43.
- Sánchez, Martín. 2002. El eslabón perdido: la administración local del agua. En Patricia Ávila García (ed.), *México. Agua, cultura y sociedad*. Zamora: El Colegio de Michoacán-Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- Silva Mandujano, Gabriel. 1989. El desarrollo urbano y arquitectónico (1821-1910). En Enrique Florescano (coord.) *Historia General de Michoacán*. Vol. III (coord. por Gerardo Sánchez D.) *El siglo XX*. Morelia: Gobierno de Michoacán, pp. 407-429.
- Silva Mandujano, Gabriel. 1998. La cantera en la historia de la arquitectura moreliana. En *Memoria del Primer Foro Internacional. La piedra de cantera en Morelia. Retrospectiva y Perspectivas*. Morelia: H. Ayuntamiento-UMSNH.
- Silva Ruelas, Luis. 1990. *Los materiales de construcción en la antigua Valladolid*. Morelia: Gobierno del Estado de Michoacán.
- Téllez Fuentes, Carolina. 2006. Cambios y permanencias en la forma urbana de Morelia en la segunda mitad del siglo XIX. Tesis de maestría. UMSNH.
- Torre, Juan de la. 1971 [1883]. *Bosquejo histórico y estadístico de la ciudad de Morelia, capital del estado de Michoacán de Ocampo*. México: Imprenta Ignacio Cumplido.
- Uribe Salas, José Alfredo. 1991. Morelia: durante el Porfiriato, 1880-1910. En Gerardo Sánchez Díaz (coord.), *Pueblos, villas y ciudades de Michoacán en el Porfiriato*. Morelia: UMSNH-Instituto de Investigaciones Históricas, pp. 108-124.
- . 2001. Morelia, una economía urbana del siglo XIX. En Carlos Paredes Martínez (coord.), *Morelia y su historia*. Morelia: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo-Coordinación de la Investigación Científica, pp. 59-70.
- Vargas Chávez, Jaime Alberto. 2012. *El ingeniero Guillermo Wodon de Sorinne. Su vida y producción arquitectónico-urbanística en la Morelia de la segunda mitad del siglo XIX*. Morelia: El Colegio de Michoacán.
- Vargas Chávez, Jaime Alberto. 2002. *La transformación urbana de Morelia en la segunda mitad del siglo XIX. Guillermo Wodon de Sorinne y el Paseo de San Pedro*. Morelia: Gobierno del Estado de Michoacán.
- Zavala García, Magali. 2015. El Paseo de las Lechugas, desazolvación del río Grande y disección de los pantanos. En Yamimel Bernal Astorga (coord.), *Morelia, la construcción de una ciudad*. Morelia: H. Ayuntamiento de Morelia-AHMM, pp.141-158.

Vicisitudes y entuertos en la fábrica del monumento a Miguel Hidalgo en Dolores Hidalgo, Guanajuato

YUNUEN LIZU MALDONADO DORANTES¹

Querer unir en un bloc de granito, nuestros nombres oscuros al de aquél
que intentara desatar un orbe del otro, ¿no es una quimera?

VICENTE REYES Y JOSÉ L. COLLAZO, Memoria
descriptiva del proyecto..., 1869.

El diseño y la construcción de monumentos conmemorativos en el siglo XIX fue auspiciado por los gobiernos estatales y federales, los cuales buscaron enaltecer a los héroes nacionales y al movimiento de independencia, como fue el caso del monumento a Miguel Hidalgo en el pueblo de Dolores, Guanajuato. Dicho interés fue patente en plena Guerra de independencia, como lo demuestra el documento producto de la inspección de los bienes del capitán García Obeso, donde se encontró un dibujo en el que se representaba “cercado de una reja de hierro y sobre un pedestal al Cura Hidalgo caballero, ataviado con sus ropas eclesiásticas y bonete”.² Esta idea cobró fuerza una vez consumada la independencia, cuando en el Congreso se entablaron discusiones escrutando la manera de honrar la memoria de aquellos

¹ Coordinación Nacional de Monumentos Históricos, INAH.

² Ernesto de la Torre Villar, “Hidalgo y sus monumentos”, *Boletín del Archivo General de la Nación*, pp.284-301..

que habían participado en el movimiento armado, así como en la identificación de los lugares significativos de cruentas batallas o de la muerte de algún ilustre. Entre los objetivos que impulsaron la edificación de este tipo de obras estaba el de conformar una identidad a la nueva nación, inculcar sentimientos de identidad y pertenencia de los pueblos, además de establecer un documento visual de hechos y personajes que dejaron su impronta en la historia nacional.³

En este momento de eclosión y efervescencia por erigir obras conmemorativas quedó enmarcado el diseño, la construcción y la reparación del monumento a Miguel Hidalgo y Costilla, ubicado al centro de la plaza principal de Dolores Hidalgo, Guanajuato, a tan solo unos metros de la parroquia de Nuestra Señora de los Dolores. Israel Katzman apunta que la obra fue planeada por los ingenieros-arquitectos Vicente Reyes y José Luis Collazo en 1878, aunque levantada años después con algunas variaciones.⁴ Otros autores hacen referencia a ella como parte del conjunto de esculturas que se erigieron al prócer de la independencia.⁵

Pero su historia se remonta a 1863, con un lento y largo proceso para su construcción, pues el inicio de las obras se postergó durante 22 años y su conclusión demoró seis más, todo ello ocasionado por la inestabilidad política de la época y la falta de recursos. La documentación existente sobre esta obra permite seguir de manera cronológica, y paso a paso, su factura, a diferencia de otros monumentos que lo antecedieron y de los cuales se conocen las descripciones generales que se divulgaron en la prensa de la época, pero sin mayor detalle. El mismo problema se tiene en obras coetáneas, como el monumento a Cuauhtémoc en la Ciudad de México, cuyos bajo relieves de escenas alegóricas han sido objeto de análisis.

Es poco lo que sabemos del proceso constructivo que implicó la edificación de un monumento conmemorativo. Sin embargo, el análisis que se desprende de la documentación que aquí se presenta permite entender las diferentes técnicas y los sistemas constructivos que esgrimieron para la edifi-

³ Rodrigo Gutiérrez Viñuelas, *Monumento conmemorativo y espacio público en Iberoamérica*, p. 16.

⁴ Israel Katzman, *Introducción a la arquitectura del siglo XIX en México*, pp. 541, 616.

⁵ Rosa Casanova y Estela Eguiarte, "La producción plástica en la República restaurada y el Porfiriato", *Historia del arte mexicano*, p. 198; Carlos Martínez Assad, *La patria en el Paseo de la Reforma*, pp. 51, 52 y 56.

cación de este tipo de obras, tales como: los lineamientos de la convocatoria, el contrato, la relación entre los contratistas; y de la fábrica: la preparación del terreno, la conformación de cada uno de los cuerpos, la adquisición de materiales, los costos y los problemas que enfrentaron, así como los daños posteriores.

Monumentos conmemorativos

Como antecedente a la construcción del monumento a Hidalgo, hay dos contextos que apuntalaron la necesidad de construir monumentos conmemorativos: en primer lugar, el establecimiento de la Comisión de Premios, y en segundo, el decreto para la construcción de la Columna de la Independencia. En 1822 se conformó la Comisión de Premios, la cual pretendió reivindicar el honor de la patria y de aquellos a quienes les correspondía el mérito de la independencia. Entre sus propósitos figuró, por una parte, el de celebrar ceremonias fúnebres a los restos mortuorios de los héroes, y por otra, el de conmemorar, a través de una sencilla pirámide, el terreno donde fueron sacrificados, para que de esta manera quedara enlazado el hecho histórico, el personaje y el monumento.⁶ Dadas las condiciones que atravesaba el país, la propuesta no fructificó en su momento, pero sentó las bases para que en años posteriores los gobiernos estatales buscaran exaltar aquellos espacios de sucesos importantes o de personajes destacados.

No obstante, es necesario enfatizar que el principal objetivo de los distintos gobiernos fue la edificación de la Columna de la Independencia. En este proceso se involucraron arquitectos como Francisco Eduardo Tresgüerras, Lorenzo de la Hidalga, Enrique Griffón, Ramón Rodríguez Arangoity y Antonio Rivas Mercado, quien fue el único que trabajó la mencionada columna. Cada uno de los personajes representan momentos en la historia de la edificación, y en este acontecer fueron los profesores de la Escuela Na-

⁶ Pedro Paz Arellano, "Significación espacial de los monumentos históricos de interés nacional", *Boletín de Monumentos Históricos*, INAH, pp. 57-59.

cional de Bellas Artes (ENBA) los encargados de redactar las convocatorias, evaluar las propuestas y emitir el veredicto del ganador.

Entre los lineamientos establecidos en el decreto de 1843 se hicieron algunas especificaciones, como la altura de la columna, la cual debía estar revestida de mármol, así como tener una escalera al interior; en cuanto a los adornos y bajo relieves se definió que debían ser de bronce.⁷ De las propuestas presentadas ese año para la edificación, y que no se concretaron, es difícil saber cómo sería el proceso constructivo, cuántos trabajadores serían contratados o los contratiempos que tendrían que resolver. Aun así, diversos concursantes publicaron en la prensa la explicación de sus proyectos o alguna litografía, como los de Lorenzo de la Hidalga y Enrique Griffón; llama la atención que se ponga mayor énfasis en la descripción del diseño y en las escenas representadas, y no así en los procesos constructivos.

La convocatoria de ese año indicaba que el interior de la columna llevaría una escalera, y que debían emplearse los materiales extraídos de la demolición del mercado el Parián;⁸ algunos de estos eran piedras de cantera, tezontle y chiluca.⁹ Pero ¿cómo sería utilizada la diversidad de materiales? Es posible que Lorenzo de la Hidalga los aprovechara en la cimentación y en el cuerpo de la columna. Por su parte, Enrique Griffón señaló las dificultades que presentaba el suelo, pero no especificó cuál sería su proceder para llevar a cabo la cimentación; en cambio, para la elevación de la columna indicó que se proponía hacerla con hiladas de piedra que se unirían entre sí por medio de un círculo de hierro de estaño; en la parte inferior tendría orejas salientes con las cuales se sujetarían las hiladas subsiguientes.¹⁰ Años después continuaron los intentos por levantar la columna independentista, aunque lo que sí se logró concretar fueron varias esculturas de personajes ilustres apoyadas en pedestales macizos.¹¹

⁷ Inmaculada Rodríguez Moya, “Los proyectos de la columna conmemorativa de la independencia de la Ciudad de México (1843-1854)”, *Secuencia. Revista de historia y ciencias sociales*, p. 49.

⁸ *Ibid.*, pp. 49-50.

⁹ Ma. Rebeca Yoma Medina y Luis Alberto Matos López, “El Parián: un siglo y medio de historia y comercio”, *Boletín de Monumentos Históricos*, INAH, pp. 32-33.

¹⁰ *El Siglo XIX*, Ciudad de México, 21 de agosto de 1843, p. 1.

¹¹ Algunas de las esculturas fueron la de José María Morelos y Pavón, de Antonio Piatti, los emperadores aztecas Izcóatl y Ahuizotl, de Alejandro Casarín, Cristóbal Colón, de Charles Cordier, Esther Acevedo “La construcción de la historia imperial: los héroes mexicanos”, *Testimonios artísticos de un episodio fugaz (1864-1867)*, pp. 34-35.

Fue durante el gobierno de Porfirio Díaz el momento nodal donde se levantó un número importante de monumentos conmemorativos, siendo el Paseo de la Reforma el espacio al cual se destinaron los mayores esfuerzos para embellecerlo y plasmar el ideario de nación del presidente. Entre las muchas esculturas que se colocaron figuran los personajes destacados propuesto por los respectivos gobiernos, y fueron estos los que sufragaron el gasto de las piezas. Las glorietas estarían destinadas para la colocación de los próceres más importantes, como fue el caso de Cuauhtémoc y cuya convocatoria se emitió en agosto de 1877.

Similar a los concursos anteriores, los criterios establecieron la ubicación y el área destinada para el proyecto, se solicitaron planos y se especificó que el material empleado sería mármol para el basamento y bronce para la escultura.¹² El jurado revisó cinco proyectos y decidió aprobar la propuesta del arquitecto Francisco Jiménez. Una vez inaugurado el monumento se publicó un texto donde se elogió al personaje y a la obra levantada en su honor, pero de su construcción únicamente se menciona la adquisición de “la piedra de cantera de las inmediaciones de Puebla”, así como un listado de los gastos que implicó el bronce para la escultura y los bajo relieves.¹³

Durante esta centuria, los estados no se mantuvieron al margen y tomaron como base la “Declaración en honor de los primeros héroes liberadores de la nación y los que los siguieron”, emitida por el Congreso en 1822, y así poder levantar sus propios monumentos. Chihuahua fue de los primeros en intentar que se erigiera una pirámide sencilla en el lugar de fusilamiento de Hidalgo: la Plaza de los Ejercicios Espirituales del excolegio Jesuita.

La obra logró concretarse pocos años después y para 1877 el entonces gobernador, Ángel Trías, consideraba que era una obra “pobre y ruin” y que no hacía honra a la memoria y al martirio del padre de la patria, por lo que solicitó al Congreso del Estado que se convocara a la construcción de un monumento digno en el cual todos los gobernadores debían cola-

¹² *El Monitor Republicano*, Ciudad de México, 30 de agosto de 1877, p. 3.

¹³ Francisco Sosa, *Apuntamientos para la historia del monumento a Cuauhtémoc*, pp. 20, 25. Francisco Jiménez falleció inesperadamente antes de terminar la obra, por lo que se realizó un nuevo contrato con Ramón Agea y Miguel Noreña para su conclusión.

borar para su financiamiento.¹⁴ Nuevamente los problemas económicos retrasaron su ejecución y fue en 1879 cuando el ingeniero Francisco Jiménez presentó un proyecto, el cual fue llevado a cabo hasta 1885 utilizando mármoles de Orizaba.¹⁵ Paulatinamente, los gobiernos estatales pugnaron por levantar monumentos en sus ciudades y poblados; en algunos casos eran esculturas de bronce apoyadas en un pedestal, en otros, columnas con basamentos más complejos. De tal suerte que entre 1865 y 1898 se edificaron monumentos en diversas localidades, como Pénjamo, en Guanajuato, San Luis Potosí, en San Luis Potosí, Morelia, en Michoacán, y Pachuca, en Hidalgo.

El periplo de Juárez y la convocatoria de un monumento en Dolores Hidalgo

La convocatoria para la construcción del monumento a Miguel Hidalgo y Costilla estuvo enmarcada por el arribo del ejército francés a la Ciudad de México y, con ello, el inicio de la travesía del presidente Benito Juárez hacia el norte del país a finales de mayo de 1863.¹⁶ La primera pausa de Juárez en su viaje fue en el poblado de Dolores, cuna del movimiento independentista y en donde, a petición del alcalde, emitió una serie de decretos, tales como elevar la Villa de Dolores Hidalgo a rango de ciudad y levantar una columna sobre la que se colocaría una estatua del padre de la patria.¹⁷

En aquellos momentos emitir la convocatoria y, por ende, realizar su construcción fueron imposibles, pues el país estaba inmerso en un enfrentamiento armado con los franceses. Esta situación orilló a que el gobierno de Juárez se trasladara a distintos estados ya que en la capital se había establecido el imperio de Maximiliano de Habsburgo, quien, dicho sea de paso, llevó a cabo su propio programa artístico en el cual se contempló una serie de imágenes del cura Hidalgo, como la pintura realizada por

¹⁴ Paz Arellano, "Significación espacial de los monumentos históricos de interés nacional", *Boletín de Monumentos Históricos*, INAH, p. 60.

¹⁵ *Memoria de la Secretaría de Fomento, 1877-1882*, vol. 1, p. 323; *Memorias de la Secretaría de Fomento 1883-1885*, vol. 2, p. 291; Martínez Assad, *La patria en el Paseo de la Reforma*, pp. 48-55.

¹⁶ Raúl González Lezama, *Reforma Liberal. Cronología (1854-1876)*, p. 121; José García Juárez, *Dolores Hidalgo, "cuna de la Independencia Nacional"*, p. 62.

¹⁷ *Memoria de la Secretaría de Fomento, 1877-1882*, p. 341.

Joaquín Ramírez en 1865 o la convocatoria para edificar la Columna de la Independencia.¹⁸

La disposición demoró seis años más para ser publicada hasta que Juárez estuvo nuevamente al frente del gobierno. Así, el 11 de octubre de 1869 el periódico *El Siglo XIX* publicó la convocatoria firmada por el Ministerio de Fomento.¹⁹ De acuerdo con las bases propuestas por Vicente Heredia y Miguel Noreña,²⁰ y una vez difundida, se establecieron tres meses como plazo límite para la entrega de las propuestas. Una vez ingresados los proyectos estos no podían ser retirados ni reformados hasta ser emitida la evaluación. El jurado estaría conformado por cinco profesores de la Escuela Nacional de Bellas Artes, quienes serían nombrados por el propio ministro de Fomento. Debido a las condiciones precarias económicas que atravesaba el país se precisó que el proyecto seleccionado tendría como único premio la dirección de la obra.

Los interesados en participar debían respetar las características establecidas en la convocatoria, las cuales consistían en que el monumento sería erigido en la plaza principal de la ciudad de Dolores, con una superficie cuadrada de 56 m en cada lado, teniendo un total de 3 136m² y una altura de 12m.²¹ Semejante a lo que se establecía en convocatorias anteriores, los materiales empleados serían el mármol para recubrir la construcción y el bronce para la escultura; la obra descansaría en un basamento, el cual debía tener inscripciones en bajo relieve y figuras alegóricas. Cada proyecto debía tener los planos de elevación, planta y corte a escala de 0.05 m; de ser necesario, y con el propósito de un mejor entendimiento de la obra, se podían incorporar detalles; finalmente, era indispensable incluir el presupuesto a emplear.

El jurado, compuesto por Vicente Heredia, Agustín Barragán, Epitacio Calvo, Salomé Pina y Eleuterio Méndez,²² examinó el único proyecto pre-

¹⁸ Laura Suárez de la Torre, "Y se hizo la imagen de Hidalgo...", *BiCentenario, el ayer y hoy de México*, pp. 115-122.

¹⁹ *El Siglo XIX*, Ciudad de México, 11 de octubre de 1869, p. 3. La convocatoria indicaba que la construcción "de un monumento dedicado a la independencia", aunque mas bien estaba dedicado solo a Hidalgo.

²⁰ Eduardo Báez Macías, *Guía del Archivo de la Antigua Academia de San Carlos (1867-1907)*, p. 183.

²¹ Los profesores solicitaron información sobre las dimensiones de la plaza y la altura de los edificios circundantes para, de esta manera, poder proponer las dimensiones del monumento.

²² Báez Macías, *Guía del Archivo de la Antigua Academia...*, p. 184.

sentado; la escasa participación quizá se debió a que el único incentivo sería la dirección de la obra, sin mayor provecho económico, aspecto que difiere de las convocatorias que lo antecedieron, donde el ganador obtendría un beneficio monetario. Los profesores indicaron que la propuesta cumplía con los lineamientos establecidos, pero consideraron que era “conveniente modificar el basamento y zócalo de manera que no hagan cuerpo con el pedestal”,²³ dado que la escultura se vería de menores dimensiones.

Vicente Reyes y José Luis Collazo: los “afortunados” ganadores

Vicente Reyes y José Luis Collazo fueron los únicos concursantes y quizá por ello los afortunados ganadores del proyecto. Ambos eran estudiantes de Arquitectura en la Escuela Nacional de Bellas Artes; Collazo nació hacia 1850 en Cuautla, Morelos, pero de Reyes se desconocen la fecha y el lugar de nacimiento.²⁴ Por otra parte, para 1866 ambos aparecen en la lista de exámenes correspondientes al segundo año de la carrera de Arquitectura,²⁵ es decir, tres años antes de ser emitida la convocatoria.

Del proyecto presentado por los alumnos existe la memoria descriptiva, la planta arquitectónica y el plano de elevación.²⁶ A partir de dicha documentación se sabe que el monumento propuesto abarcaría un zócalo cuadrangular, con una superficie de 150.06 m², es decir, 12.25 m de cada lado. El área estaría delimitada por una reja de fierro, en la parte central de cada costado habría un acceso a través de una escalinata, y en cada una de las esquinas se ubicaría un candelabro; ambos elementos metálicos se

²³ *Memoria de la Secretaría de Fomento, 1877-1882*, p. 344.

²⁴ El Archivo de la Academia de San Carlos conserva el registro de un Vicente Reyes, quien nació en 1823 en la Ciudad de México y solicitó en tres ocasiones ingresar a la clase de dibujo (1835, 1845 y 1850). Dudo que se trate de la misma persona, pues para 1866 tendría cerca de 43 años, Archivo de la Academia de San Carlos (AASC), exp. 2302, 4920 y 5494.

²⁵ AASC, exp. 6521, f. 17.

²⁶ Por el momento no he localizado el presupuesto que debieron incluir en su propuesta, el cual aportaría más información respecto a costos, materiales y mano de obra que originalmente tenían sugeridos.

marcan en la planta arquitectónica por una sucesión de puntos negros en las esquinas, delimitados por una línea negra y cuatro círculos (figura 1).

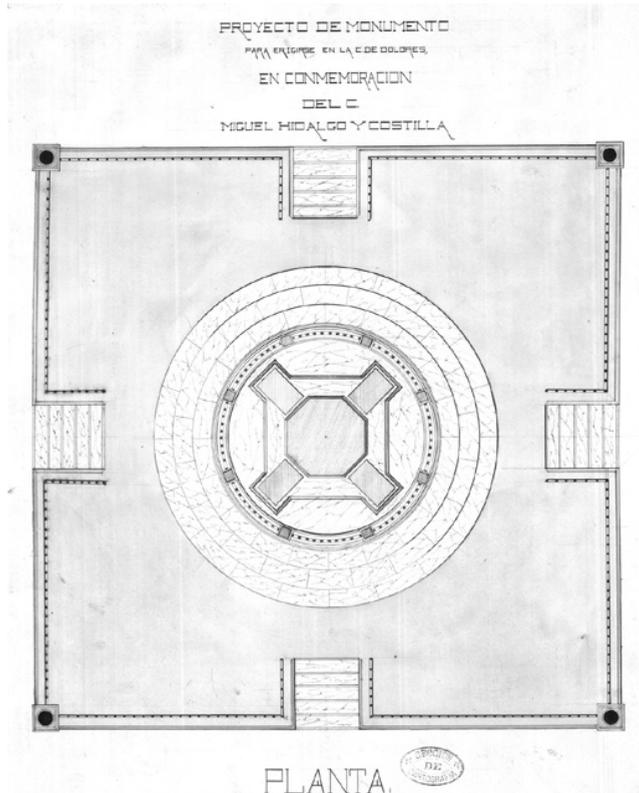


FIGURA 1. Planta del Monumento Conmemorativo a don Miguel Hidalgo y Costilla. Proyecto de los arquitectos Vicente Reyes y José Luis Collazo.

Fuente: Mapoteca Manuel Orozco y Berra.

El cuerpo de la obra se conformaría por tres secciones. La primera parte sería un basamento de planta circular con una elevación de tres gradas, en el dibujo se muestra esta superficie por la unión de sillares con textura que imita el mármol; continúa un paramento, el cual inicia con un talud. La sección remataría con un ático; dicho elemento está marcado con cuadrados coloreados de líneas rojas; entre cada espacio se distribuirían inscripciones en bajo relieve referentes a los sucesos de la vida de Hidalgo, y en el dibujo

se pueden observar los epígrafes: “La toma de Granaditas, 15 de septiembre de 1810”, y “Monte de las Cruces” (figura 2).



FIGURA 2. Monumento Conmemorativo a don Miguel Hidalgo y Costilla. Proyecto de los arquitectos Vicente Reyes y José Luis Collazo. Fuente: Mapoteca Manuel Orozco y Berra.

La forma de la segunda sección partiría de un cuadrado y sobre este se diseñaría una pirámide trunca; en la intersección de lo que serían las esquinas del cuadrado se ubicarían pedestales de forma rectangular en donde se colocarían “las inscripciones, que recuerden a las edades futuras, los títulos con que el cura de Dolores granjeó la inmortalidad de su nombre”, pero

en el dibujo no hay muestra o rastro de dicha frase. Por otra parte, en los espacios de ángulos entrantes se colocarían cuatro bajo relieves, dos figuras alegóricas correspondientes a la Libertad y a la musa de la Historia, además de dos escenas de la vida de Hidalgo.²⁷ La parte superior remataría en las esquinas con águilas de bronce posadas en una peana trapezoidal cuyo pico sostendría una serpiente.

La tercera sección sería una pirámide octogonal trunca. Al igual que la primera, iniciaría con un talud; cuatro de sus caras llevarían relieves de palmas y coronas. Finalmente, sobre este pedestal descansaría una escultura de bronce de 3 m de altura. La descripción que de ella asentaron Reyes y Collazo era un simple bosquejo, pues consideraban que el artista encargado de la estatua sabría mejor cómo “trasladar al bronce el gesto de candor y penetración que caracterizaban al cura de Dolores”.²⁸

La memoria descriptiva omitió algunos detalles ornamentales, los cuales aparecen en el dibujo, tales como los óvolos y las hojas de acanto que se vislumbran en dos de las molduras que cierran la segunda sección; después del talud, del cual se desplanta el tercer pedestal, se colocaron diseños de flores, y nuevamente óvolos y círculos. La zona que cierra esta misma sección, y sobre la cual descansa la escultura, tiene detalles como un gorro frigio con la palabra libertad y un par de estrellas, se repiten los óvolos y algunas hojas de acanto.

El diseño presentado por los entonces alumnos de arquitectura se apegó a los patrones de formas que se emplearon en proyectos anteriores y que también se usaron en el resto de la centuria, tales como la elevación de la columna a partir de tres cuerpos, uno de ellos en forma de pirámide poligonal, además del manejo común de lenguaje simbólico: alegorías, palmas, laurel,²⁹ aspectos que no resultan extraños ya que todos se apegaban a las directrices generales de las diversas convocatorias. Lo que resulta evidente es la poca atención que se pone a los materiales empleados y al proceso constructivo para aquellos que sí se concretaron.

²⁷ En una, “el digno párroco de Dolores se encontrará entregado al cultivo de la vid y de la morena”, y en la otra, “aparecerá el generalísimo, marchando impávido a derramar su sangre, sobre el atroz patíbulo que la tiranía española le levantó en Chihuahua”.

²⁸ *Memoria de la Secretaría de Fomento, 1877-1882*, p. 343.

²⁹ Rodríguez Moya, “Los proyectos de la columna conmemorativa de la independencia de la Ciudad de México (1843-1854)”, p. 62.

La construcción del monumento y sus vicisitudes

Concretar la firma del contrato entre el secretario de Fomento y los arquitectos no fue fácil; primero tuvieron que esperar al restablecimiento de la estabilidad política del país, y después fue necesario lograr el acopio de la mayor cantidad de recursos por parte de los estados para emprender los trabajos. De acuerdo con los lineamientos establecidos en el decreto emitido por Juárez, el costo de la obra sería de \$40 000 pesos, mismos que debían ser cubiertos por los estados, el Distrito Federal y el territorio de Baja California. La distribución del monto estaba determinada de manera proporcional “a la población de cada estado, deducida del número de diputados que cada uno deb[ía] nombrar” (tabla 1).³⁰ La aportación sería distribuida en 24 mensualidades, tiempo estimado para la construcción del monumento.

TABLA 1. Aportaciones designadas.

Distribución por estado

<i>Estados</i>	<i>Diputados</i>	<i>Número de cuota</i>
Baja California	1	\$176.21
Campeche	2	\$352.42
Coahuila	2	\$352.42
Colima	2	\$352.42
Tabasco	2	\$352.42
Sonora	3	\$528.64
Tamaulipas	3	\$528.64
Tlaxcala	3	\$528.64
Aguascalientes	4	\$704.00
Chihuahua	4	\$704.00
Durango	4	\$704.00

(Continúa)

³⁰ *Memoria de la Secretaría de Fomento, 1877-1882*, pp. 344-345.

(Concluye)

Estados	Diputados	Número de cuota
Morelos	4	\$704.00
Nuevo León	4	\$704.00
Querétaro	4	\$704.00
Sinaloa	4	\$704.00
Chiapas	5	\$881.08
Guerrero	8	\$1 409.69
Yucatán	8	\$1 409.69
Zacatecas	10	\$1 762.11
Distrito Federal	10	\$1 762.11
Hidalgo	11	\$1 938.34
Veracruz	11	\$1 938.34
San Luis Potosí	12	\$2 114.53
Michoacán	15	\$2 643.17
México	16	\$2 819.39
Oaxaca	16	\$2 819.39
Guanajuato	18	\$3 171.81
Puebla	20	\$3 524.22
Jalisco	21	\$3 700.44
<i>Total</i>		\$40 000.00

FUENTE: *El Siglo XIX*, 26 de julio de 1884.

Esta acción tampoco se logró realizar, pues la recaudación de los recursos no se completó, además de que al mismo tiempo se erigían los monumentos de Cuauhtémoc, en la Ciudad de México, y de Miguel Hidalgo, en Chihuahua, situación que, sin duda, debió afectar en el proceso de cobranza. Las presiones por parte de los secretarios en turno fueron constantes y todavía años antes de comenzar la construcción de la obra la Secretaría de Fomento hizo hincapié en que los estados cubrieran el monto estipulado, a fin de realizar lo prometido por el presidente Juárez.

Quince años después de haber sido aprobado el proyecto y en medio de un estira y afloja de recursos, el 31 de agosto de 1885 se sentaron a la mesa el general Carlos Pacheco, secretario de Fomento, y los ingenieros-arquitectos Vicente Reyes y José Luis Collazo para firmar el contrato.³¹ Tener este documento, a diferencia de otros casos, permite conocer las cláusulas que se establecieron, las cuales aportan información valiosa respecto de este rubro. Así, se indica que el tiempo de ejecución sería de dos años, siempre y cuando el capital no faltara; los materiales empleados debían ser abalados por la Secretaría de Fomento; la forma de suministrar los recursos estaría dividido en un adelanto: 12 mensualidades y tres pagos antes de concluir la obra; el monto de la fianza que debían pagar los ingenieros era de \$2 400 pesos y estaban obligados a entregar un informe mensual.³²

En aquel momento Collazo fungía como profesor en la Escuela Nacional de Agricultura y Veterinaria (ENAV), pero su estado de salud era delicado.³³ Por su parte, Reyes había trabajado en el Departamento Magnético perteneciente al Observatorio Meteorológico Central, también en colaboración con Collazo,³⁴ y con Santiago Ramírez había publicado el informe *Los temblores y volcanes de Aguafría y Jaripeo*, en Guanajuato.³⁵ Quizá la precaria salud de Collazo orilló a que Reyes asumiera la coordinación de las obras, la redacción de los informes y diera seguimiento a los trámites administrativos, tal como consta en los documentos. Durante los seis años que duró la edificación de la obra ningún escrito hace referencia a Collazo, quien continuó con su actividad docente, además de postularse para impartir cátedra en la Escuela Nacional de Bellas Artes y elaborar el proyecto

³¹ Para entonces, tanto Reyes como Collazo ya habían presentado el examen como ingenieros-arquitectos, diversos documentos de aquella época dan cuenta de ello.

³² *Diario Oficial*, 2 de septiembre de 1885, pp. 2, 3.

³³ Yunuen L. Maldonado Dorantes, “El edificio de la Antigua Escuela Nacional de Agricultura y Veterinaria “San Jacinto”: una historia a través de sus etapas constructivas”, *Boletín de Monumentos Históricos*, INAH, p. 120.

³⁴ Luz Fernanda Azuela, “La institucionalización de la meteorología en México a finales del siglo XIX”, *La cultura científico-tecnológica en México: nuevos materiales multidisciplinario*, pp. 99-105.

³⁵ Lucero Morelos Rodríguez, *La geología mexicana en el siglo XIX. Una revisión histórica de la obra de Antonio del Castillo, Santiago Ramírez y Mariana Bárcenas*, p. 103.

para el Rastro General de la Ciudad de México, entre otras diligencias. Los trabajos en Dolores Hidalgo tampoco fueron impedimento para que Reyes prosiguiera con sus intereses geológicos y lingüísticos, pues en ese periodo logró publicar dos textos: *Onomatología geográfica de Morelos* y *Orígenes de las terminaciones del plural en el náhuatl y en algunos otros idiomas congéneres*.³⁶

Los informes que detalladamente redactó Vicente Reyes dan cuenta de cuál era el orden y el tiempo estimado que seguía cada proceso, entre los que se puede distinguir la cimentación, la adquisición de los diferentes materiales para los sillares, los pilastrones y el cornisamento; cada una de estas piezas implicaba corte, devastado, labrado, pulido y asentado de la piedra. Los elementos metálicos, como herrería, bajo relieves, águilas, palmeras y escultura, no quedaron al margen de los informes; en ellos se dio cuenta de la elaboración de los bocetos, del modelado y del vaciado final de la imagen. Dichas actividades es posible dividir las en cuatro etapas, las cuales consistieron en cimentación, zócalo, alma del monumento y acabados, mismos que explicaré a continuación.

Una vez instalado en Dolores Hidalgo, Vicente Reyes comenzó los trabajos después de las fiestas patrias. Con la finalidad de conocer a cabalidad las características del subsuelo, como primer paso se cavó un pozo de registro en la plaza principal cuyas medidas fueron 1.25 m por lado y 3 de profundidad, las paredes se revistieron con madera de ademo, lo que le permitió emplear el agua para la obra.³⁷ La cimentación partió “del trazado de un octágono circunscrito a un círculo de 13 metros de diámetro” y el proceso de excavación tuvo una profundidad de .60 m, sin llegar al manto freático, por 1.50 m de espesor; la base de la excavación fue perfectamente pisoneada y para el relleno se utilizaron 90 m³ de mampostería.³⁸ Estos trabajos en conjunto fueron ejecutados en un lapso de 15 días (figura 3).

³⁶ Ascensión H. de López Portilla, *Tepuztlahcuiloli. Impresos en náhuatl*, p. 326.

³⁷ El ademe es una cubierta que asegura los tiros, pilares y otras obras en los trabajos subterráneos, <https://dle.rae.es/ademe#0imnlIs>

³⁸ *Diario Oficial*, 9 de octubre de 1885, p. 3.

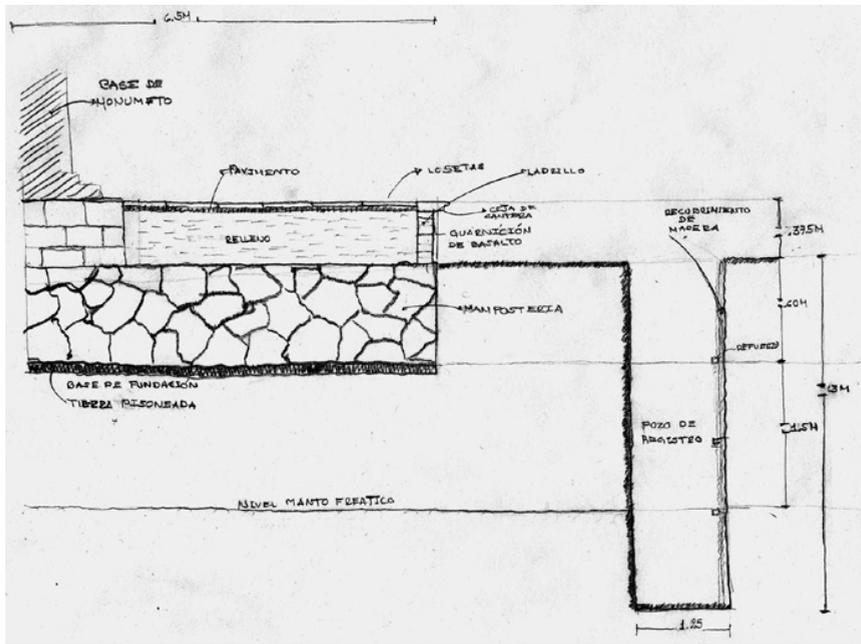


FIGURA 3. Esquema de la cimentación del monumento. Elaboración: Luis Huidobro Salas.

Para delimitar el área que abarcaba el zócalo se construyó un muro de ladrillo en cuyo paramento se labraron y asentaron los sillares, y entre enero y abril de 1886 se hizo el acopio del material que sería colocado en la “caja”, es decir, en el perímetro del zócalo. Aunque los informes no especifican dónde se realizaba el proceso de labranza de las piezas, es evidente que este se hizo en el sitio, tal y como sí se menciona para los trabajos del tercer cuerpo. Una vez concluida la labor se colocaron 48 sillares de ceja cuyas medidas eran de “0.93 m de longitud, 0.35 m de anchura y 0.17 m de espesor”.³⁹ Además, el área fue delimitada con guarniciones de basalto, con un talud de 0.375m. Una vez que la elevación de los tres cuerpos del monumento estaba avanzada –en un tiempo aproximado de 14 meses– se continuaron los trabajos en la superficie, para ello fue necesario rellenar el espacio entre

³⁹ *Ibid.*, 4 de septiembre de 1886, p. 2.

el basamento y el intradós del perímetro del zócalo hasta lograr el nivel deseado. Aunque el informe no lo indica, es posible que en el área se aplicara un firme de cemento y sobre este se colocaran las baldosas de mármol negro y gris, previamente escafiladas⁴⁰ y pulidas.⁴¹

La conformación de los tres cuerpos se hizo a partir de un núcleo macizo pero con materiales diferentes. El primer cuerpo se compone de gradas, basamento y ático y se conformó de ladrillo. En los otros dos se dispusieron sillares de cantera; de manera específica los sillares del segundo cuerpo fueron de dos tamaños, los pequeños medían 0.70 x 0.25 x 0.45 m y los grandes 1.20 x 0.50 x 0.30 m; el uso de materiales con estas medidas permitió “que los plintos y talones de las bases y las cornisas de los pilastrones que sostienen las águilas” quedaran “formados de una sola pieza”.⁴² Del tercer cuerpo solo indican que adquirieron 100 sillares de cantera para el relleno o “rehenchido”.⁴³

Mientras se armaba el interior del monumento, en los yacimientos y sus inmediaciones se llevaban a cabo los distintos trabajos en las piedras y mármoles con las cuales se revistieron las diferentes secciones. El primer cuerpo se cubrió con sillares de cantera, en donde “lechos y sobrelechos [...] fueron raspados y sentados casi a hueso sobre [...] tondeles”, con un espesor de 2 mm.⁴⁴ Este material también se empleó en el ático, espacio donde se colocaron las inscripciones. De acuerdo con el informe, fueron 16 sillares con medidad de “0.93 m de longitud por 0.58 m y por 0.36 m”.⁴⁵ Debido al trabajo cuidadoso que se realizó en el segundo cuerpo y con el cual se determinó la forma, solo fue necesario recubrir el interior de los pilastrones con planchas de mármol denominado “luma chela” gris [con] veteados de blanco, negro [y] rojo”.⁴⁶ El tercer cuerpo fue el único cuya superficie fue

⁴⁰ Escafilar consiste en eliminar desigualdades de los ladrillos o piedras.

⁴¹ *Diario Oficial*, 7 de abril de 1887, p. 2. Las baldosas estaban divididas en 350 piezas de color negro y 400 en gris, todas tenían un grosor de 0.305 m.

⁴² *Ibid.*, 1 de junio de 1886, p. 2.

⁴³ *Ibid.*, 7 de abril de 1887, p. 2. Las planchas mármol medían 1.95 m de longitud, 0.70 de anchura y 0.06 de espesor, dos de ellas se habían roto al momento de sacarlas de la cantera.

⁴⁴ *Ibid.*, 9 de febrero de 1886, pp. 2, 3. El tondel es la mezcla de material que sirve como adherente, comúnmente conocido como tortada.

⁴⁵ *Ibid.*, 4 de septiembre de 1886, p. 2.

⁴⁶ *Ibid.*, 9 de julio de 1886, p. 3.

revestida con mármol; para ello, se realizaron los procesos de labrado, pulido, tallado y lustrado de las piezas que serían colocadas en las peanas y en la cornisa. Aunque esta labor ya estaba casi concluida para abril de 1887, el informe indica que no se podía colocar el material hasta tener completas las ocho placas de mármol.⁴⁷

La herrería, los bajorrelieves y la escultura

Para la realización de los elementos metálicos fueron dos instancias las encargadas: la Fundición del Refugio en Puebla para la herrería y los faroles,⁴⁸ y Miguel Noreña fue el responsable de los bajo relieves, las águilas, las palmeras, las coronas y la escultura. Del primero solo hay registro del recurso gastado en dicho rubro, no así su entidad, tal y como se puede observar en la tabla 2. Para el caso de los trabajos emprendidos por Noreña, los informes dan cuenta del momento en que se ejecutan los distintos pasos que requería la obra, tales como el estudio de los modelos y la elaboración de los bocetos, el modelado y el vaciado en bronce de algunas piezas.⁴⁹ Cada una de estas tareas también se debieron realizar, indudablemente, para la reja y los faroles. Existen otros elementos que se mandaron fundir por separado pero las empresas o los individuos no son mencionados: las molduras de los tableros donde se colocaron las inscripciones del segundo cuerpo y las ocho láminas para el ático donde debían fijarse las inscripciones, mismas que fueron oxidadas para dotarlas de una pátina.⁵⁰

Aunque las tareas de la escultura se emprendieron a los pocos meses de iniciada la edificación, contratiempos como la falta de recursos y los diferentes trabajos que venía desarrollando Noreña, como el Monumento a Cuauhtémoc en el Paseo de la Reforma, provocaron que su conclusión se concretara años después. La elección de Noreña como escultor y encargado de elaborar estas piezas se explica porque además de ser el profesor de

⁴⁷ *Ibid.*, 7 de abril de 1887, p. 2. Las planchas de mármol medían 1.95 m de longitud, 0.70 m de ancho y 0.06 de espesor, dos de ellas se habían roto al momento de sacarlas de la cantera.

⁴⁸ Pedro González, *Apuntes históricos de la Ciudad de Dolores Hidalgo*, p. 261.

⁴⁹ *Diario Oficial*, 9 de febrero de 1886, p. 3; y 5 de febrero de 1887, p. 2.

⁵⁰ *Ibid.*, 7 de abril de 1887, p. 2.

escultura en la Escuela Nacional de Bellas Artes fue uno de los escultores con mayor producción en el ámbito público de aquella época. Dado que el contrato firmado comprendía la totalidad de la obra, quizá fue el propio Vicente Reyes quien lo invitó a colaborar en el proyecto. Aun así, resulta difícil saber las relaciones laborales o personales que entablaron ambos personajes. Lo cierto es que Reyes apreciaba la obra del escultor y mientras él luchaba por ver concluido su monumento, cuando se inauguró el dedicado a Cuauhtémoc escribió un texto elogiando la obra.⁵¹

Materiales, empresas y trabajadores

Como indiqué líneas arriba, la convocatoria estipulaba que el monumento tendría que ser de mármol y la escultura de bronce, lineamiento que en primera instancia siguieron Vicente Reyes y José Luis Collazo al presentar su proyecto; sin embargo, y como suele suceder al momento de comenzar los trabajos, se ajustaron los materiales empleados y se precisó la planta. Tal y como se asentó en el contrato, en cada uno de los cuerpos se emplearían materiales específicos: el basamento se levantaría con “basalto y areniscas”, el primer cuerpo sería con “areniscas de diferentes colores”, entre las areniscas del segundo cuerpo se colocarían “adornos de mármoles” y el tercer cuerpo tendría “mármoles con adornos de bronce”.⁵²

Aunque Reyes registra los diferentes procesos que se realizan de manera simultánea, resulta ser más parco sobre la adquisición de los materiales, pues no indica de dónde se obtienen los ladrillos, la mampostería y la cantera empleada en el núcleo de la obra, así como el basalto y las areniscas con las que revistió el primer cuerpo del monumento. El abastecimiento de estos materiales debió obtenerse de yacimientos próximos a Dolores Hidalgo, con lo cual pudo economizar los gastos de traslado y emplear a los trabajadores que tenía en el sitio.

Lo que sí anota es el nombre de dos proveedores: Juan Bocanegra, a quien encomiendan las losetas de mármol negro para el zócalo, las plan-

⁵¹ Daniel Schávelzon (comp.), *La polémica del arte nacional en México, 1850-1910*, pp. 115-124.

⁵² *Diario Oficial*, 2 de septiembre de 1885, p. 3; *El Siglo XIX*, Ciudad de México, 5 de septiembre de 1885, p. 1.

chas de mármol para el segundo cuerpo denominadas “luma chela”, además de las piezas para el pedestal y los blocks de la cornisa del tercer cuerpo, cortes que provenían del yacimiento que él trabajaba en San Luis Potosí;⁵³ a Patricio Jiménez, residente de la Ciudad de México, a quien se le encargó el vaciado de las inscripciones que serían instaladas en el segundo cuerpo,⁵⁴ aunque no se especifica si tenía un taller de fundición o trabajaba para alguna sociedad.

La única empresa de la que hace referencia es la Backus, Brisbin y compañía, la cual se encargó de proveer las losetas de mármol gris para el zócalo provenientes de sus yacimientos en Orizaba.⁵⁵ La información sobre este consorcio es escasa; al parecer estaba conformada por dos hermanos posiblemente originarios de Nueva York,⁵⁶ quienes se debieron asentar en México hacia 1876, pues una tumba en el Panteón del Tepeyac registra su nombre.⁵⁷ La nota de un periódico local indica que en agosto de 1886 el señor Brisbin inauguró en Nogales, Veracruz, la instalación de una nueva maquinaria para acerrar mármoles. Al evento no pudo asistir el general Carlos Pacheco, inconveniente que no impidió que el acontecimiento se realizara, y menos aun que se mencionara que la empresa explotaría tres lugares de canteras, “uno de mármol negro [...] dos de blanco precioso” y otro más en Escamela, Veracruz, de mármol gris que tiene conchas incrustadas. Además, se señaló que la compañía estaba exenta del pago de derechos municipales y de agua por cinco años.⁵⁸

⁵³ *Ibid.*, 4 de septiembre de 1886, p. 2.

⁵⁴ *Ibid.*, 7 de abril de 1887, p. 2.

⁵⁵ *Idem.*

⁵⁶ *La voz de México*, Ciudad de México, 17 de agosto de 1886, p. 3.

⁵⁷ Fausto Ramírez, “Tipología de la escultura tumbal en México, ca. 1850-1930”, *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas*, pp. 152, 157. En la tumba en forma de obelisco descansaban los restos del señor José Dosal y del Río.

⁵⁸ *El Monitor Republicano*, Ciudad de México, 31 de agosto de 1886, p. 3.

BACKUS, BRISBIN Y C^a
MEXICO
 Primera Calle de San Francisco Número 5
 Apartado del Correo, 406.

Constructores de Obras de Marmol

Monumentos, Altares, Pisos,
 Mostradores, Estátuas, Tapas para Muebles, Escalones
 CUANTO SE DESÉE EN MÁRMOLES.
 MÁRMOLES DEL PAÍS Y EXTRANJEROS, A PRECIOS SUMAMENTE BARATOS.

Talleres en Nogales (Orizaba).

FIGURA 4. Propaganda de Backus, Brisbin y Cia. *Le trait d'union*, México, 26 de junio de 1887, vol. 77, núm. 144, p. 4.

La información hemerográfica obtenida hasta ahora indica que entre 1885 y 1891 la empresa realizó diferentes trabajos, como la instalación de una columna mingitoria en las calles 5 de mayo y Empedradillo (1885),⁵⁹ y la elaboración de una escalera, también de mármol, para un palacio municipal (1887).⁶⁰ Con el gobernador de Chihuahua, Lauro Carrillo, contrató el Monumento a Hidalgo (1888),⁶¹ en el Hospital Americano se presentó una losa de mármol para mesa de operaciones (1890)⁶², además de los pedestales que se colocaron en la entrada de la Alameda (1891) (figura 4).⁶³ No

⁵⁹ La obra estaba construida con fierro lamido y tendría una altura de 6 o 7 m. El pedestal que se describe como de estilo pompeyano sostendrá “una especie de columna prismática de tres lados, formada por otros tantos estandartes”, lugar donde se colocaran anuncios y que sería giratoria, *El Siglo XIX*, Ciudad de México, 15 de septiembre de 1885, p. 3; *El Tiempo*, Ciudad de México, 16 de septiembre de 1885, p. 2; *The two Republics*, Ciudad de Mexico, 16 de septiembre de 1885, p. 4.

⁶⁰ *La voz de México*, Ciudad de México, 1 de diciembre de 1887, p. 3. La nota no especifica el poblado.

⁶¹ *El Siglo XIX*, Ciudad de México, 9 de octubre de 1888, p. 4. Desconozco si este monumento corresponde al que se contrató en 1885 con el ingeniero Francisco Jiménez, quizá su muerte prematura ocasionó que se firmara el contrato con esta empresa.

⁶² *The two Republics*, Ciudad de Mexico, 24 de junio de 1890, p. 4.

⁶³ *El Municipio Libre*, Ciudad de México, 14 de agosto de 1891, p. 2.

sabemos cuáles eran las condiciones en las que operaba esta empresa, pero el 14 de julio de 1888 se firmó una escritura donde se acordó el cambio de dominio a la Sociedad Anónima de Mármoles Mexicanos de Orizaba.⁶⁴ Lo cierto es que uno de sus miembros, E. Backus, fue miembro del club Tivoli, y posteriormente fue admitido en la Sociedad Lakeside Club,⁶⁵ grupo al que pertenecía el presidente Porfirio Díaz en calidad de socio protector honorario.

TABLA 2. Desglose de gastos.

<i>Clasificación de las obras</i>	<i>Valor presupuestado (\$)</i>	<i>Parte ejecutada (\$)</i>	<i>Valor de la parte ejecutada (\$)</i>	<i>Parte pendiente</i>	<i>Valor de la parte pendiente (\$)</i>
<i>Cantería, albañilería y marmolería</i>					
Cimientos	1 140.00	Toda	1 140.00		
Zócalo	1 590.00				
Basamento y gradas	1 795.00				
Primer pedestal	2 840.00				
Segundo pedestal	2 620.00				
Jornales	2 000.00				
<i>Herrería</i>					
Rejas y candelabros	2 905.00				
Obras de escultura, fundición y lapidaria					
Estatua del Benemérito Hidalgo					
Cuatro águilas de bronce	17 000.00	0.25	4 270.00	0.75	13 030.00
Cuatro bajo relieves					
Cuatro palmas y coronas					
Cuatro lápidas pilastrones					

(Continúa)

⁶⁴ *La voz de México*, Ciudad de México, 10 de noviembre de 1888, p. 3.

⁶⁵ *El Siglo XIX*, Ciudad de México, 22 de agosto de 1891, p. 3.

(Concluye)

Clasificación de las obras	Valor presupuestado (\$)	Parte ejecutada (\$)	Valor de la parte ejecutada (\$)	Parte pendiente	Valor de la parte pendiente (\$)
Ocho inscripciones ático					
<i>Gastos diversos</i>					
Andamios y herramientas	750.00	0.60	450.00	0.40	300.00
Transporte esculturas	200.00	0.12	24.00	0.88	176.00
Imprevistos	860.00	0.90	774.00	0.10	86.00
Honorarios					
Dirección y administración	600.00	0.51	3 038.00	0.49	2 961.27
Suma	40 000.00		20 541.73		19 458.27

FUENTE: elaboración propia con base en la tabla de la p. 3 del *Diario oficial* del 15 de junio de 1887.

Para el 30 de marzo de 1887, 18 meses después de iniciada la obra, el avance que presentaba el monumento era considerable,⁶⁶ no así el acopio de recursos, pues a pesar de todos los esfuerzos realizados por la Secretaría de Fomento y de Vicente Reyes, algunos estados no habían cumplido con su aportación. Para entonces se habían concluido los trabajos de cantería, albañilería y marmolería y quedaban pendientes las obras de escultura y herrería. Para mayor claridad del asunto, el ingeniero incluyó en su informe el desglose de las cantidades recibidas, las secciones en las cuales se había empleado y los rubros que faltaban por cubrir (tabla 2).⁶⁷ Al finalizar ese año la solicitud de recursos a los estados no había dado buenos resultados

⁶⁶ El 14 de febrero de 1887 dos periódicos indicaban que la obra era “risible”, y que, aunque “no es grandioso [,] pero podría ser más suntuoso”. Solicitaban que las autoridades tomaran cartas en el asunto para supervisar los trabajos. Por su parte, las autoridades conminaron a los periodistas a revisar los informes del ingeniero Reyes que se habían publicado en el *Diario Oficial*, en donde se indicaba en qué se gastaba el recurso y cuáles eran los avances, *El Siglo XIX*, Ciudad de México, 24 de febrero de 1887, p. 3; *El Monitor Republicano*, Ciudad de México, 24 de febrero de 1887, p. 8.

⁶⁷ *Diario Oficial*, 15 de junio de 1887, p. 3. El informe también fue publicado en *El Siglo XIX*, Ciudad de México, 23 junio de 1887, p. 1.

y la recaudación del recurso fue mínima, con lo cual solo se logró concluir bajo relieves, palmeras, tres águilas, cinco coronas y la herrería. Si bien ya se habían hecho los estudios de la escultura, estaban pendientes los procesos de modelado, fundido y cincelado; en cuanto al recurso que faltaba por cobrar, este ascendía a \$14684.03 pesos, monto que en su mayoría sería destinado al escultor Miguel Noreña.⁶⁸

Un alto en el camino

Ante el escenario que se vislumbraba, fue inevitable suspender actividades en el sitio para continuar con los esfuerzos por recaudar el dinero restante. Los trabajos se reiniciaron hasta julio de 1891, es decir, cuatro años y cinco meses después. Para aquel entonces el ingeniero Reyes ya había recibido \$39 652.07 pesos, recurso con el cual logró concluir la escultura y el resto de los elementos de metal, y para no atrasar más la culminación del monumento el presidente Díaz ordenó que la cantidad restante fuera cubierta por la Tesorería General.⁶⁹

Como responsable de la obra, Reyes debió estar al pendiente de esta, mientras tanto continuó con la administración, la gestión, así como la supervisión de los trabajos aplazados. También debió velar por lo concluido con anterioridad; para ello tuvo que desembolsar dinero para los viajes que realizó de la Ciudad de México a Dolores Hidalgo, además de sufragar el arrendamiento de una bodega donde almacenaba madera y herramienta, la cual necesitaría al momento de concluir la obra, así como el pago de un velador permanente, aspectos que lo limitaron al momento de aceptar otros trabajos en ese periodo.⁷⁰ Es posible que estos gastos lo descapitalizaran, por lo que solicitó una indemnización por lo costeadado y que ascendía a \$960 pesos, además de una remuneración por los tres meses que destinaría para concluir la obra. Dicha solicitud le pareció a Manuel Marroquín y Rivera, entonces oficial primero de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas, más que conveniente, pues la consideró “no sólo como una retribución

⁶⁸ *Ibid.*, 20 de enero de 1888, p. 3. El recurso para el escultor era de \$12 000.

⁶⁹ AGN, Edificios y monumentos, caja 174, exp. 532/48 (1891), f. 3.

⁷⁰ *Ibid.*, Edificios y monumentos, caja 174, exp. 532/48 (1891), f. 17.

de su trabajo en estos tres meses, sino como una indemnización por el trabajo que ha ejecutado demás”.⁷¹

En cuanto a la escultura de Miguel Hidalgo, las figuras alegóricas, las águilas, las palmeras y las coronas las concluyó Miguel Noreña con ayuda de Gabriel Guerra y Eduardo Concha el vaciado del bronce se realizó en la Fundición de Tacubaya.⁷² Después fueron trasladadas a la Ciudad de México y más tarde a Dolores Hidalgo; el trayecto se realizó por el Camino de Fierro Nacional Mexicano, previo descuento solicitado por Vicente Reyes. Para poder colocar la tan añorada imagen y con la finalidad de no invertir más en accesorios y herramientas se solicitó en préstamo “una polea de cuatro toneladas, dos juegos de ruedas y unas tes de fierro para truek”,⁷³ los cuales habían sido usados con anterioridad por el ingeniero Ramón Agea para colocar la escultura de Cuauhtémoc.

De la inauguración del monumento y de algunos entuertos

Veintiocho años después de haberse decretado el levantamiento del monumento, y a seis de iniciada su construcción, la obra logró ser concluida y estar lista para su estreno. Así, a las diez y media de la mañana del 16 de septiembre de 1891, el gobernador interino del estado de Guanajuato, doctor José Bribiesca Saavedra, el ingeniero Vicente Reyes y el escultor Miguel Noreña, acompañados de una numerosa comitiva, conformada por diputados locales, prensa y habitantes de la ciudad de Dolores Hidalgo, inauguraron

⁷¹ *Ibid.*, Edificios y monumentos, caja 174 exp. 532/48 (1891), f. 18v-19v. “La suma de \$960 en que valoriza el señor Reyes los gastos que ha efectuado viene a dar \$280 anuales, o cerca de \$23 al mes, cantidad que no parece exagerada”.

⁷² González, *Apuntes históricos de la Ciudad de Dolores Hidalgo*, p. 261. Para el ingreso a la ciudad de “los bultos” que contenían la escultura y el resto de las piezas, se solicitó “la libre introducción” por la garita de Chapultepec, misma que fue aceptada, AGN, Edificios y monumentos, caja 174, exp. 532/48 (1891), fs. 4-5.

⁷³ AGN, Edificios y monumentos, caja 174, exp. 532/48 (1891), f. 47. Se menciona el uso de estos instrumentos para asentar la escultura de Juárez, no indican a cuál se refieren, o también puede ser una errata.

en solemne ceremonia el monumento de Miguel Hidalgo y Costilla.⁷⁴ A los pocos días La voz de Guanajuato publicó el acta de entrega y los elocuentes discursos pronunciados por Vicente Reyes y el diputado Carlos Robles, además de promocionar las fotografías que había tomado Antonio Bribiesca el día de la ceremonia e invitar a sus lectores a adquirirlas.⁷⁵

Develar el monumento no significó el fin de esta historia constructiva. De vuelta a la Ciudad de México, Reyes se dispuso a entregar los instrumentos que le fueron provistos para montar la escultura; también hizo trámites para requerir la cancelación de la fianza abonada al inicio de los trabajos, de la cual el ingeniero Manuel Couto y Couto fungió como aval,⁷⁶ situación que se resolvió de manera inmediata.

TABLAS 3 y 4. Presupuestos presentados para el arreglo del estandarte. .

Colocación de andamio		Arreglo de estandarte	
Alquiler de madera, 50 vigas, dos escaleras	\$6.75	Tres libras cobre para remaches a	\$0.75
Pasos tres gruesas	\$6.75	Fierro laminado para el casquillo que une las partes del asta	\$1
De trabajo por postura y descompostura	\$10	Un asta de encino que sirve de alma	\$3
Por traer y llevar la madera	\$0.75	Una carga de carbón	\$0.75
<i>Total</i>	<i>\$24.25</i>	Por arreglar el asta, la lanza, la bandera y remachar esta hasta dejarla puesta	\$15
		<i>Total</i>	<i>\$20.50</i>

FUENTE: elaboración propia con base en AGN, Edificios y monumentos, caja 174, exp. 532/48 (1891), fs. 61-62.

Se deben agregar a la historia del monumento dos complicaciones que hubo años más tarde. El primero concerniente a la escultura, pues el 1 de marzo de

⁷⁴AGN, Edificios y monumentos, caja 174, exp. 532/48 (1891), fs. 36-45.

⁷⁵La voz de Guanajuato, Guanajuato, 20 de septiembre de 1891, t. I, núm. 35, pp. 3, 7.

⁷⁶AGN, Edificios y monumentos, caja 174, exp. 532/48 (1891), fs. 50-56. La mención de José Luis Collazo aparece nuevamente cuando se pide la cancelación de la fianza.

1895 el jefe político de Dolores Hidalgo notificó a la Secretaría de Comunicaciones que en la mañana: "... sopló un fuerte huracán [sic] quebrando la hasta bandera que sostenía la estatua del señor cura Hidalgo, la cual cayó sin hacer estragos en el monumento".⁷⁷ De manera inmediata se recurrió a los artesanos del lugar, quienes presentaron sus presupuestos para el respectivo trabajo; los seleccionados fueron los señores Julio Rivera y Mucio Espinola para colocar los andamios y el arreglo correspondiente (tabla 3). Así, el monto establecido de \$44.75 pesos fue aprobado y las obras se ejecutaron en el transcurso de los días siguientes (tabla 4).⁷⁸

El segundo percance sucedió a principios de septiembre de 1897 cuando el jefe político de Dolores Hidalgo en turno pidió enviar los 24 faroles "que debía llevar en las columnas de fierro colocadas al derredor de él",⁷⁹ las cuales no se habían concluido y en su lugar se habían colocado unas bastante feas y no acordes con la obra. También indicaba que tenía conocimiento de que el ingeniero Reyes había hecho la entrega de las piezas a la Secretaría de Fomento, mismas que posteriormente se ubicaron en las inmediaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas.

Así, se inició la búsqueda infructuosa de los elementos metálicos en las instalaciones de ambas secretarías, por lo que se decidió mandar hacer nuevamente los faroles requeridos. Para que las piezas estuvieran acordes con los tripiés que ya tenía el monumento se remitió una a la Ciudad de México; al respecto, el ingeniero Eleuterio Tejeda presentó un presupuesto donde se desglosó el gasto de cada proceso, como nómina, flete y colocación (figura 5 y tabla 6).⁸⁰

⁷⁷ *Ibid.*, fs. 57-57.

⁷⁸ *Ibid.*, fs. 57-66. La cantidad fue cargada a la partida 7042 del presupuesto vigente.

⁷⁹ *Ibid.*, Edificios y monumentos, caja 174, exp. 532/48 (1891), f. 69.

⁸⁰ *Ibid.*, fs. 73, 80, 82. El presupuesto se asignó a la partida núm. 8206.



FIGURA 5. *El mundo, semanario ilustrado*, 15 de septiembre de 1895, p. 1.

TABLA 6. Presupuesto de los faroles y las perillas.

Colocación de faroles		Relación de gastos de los faroles	
2 faroles y 16 perillas a \$25.00 juego	\$200.00	José de Rivera, comprobante núm. 1	\$206.26
Empaque de las mismas	\$12.00	José de Rivera, comprobante núm. 2	\$5.00
Flete de Panzacola a México	\$14.85	José R. Aguirre, comprobante núm. 3	\$3.25
Transporte del Mexicano al N Mexicano	\$4.00	José R. Aguirre, comprobante núm. 4	\$4.45

(Continúa)

(Concluye)

Flete de México a Dolores	\$13.77	Gerónimo Bernal, comprobante núm. 5	\$2.50
Conducción de la estación a la ciudad	\$8.00	Gerónimo Bernal, comprobante núm. 6	\$0.75
8 aparatos de petróleo a \$4.00	\$32.00	Gume[r]sindo Varela, comprobante núm. 7	\$3.50
Flete de los mismos de México a Dolores	\$2.00	Manuel Herrera, comprobante núm. 8	\$8.00
Pintura	\$8.00	Sebastián Rodríguez, comprobante núm. 9	\$15.00
Instalación	\$8.00	Eleuterio Tejeda, comprobante núm. 10	\$16.19
Imprevistos: 10% sobre \$102.62	\$10.26	<i>Total</i>	\$264.90
<i>Total</i>	\$332.88		

FUENTE: elaboración propia con base en AGN, Edificios y monumentos, caja 174, exp. 532/48 (1891), fs. 80, 94.

El trabajo se encargó a la Fundición de Panzacola, en Tlaxcala, empresa establecida en el segundo tercio del siglo XIX;⁸¹ además, fue la encargada de modificar “las perillas de hierro que en forma de cruz irán en la parte superior de la columna, en lugar de otros faroles que probablemente existían en el proyecto primitivo [pues su] construcción se ha dificultado en los talleres del país”.⁸² Finalmente, la instalación de faroles y perillas se concretó en mayo de 1898, proceso que no estuvo exento de contratiempos, como la fractura de dos faroles, pero también se logró el ahorro de algunos pesos en este proceso (figuras 6 y 7 y tabla 6).

⁸¹ La fundidora se estableció entre 1837 y 1839, para la década de los ochenta anunciaba sus trabajos de hierro y bronce con una gran variedad de objetos y con precios moderados. En la época que nos ocupa estaba a cargo de José Díaz y Rivera. Leticia Gamboa Ojeda y Blanca E. Santibáñez, “Tropiezos y logros de la metalurgia en el siglo XIX. La fundición de Panzacola Tlaxcala”, *Tzintzun. Revista de Estudios Históricos*, pp. 5-28.

⁸² AGN, Edificios y monumentos, caja 174, exp. 532/48 (1891), f. 79.



FIGURA 6. Monumento a Miguel Hidalgo e iglesia en Dolores Hidalgo, vista parcial, ca. 1910. MID: 77_20140827-134500:358943. Colección: Culhuacán-Fototeca Nacional-INAH.



FIGURA 7. *Hombres frente al monumento de Miguel Hidalgo en jardín de Guanajuato, ca. 1935*, MID: 77_20140827-134500:81514. Colección: Archivo Casasola-Fototeca Nacional-INAH.

Conclusiones

La construcción de un monumento va más allá de las emblemáticas fotos y las consabidas notas periodísticas, mismas que dan cuenta de la colocación

de la primera piedra o de su inauguración. Estas obras agrupan un sin fin de infortunios, intereses, personajes y esfuerzos, como los emprendidos por los secretarios de Fomento en turno o el tesón constante del ingeniero Vicente Reyes por ver culminada la obra en Dolores Hidalgo.

A partir del análisis cuidadoso de la documentación existente, puedo indicar que si bien la obra fue diseñada por José Luis Collazo y Vicente Reyes, este último fue el responsable de la ejecución y la dirección de los trabajos. También permite tener un panorama más claro de los procedimientos administrativos seguidos por ellos, como la firma del contrato, el pago de la fianza, la faena por obtener los recursos y los informes pormenorizados. Aunque falta ahondar en el tema, la información obtenida sobre este monumento pone de manifiesto los vínculos establecidos entre ingenieros y empresas para la construcción de este tipo de obras, como la Backus, Brisbin y compañía, de la que se sabe suministró las placas de mármol para dos monumentos dedicados a Hidalgo: uno en Guanajuato y el otro en Chihuahua.

En cuanto a la realización de la obra, este monumento es un claro ejemplo de la manera de administrar los insumos y materiales de trabajo, lo cual implicaba la adquisición de materiales, designar los diferentes procesos, planificar y controlar los tiempos, además de dar seguimiento a las labores encargadas a las empresas proveedoras de suministros o de personas contratadas para ejecutar obras específicas.

Si bien los problemas que enfrentó el país en la segunda mitad del siglo XIX repercutieron en la tardanza por concretar la convocatoria y la contratación, se debe tener en cuenta que su edificación se dio a la sombra de los intereses de los gobiernos estatales, más preocupados por edificar sus propios monumentos, y la línea marcada desde el ámbito federal, donde el gobierno porfirista volcó su mirada hacia el Paseo de la Reforma, lugar designado para plasmar su discurso histórico.

Por último, los informes pormenorizados que presentó Reyes, y que posiblemente se debieron a que el recurso provenía de los estados, son una valiosa fuente que permite entender el monumento desde distintas perspectivas, en comparación con otras obras. Además, posibilitan y amplían el conocimiento que tenemos sobre los sistemas constructivos empleados en determinado periodo, o aspectos menos valorados, como la modulación de los materiales y su colocación, información que da pie a realizar comparaciones o cotejar evidencias materiales con otros ejemplos.

Referencias

- Acevedo, Esther. 1995. La construcción de la historia imperial: los héroes mexicanos. En Esther Acevedo (coord.), *Testimonios artísticos de un episodio fugaz (1864-1867)*. México: Museo Nacional de Arte, pp. 115-131.
- Azuela, Luz Fernanda. 1995. La institucionalización de la meteorología en México a finales del siglo XIX. En María Luisa Rodríguez-Sala y José Omar Moncada Maya (coord.), *La cultura científico-tecnológica en México: nuevos materiales multidisciplinarios*. México: UNAM-Instituto de Investigaciones Sociales, pp. 99-105.
- Báez Macías, Eduardo. 1993. *Guía del Archivo de la Antigua Academia de San Carlos (1867-1907)*. Vol. 1, México: UNAM.
- Casanova, Rosa y Estela Eguiarte. 1982. La producción plástica en la República Restaurada y el Porfiriato”. En Jorge Alberto Manrique (coord. gral.), *Historia del arte mexicano*. Vol. 8, México: Salvat.
- Gamboa Ojeda, Leticia y Blanca E. Santibáñez. 1994. Tropiezos y logros de la metalurgia en el siglo XIX. La fundición de Panzacola Tlaxcala, *Tzintzun, Revista de Estudios Históricos*. Núm. 19: 5-28, enero-junio.
- García Juárez, José. 2010. *Dolores Hidalgo, “cuna de la Independencia Nacional”*. Guanajuato: Gobierno del Estado de Guanajuato.
- González Lezama, Raúl. 2012. *Reforma Liberal. Cronología (1854-1876)*. México: Instituto Nacional de Estudios Históricos de las Revoluciones de México, ed. en PDF.
- González, Pedro. 1892. *Apuntes históricos de la Ciudad de Dolores Hidalgo*. Celaya: Imprenta Económica Palafox.
- Gutiérrez Viñuelas, Rodrigo. 2004. *Monumento Conmemorativo y espacio público en Iberoamérica*. España: Cátedra.
- Katzman, Israel. 2016. *Introducción a la arquitectura del siglo XIX en México*. México: Universidad Iberoamericana.
- López Portilla, Ascensión H. de. 1988. *Tepuztlahcuilolli. Impresos en náhuatl*. México: UNAM.
- Maldonado Dorantes, Yunuen L. 2018. El edificio de la Antigua Escuela Nacional de Agricultura y Veterinaria “San Jacinto”: una historia a través de sus etapas constructivas, *Boletín de Monumentos Históricos*, INAH. Núm. 43: 107-136, mayo-agosto.
- Martínez Assad, Carlos. 2005. *La patria en el Paseo de la Reforma*. México: FCE-UNAM.
- Morelos Rodríguez, Lucero. 2012. *La geología mexicana en el siglo XIX. Una revisión histórica de la obra de Antonio del Castillo, Santiago Ramírez y Mariana Bárcenas*. México: Secretaría de Cultura de Michoacán-Plaza y Valdés.
- Paz Arellano, Pedro. 2018. Significación espacial de los monumentos históricos de interés nacional, *Boletín de Monumentos Históricos*, INAH. Núm. 44: 55-74, septiembrediciembre.
- Ramírez, Fausto. 1986. Tipología de la escultura tumbal en México, ca. 1850-1930, *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas*. Vol. XIV, núm. 55: 133-159.
- Rodríguez Moya, Inmaculada. 2008. Los proyectos de la columna conmemorativa de la independencia de la Ciudad de México (1843-1854), *Secuencia. Revista de historia y ciencias sociales*. Núm. 20: 45-65, enero-abril.

- Schávelzon, Daniel compilador. 1988. *La polémica del arte nacional en México, 1850-1910*. México: FCE.
- Secretaría de Fomento. 1885. *Memorias de la Secretaría de Fomento 1877-1882*. Vol. 1. México: Oficina Tip. de la Secretaría de Fomento.
- . 1887. *Memorias de la Secretaría de Fomento 1883-1885*. Vol. 2, México: Oficina Tip. de la Secretaría de Fomento.
- Sosa, Francisco. 1887. *Apuntamientos para la historia del monumento a Cuauhtémoc*. México: Oficina Tip. de la Secretaría de Fomento.
- Suárez de la Torre, Laura. 2008. Y se hizo la imagen de Hidalgo..., *BiCentenario, el ayer y hoy de México*. Núm. 1: 21-27, junio.
- Torre Villar, Ernesto de la. 1990. Hidalgo y sus monumentos, *Boletín del Archivo General de la Nación*, Yoma Medina, María Rebeca y Luis Alberto Matos López. 1990. El Parián: un siglo y medio de historia y comercio, *Boletín de Monumentos Históricos*. Segunda época. Núm. 10: 24-37, julio-septiembre.

Documentos

- Archivo de la Academia de San Carlos (AASC), exps. 2302, 4920, 5494 y 6521.
- Archivo General de la Nación (AGN), Edificios y monumentos, caja 174, exp. 532/48 (1891), fs. 1-94.
- Diario Oficial*. 2 de septiembre de 1885, t. XIII, núm. 210.
- . 9 de octubre de 1885, t. XIII, núm. 242.
- . 9 de febrero de 1886, t. XIV, núm. 34.
- . 1 de junio de 1886, t. XIV, núm. 130.
- . 9 de julio de 1886, t. XV, núm. 8.
- . 4 de septiembre de 1886, t. XV, núm. 57.
- . 5 de febrero de 1887, t. XVI, núm. 31.
- . 7 de abril de 1887, t. XVI, núm. 83.
- . 15 de junio de 1887, t. XVI, núm. 142.
- . 20 de enero de 1888, t. XVIII, núm. 17.
- El Monitor Republicano*. Ciudad de México, 30 de agosto de 1877, Año XXVII, núm. 207.
- . Ciudad de México, 31 de agosto de 1886, Año XXXVI, núm. 208.
- . Ciudad de México, 24 de febrero de 1887, Año XXXVII, núm. 47.
- El Municipio Libre*. Ciudad de México, 14 de agosto de 1891, t. XVII, núm. 190.
- El Mundo, semanario ilustrado*. 15 de septiembre de 1895, t. II, núm. 10.
- El Siglo XIX*. Ciudad de México, 21 de agosto de 1843, núm. 634.
- . Ciudad de México, 11 de octubre de 1869, t. 7, núm. 284.
- . Ciudad de México, 5 de septiembre de 1885, t. 88, núm. 14229.
- . Ciudad de México, 15 de septiembre de 1885, t. 88, núm. 14237.
- . Ciudad de México, 24 de febrero de 1887, t. 91, núm. 14689.
- . Ciudad de México, 23 junio de 1887, t. 91, núm. 14791.
- . Ciudad de México, 9 de octubre de 1888, t. 94, núm. 15197.
- . Ciudad de México, 22 de agosto de 1891, t. 100, núm. 16083.
- El Tiempo*. Ciudad de México, 16 de septiembre de 1885, Año III, núm. 626.
- La Voz de México*. Ciudad de México, 17 de agosto de 1886, t. XVII, núm. 187.

- La Voz de México*. Ciudad de México, 1 de diciembre de 1887, t. XVIII, núm. 271.
- La Voz de México*. Ciudad de México, 10 de noviembre de 1888, t. XIX, núm. 258.
- Le Trait d'union*. Ciudad de México, 26 de junio de 1887, vol. 77, núm. 144.
- The Two Republics*. Ciudad de México, 16 de septiembre de 1885, vol. XXI, núm. 55.
- . Ciudad de México, 24 de junio de 1890, vol. XXX, núm. 138.
- La Voz de Guanajuato*. Guanajuato, 20 de septiembre de 1891, t. I, núm. 35.

Índice

Introducción.....	7
SOLUCIONES TÉCNICAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES Y OBRAS HIDRÁULICAS	
Para moverse hay que cruzar. Cinco puentes en la ruta del Camino Real de Tierra Adentro en la alcaldía de Xilotepec.....	15
MAURICIO ALEJANDRO LOVERA LIMBERG	
Conducción de agua en la Ciudad de México y sus alrededores. Materiales y sistemas constructivos de caños y acueductos del siglo XVIII.....	39
MARTHA ELENA ORTIZ SÁNCHEZ	
El acueducto y sistemas hidráulicos en el convento de San Ángel, Ciudad de México.....	71
MARÍA DE LA LUZ MORENO CABRERA, MARÍA DE LOURDES LÓPEZ CAMACHO	
Molino de Valdés: un molino de trigo en Tacubaya.....	101
MARÍA DE LOURDES LÓPEZ CAMACHO	
Panorama histórico y técnico de los puentes en Veracruz. Una visión de conjunto.....	127
DIRK BÜHLER	

MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS EN FORTIFICACIONES,
OBRAS PÚBLICAS E INFRAESTRUCTURA

Materiales constructivos de las fortificaciones de Veracruz, México.....	163
GLADYS MARTÍNEZ AGUILAR	
La fábrica de cañones de Acapulco en las obras constructivas del fuerte de San Diego y su posterior abasto transoceánico, 1616-1795.....	193
EDER ANTONIO DE JESÚS GALLEGOS RUIZ	
Infraestructura urbana y obras públicas en Morelia, Michoacán, México, siglo XIX.....	217
EUGENIA MARÍA AZEVEDO SALOMAO	
Vicisitudes y entuertos en la fábrica del monumento a Miguel Hidalgo en Dolores Hidalgo, Guanajuato.....	245
YUNUEN LIZU MALDONADO DORANTES	

Siendo rector de la Universidad Veracruzana
el doctor Martín Gerardo Aguilar Sánchez,
HISTORIA DE LA CONSTRUCCIÓN. OBRAS PÚBLICAS Y DE INGENIERÍA DEL SIGLO XVI
AL XIX, coordinado por Gladys Martínez Aguilar y Polimnia Zacarías Capistrán,
se terminó de producir en junio de 2023.

Se usaron tipos Goudy Old Style de 18:28, 11:14 y 9:11 puntos.
Cuidado de edición y maquetación: Víctor Hugo Ocaña Hernández.

La historia de la construcción es un área de conocimiento que desarrolla su cuerpo científico a partir del cuestionamiento sobre cómo se ha producido una obra o técnica constructiva. En la indagación se involucran directamente materiales, sistemas constructivos y tecnologías que permiten conocer las soluciones aplicadas; sin embargo, no se limita a los aspectos meramente físicos de las edificaciones, sino que además profundiza sobre los saberes teóricos, académicos y empíricos, así como en los actores involucrados y el contexto de la obra. El universo de la construcción, estudiado a través de metodologías y de enfoques técnicos, incluye la historia cultural, social y económica, por lo que se convierte en un campo multi e interdisciplinario con fuerte presencia de la arquitectura, la ingeniería, el arte, la antropología, la economía y la historia. Uno de sus aportes es la inclusión de obras de ingeniería bajo miradas que superan la visión utilitaria de su valor y abundan en las aportaciones técnicas y en su impacto en las sociedades.

HISTORIA DE LA CONSTRUCCIÓN. OBRAS PÚBLICAS Y DE INGENIERÍA DEL SIGLO XVI AL XX, volumen II, está integrado por nueve capítulos en dos secciones: Soluciones técnicas en la construcción de puentes y obras hidráulicas y Materiales y procesos constructivos en fortificaciones, obras públicas e infraestructura, en los cuales el lector podrá apreciar un panorama actual del desarrollo de la construcción a través de la exposición de los fundamentos, hipótesis, metodologías aplicadas y resultados en casos de estudio específicos.

