

“En el arte de mi profesión”: Adrian Boot y el manejo holandés del agua en el México virreinal

En 1614 el ingeniero holandés Adrian Boot llegó a la ciudad de México para apoyar a Enrico Martínez con “el desagüe” —un proyecto para llevar el agua de los lagos que rodeaban la ciudad hacia el Golfo de México, que tenía la intención de prevenir inundaciones. Sin embargo, Boot rechazó el proyecto de Martínez. En este ensayo se explican las razones que tuvo para hacerlo, y se discute su proyecto alternativo basado en la regulación de las aguas lacustres a través de la reutilización de tecnología hidráulica de su tierra natal. Mantener las aguas, sin duda, era más acorde con el entorno ambiental y social de la isla en la que se había fundado México.

Palabras clave: Adrian Boot, ciudad de México, inundaciones, tecnología hidráulica holandesa.

26 |

La ciudad de México y Tenochtitlan, su antecesora prehispánica, han sufrido el flagelo de las inundaciones desde 1429 (figura 1).¹ Los esfuerzos por controlar la tendencia a las inundaciones en esta ciudad de casi 700 años de edad trascienden los periodos prehispánico y del virreinato. Las causas de las inundaciones son simples: la ciudad de México está construida sobre una isla ubicada en el punto más bajo de la cuenca de México, donde el agua se deposita en forma natural, y a pesar de su elevación de 2 240 m sobre el nivel del mar no tiene ninguna salida natural.² Si bien las inundaciones han abrumado la ciudad una y otra vez a lo largo de más de 500 años, las soluciones que se han propuesto para este problema secular han sido diversas. Como los aztecas, los españoles trataron de controlar los seis lagos que rodean la ciudad, si bien su enfoque resultó ser muy diferente. Los aztecas dependían de una vasta red de diques, calzadas y esclusas que contenían y regulaban el ambiente lacustre, mientras que los españoles emprendieron un proyecto de drenado llamado “desagüe”. En 1607 Enrico Martínez, un cartógrafo alemán convertido en ingeniero, dio inicio al desagüe con un canal y un túnel que debían drenar los lagos en el Golfo de México para detener los desastres naturales. Aunque las autoridades españolas

* Departamento de Historia de Arte, Skidmore College. Artículo originalmente publicado en inglés en el *Journal of Latin American Geography*, vol. 11/S, 2012, pp. 35-60. Traducido al castellano por Maia Fernández Miret.

¹ Para 1700 las inundaciones habían devastado la ciudad al menos en 13 ocasiones: 1429, 1449, 1499, 1552, 1553, 1555, 1580, 1604, 1607, 1629-1634, 1647, 1691 y 1697.

² Exequiel Ezcurra, *De las chinampas a la megalópolis: el medio ambiente en la Cuenca de México*, 3a. ed., México, SEP/FCE, 2003, pp. 11-12.

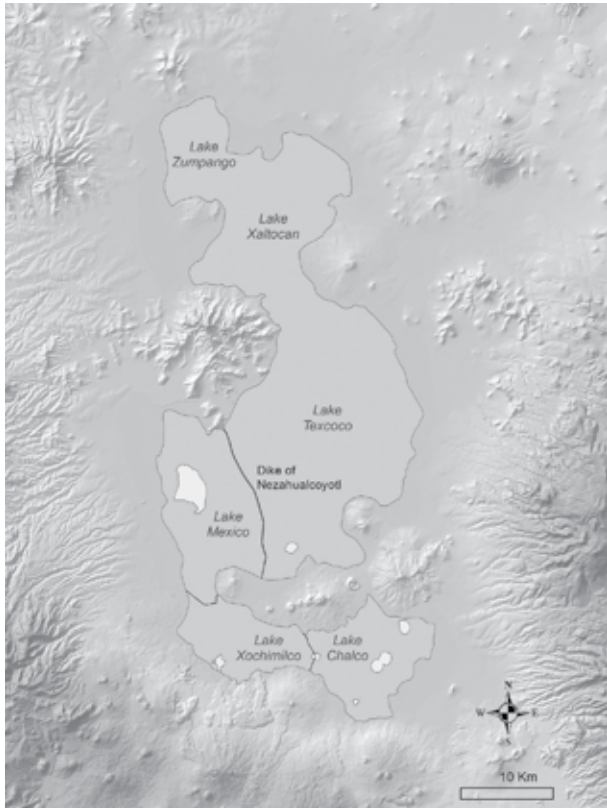


Figura 1. Zona lacustre de la ciudad de México. Imagen elaborada por Gregory Luna Golya

favorecían el drenaje como método para controlar las inundaciones durante el periodo virreinal, no fue la única opción que consideraron.

En el otoño de 1614 el ingeniero hidráulico holandés Adrian Boot presentó un plan en el que se oponía al desagüe. La postura de Boot resultó una sorpresa, pues el monarca español Felipe III lo comisionó tras realizar una búsqueda internacional para ubicar un ingeniero que fuera capaz de ayudar a Martínez con el proyecto de drenado. El nuevo ingeniero sostenía que el desagüe había resultado poco satisfactorio hasta el momento, y propuso que regular los lagos era un mejor método para prevenir las inundaciones. Muchos criticaron el plan de Boot —en especial Martínez— porque se parecía al sistema azteca de control de las inundaciones.³ A

³ Archivo General de la Nación (AGN), Desagüe, vol. 3, exp. 1, f. 5v.

pesar de sus similitudes, la aproximación de Boot a las prácticas de manejo de agua que se desarrollaron en los Países Bajos. Sin embargo, el carácter social y ambiental de la ciudad de México era muy diferente a los que existían en los asentamientos holandeses, en formas que presentaban problemas para aplicar indiscriminadamente la tecnología hidráulica holandesa. Boot entendió las diferencias, pero también reconoció cómo y por qué México obtenía un gran beneficio de los lagos, una relación que Martínez y otros defensores del drenaje no pudieron apreciar.

Los estudios sobre el manejo del agua en la ciudad de México se han concentrado principalmente en el desagüe y en su “arquitecto”, Enrico Martínez. El inglés Hoberman investigó las dificultades burocráticas que supuso llevar a cabo el proyecto de drenaje.⁴ En un ensayo posterior de 1980 (reeditado en 1998) explicó cómo la “nueva” tecnología, en la forma del desagüe, debía mantener la preeminencia de la ciudad de México como centro administrativo del Nuevo Mundo español, y rastreó el modo en que fue “socavada por el conservadurismo social”.⁵ Hoberman examinó brevemente tres propuestas alternativas al drenaje, entre ellas la de Boot, y afirmó que el ingeniero holandés quería “introducir las técnicas y las máquinas europeas más avanzadas” para el control de las inundaciones en la ciudad de México, pero sólo proporcionó un resumen general de su plan. Barrera-Osorio se ocupó de analizar cómo se obtuvieron conocimientos empíricos en muchas de las propuestas de desagüe entre 1555 y 1607.⁶ El en-

⁴ Louisa S. Hoberman, “Bureaucracy and Disaster: Mexico City and the Flood of 1629”, en *Journal of Latin American Studies*, vol. 6, núm. 2, noviembre de 1974, pp. 211-230.

⁵ Louisa S. Hoberman, “Technological Change in a Traditional Society: The Case of the Desagüe in Colonial Mexico”, en *Technology and Culture*, vol. 21, núm. 3, julio de 1980, p. 407; véase también Louisa S. Hoberman, “Technological Change in a Traditional Society: The Case of the Desagüe in Colonial Mexico”, en Salvatore Ciriaco (ed.), *Land Drainage and Irrigation*, Aldershot, Brookfield, Ashgate/Variorum, 1998, pp. 269-290.

⁶ Antonio Barrera-Osorio, “Experts, Nature, and the Making

sayo de Valerie Mathes acerca de Martínez subrayó sus empeños profesionales como autor, intérprete de la Inquisición, cartógrafo, impresor e ingeniero del desagüe.⁷ W. Michael Mathes estudió las estrategias coloniales para el control de inundaciones que condujeron al proyecto de Martínez e identificó su complejidad política, financiera e ingenieril.⁸ La tesis doctoral de Candiani investigó los aspectos científicos y tecnológicos del desagüe, mientras que la de Hoberman explicó los retos administrativos y burocráticos de este proyecto.⁹ Candiani examinó recientemente una serie de dibujos seccionales de finales del siglo XVIII para hacer énfasis en la “influencia de la cultura científica y técnica [europea]” sobre el proyecto de drenaje, y en un ensayo distinto explicó las “dimensiones ambientales del conflicto de clases” que ocasionó el desagüe. También podemos añadir a esta historiografía el reciente libro de Candiani que examina la transformación ambiental relacionada al desagüe.¹⁰

Entre las publicaciones en español, la *Relación universal* —de Cepeda, Carrillo y Serrano— contiene fuentes primarias que ofrecen una explicación de primera mano sobre el control de inundaciones.¹¹ Ramí-

of Atlantic Empiricism”, en *Osiris*, vol. 25, núm. 1, 2010, pp. 129-148.

⁷ Valerie L. Mathes, “Enrico Martínez of New Spain”, en *The Americas*, vol. 33, núm. 1, julio de 1976, pp. 62-77.

⁸ W. Michael Mathes, “To Save a City: The Desagüe of Mexico-Huehuetoca, 1607”, en *The Americas*, vol. 26, núm. 4, abril de 1970, pp. 419-438.

⁹ Vera S. Candiani, “Draining the Basin of Mexico: Science, Technology, and Society, 1608-1808”, tesis doctoral, University of California, Berkeley, 2004; Louisa S. Hoberman, “City Planning in Spanish Colonial Government: The Response of Mexico City to the Problems of Floods, 1607-1637”, tesis doctoral, Columbia University, 1972.

¹⁰ Vera S. Candiani, “Bourbons and Water”, en Jordana Dym y Karl Offen (eds.), *Mapping Latin America: A Cartographic Reader*, Chicago, University of Chicago, 2011; Vera S. Candiani, “The Desagüe Reconsidered: Environmental Dimensions of Class Conflict in Colonial Mexico”, en *Hispanic American Historical Review*, vol. 92, núm. 1, febrero de 2012, pp. 5-39; Vera S. Candiani, *Dreaming of Dry Land: Environmental Transformation in Colonial Mexico City*, Stanford, Stanford University Press, 2014.

¹¹ Fernando de Cepeda, Fernando Alfonso Carrillo y Juan de

rez ofrece un recuento general del manejo del agua desde tiempos prehispánicos hasta 1637.¹² Gurriá Lacroix se propuso explicar el desagüe para el periodo virreinal; Lemoine Villicaña para el nacional, y Perló Cohen para el Porfiriato.¹³ Rodríguez-Sala se ocupa del conocimiento científico y técnico en los siglos XVI y XVII e incluye análisis respecto al desagüe y sus ingenieros.¹⁴ En francés, Musset ofrece un panorama general del proyecto de drenaje y de sus muchas propuestas.¹⁵ Rodríguez-Sala y Musset mencionan a Boot y a su plan como un contrapunto de Martínez, pero no se ofrece un análisis minucioso de la estrategia holandesa de manejo del agua.

Otros autores han investigado sobre el trabajo de Boot en las esferas de la ingeniería militar y la cartografía. Sluiter identifica la participación de Boot en el fuerte de Acapulco.¹⁶ Mayer, Connolly y Connolly y Mayer

Álvarez Serrano, *Relación universal, legítima, verdadera, del sitio en que está fundada la muy noble, insigne, y muy leal Ciudad de México, cabeza de las provincias de toda la Nueva España. Lagunas, ríos, y montes que la ciñen y rodean. Calzadas que las dividen y acequias que la atraviesan. Inundaciones que a padecido desde su Gentilidad. Remedios aplicados. Desagües propuestos, y emprendidos. Origen y fábrica del de Huehuetoca, y estado en que hoy se halla. Imposiciones, derramas, y gastos que se han hecho. Forma con que se ha actuado desde el año de 1553. Hasta el presente de 1637*, en Francisco González de Cosío (ed.), *Obras públicas en México: documentos para su historia*, vol. 1, México, Secretaría de Obras Públicas, 1976.

¹² José Fernando Ramírez, *Memoria acerca de las obras e inundaciones en la Ciudad de México*, México, SEP/INAH, 1976.

¹³ Jorge Gurriá Lacroix, *El desagüe del Valle de México durante la época novohispana*, México, UNAM, 1978; Ernesto Lemoine Villicaña, *El desagüe del Valle de México durante la época independiente*, México, UNAM, 1978; y Manuel Perló Cohen, *El paradigma porfiriano: historia del desagüe del Valle de México*, México, Programa Universitario de Estudios Sobre la Ciudad, Instituto de Investigaciones Sociales/Miguel Ángel Porrúa, 1999.

¹⁴ María Luisa Rodríguez-Sala, *Letrados y técnicos de los siglos XVI y XVII: escenarios y personajes en la construcción de la actividad científica y técnica novohispana*, México, IIS-UNAM/Miguel Ángel Porrúa, 2002.

¹⁵ Alain Musset, “De Tlaloc a Hippocrate Leau et l’organisation de l’espace dans le bassin de Mexico (XVII-XVIII siècle)”, en *Annales. Histoire, Sciences Sociales*, vol. 46, núm. 2, marzo-abril de 1991, pp. 261-298.

¹⁶ Engel Sluiter, “The Fortification of Acapulco, 1615-1616”, en *Hispanic American Historical Review*, vol. 29, núm. 1, febrero de 1949, pp. 69-80.

explican el origen de cuatro mapas manuscritos, hoy perdidos, que se atribuyen a Boot y a Juan Gómez de Trasmonte.¹⁷ Mayer y Connolly abordan el problema de cómo estos mapas de Nueva España, elaborados a principios del siglo XVII, pudieron llegar a Europa y fueron copiados por Johannes Vingboons, y explican la inclusión de dichas copias en los atlas, sus diferencias y la ubicación de estos libros en archivos y bibliotecas de Europa, Estados Unidos y América Latina.¹⁸ Los autores sólo analizan brevemente los mapas como parte de una investigación sobre el manejo del agua, pues su intención principal es “cartobibliográfica”.

A Boot sólo se le dedica un artículo solitario. El ensayo de Marley, de apenas poco de más tres páginas, es un relato general del viaje de Boot de Francia a España y a la ciudad de México; sus trabajos militares en los fuertes de la Vera Cruz y Acapulco; su arresto a manos de la Inquisición española y, brevemente, su plan sobre el manejo del agua en la ciudad de México.¹⁹ Desafortunadamente Marley asegura, en forma errónea, que Boot no sólo era partidario del drenaje sino que también supervisó el desagüe durante 10 años.²⁰ Hasta ahora no existe ningún ensayo en español que se dedique por completo a estudiar la propuesta de Boot para el control de las inundaciones en la ciudad de México.

¹⁷ Roberto L. Mayer, “Trasmonte y Boot: Sus vistas de tres ciudades mexicanas en el siglo XVII”, en *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas*, UNAM, vol. 27, núm. 87, 2005, pp. 177-198; Priscilla Connolly, “¿El mapa es la ciudad? Nuevas miradas a la Forma y Levantado de la Ciudad de México 1628 de Juan Gómez de Trasmonte”, en *Boletín del Instituto de Geografía*, Investigaciones Geográficas, UNAM, vol. X, núm. 66, 2008, pp. 116-134; Priscilla Connolly y Roberto L. Mayer, “Vingboons, Trasmonte and Boot: European Cartography of Mexican Cities in the Early Seventeenth Century”, en *Imago Mundi: The International Journal for the History of Cartography*, vol. 61, núm. 1, 2009, pp. 47-66.

¹⁸ Igualmente relevante es su suposición de que los originales fueron destruidos cuando la Alemania nazi invadió Holanda.

¹⁹ David Marley, “Adrian Boot, a Dutch Engineer in Colonial New Spain (1614-1637)”, en *Canadian Journal of Netherlandic Studies*, vol. 4, núm. II, otoño de 1983-vol. 5, núm. I, primavera de 1984, pp. 74-77.

²⁰ *Ibidem*, p. 75.

Al argumentar que el desagüe jamás salvaría a la ciudad de México de las inundaciones Boot se oponía a la sabiduría popular; defendió, por el contrario, la idea de preservar los lagos y recomendó el empleo de la tecnología hidráulica holandesa que se usaba para secar los lagos interiores en los Países Bajos y en otros países europeos. A primera vista parece incongruente aplicar tecnología hidráulica para drenar lagos y para preservar el ambiente de la ciudad de México. Pero, ¿cómo y por qué combinaría Boot dos métodos diametralmente opuestos para el manejo del agua en un único plan de control de inundaciones? En este estudio se explica por qué Boot rechazó el desagüe como una solución para las inundaciones a pesar de ser él mismo un ingeniero de drenaje; por qué defendió un plan de manejo del agua enfocado en la contención y la regulación de los lagos, y por tanto su preservación, y cómo reconfiguró la tecnología hidráulica holandesa para adaptarla al entorno y al carácter social de la isla de la ciudad de México.

Una búsqueda real de un ingeniero hidráulico

Se sabe muy poco sobre la vida de Adrian Boot en la ciudad de México.²¹ Y se sabe aún menos acerca del

²¹ Según el *Nieuw Nederlandsch Biografisch Woordenboek (Nuevo Diccionario Biográfico Holandés)* los padres de Boot fueron Cornelius y Sophia van Wijck [http://www.historicon.nl/retroboeken/nbnw/#page=115&accessor=accessor_index&source=4&accessor_href=accessor_index%3FSearchSource%253Autf8%253Austring%3DBooth&view=imagePane], consultado el 10 de junio de 2011. Tenía un hermano mayor del mismo nombre (muerto en 1591), que fue canónigo en la ciudad de Doorn (*idem*). Boot se casó con Margaretha Voskuyl, pero no tuvo hijos. El *Diccionario* también menciona que Boot regresó a los Países Bajos, donde se convirtió en capitán y posteriormente en alcalde de la ciudad de Utrecht, y murió el 18 de mayo de 1638 (*idem*). Los documentos que se localizan en el Archivo General de la Nación de México cuentan una historia distinta. En Nueva España Boot se casó con María del Monte (AGN, Indiferente Virreinal [iv], caja 0837, exp. 004, f. 101v). En el testimonio que rindió a la Inquisición el 16 de octubre de 1637 Boot menciona

ingeniero holandés antes de su llegada a México, con excepción de unos pocos hechos que se han encontrado en documentos ubicados en los archivos nacionales mexicanos. Nació en la ciudad de Delft, localizada en la provincia sureña de Holanda.²² A los 11 o 12 años de edad Boot y su familia dejaron Holanda para vivir en la ciudad de Troyes, en Francia.²³ Más adelante Boot trabajó durante seis años como ingeniero hidráulico para el conde Mauricio en la ciudad mediterránea francesa de Marsella.²⁴ Gracias a la *Relación universal* y a documentos de archivo sabemos que Boot también drenó lagos en Flandes y en Alemania.²⁵ Desafortunadamente sus trabajos hidráulicos en Europa no han pasado la prueba del tiempo y son poco conocidos para los historiadores del manejo de agua en Francia y los Países Bajos.²⁶ Por suerte podemos rastrear su presen-

cinco hijos y cuatro hijas (*ibidem*, f. 107), y en 1632 proporciona los nombres de tres hijas cuando escribe que mantener dos hogares (uno en la ciudad de México y otro en San Juan de Ulúa) era una carga financiera y que como resultado mandaría traer a su familia. En la marginalia se incluyen los nombres de su esposa e hijas (*ibidem*, f. 79v. Junto a María se enumeran Luisa del Monte, Isabel del Monte y Juana del Monte. También se menciona a un Luis Ángel Platero). La cuarta hija se encuentra en una petición de la Inquisición del 19 de febrero de 1676. Flora del Monte declara que era la hija legítima de Adrian Boot y María del Monte, y una de ocho hermanos (*ibidem*, f. 101v). Desafortunadamente Flora no dice nada acerca de sus hermanos. A partir de documentos de archivo también se sabe que Boot no murió en los Países Bajos en 1638, como asegura el *Nuevo Diccionario Biográfico Holandés*, pues en abril de 1644 estaba siendo investigado por la Inquisición (AGN, IV, caja 6648, exp. 011, fs. 1-1v). La fecha de la muerte de Boot aún es materia para un trabajo histórico detectivesco, pero Moncada Maya ha sugerido que ocurrió en la ciudad de México, ca. 1648; véase José Omar Moncada Maya, *Ingenieros militares en Nueva España: inventario de su labor científica y espacial, siglos XVI a XVII*, México, Instituto de Geografía/Instituto de Investigaciones Sociales-UNAM, 1993, p. 22.

²² AGN, IV, caja 5574, exp. 057, f. 1; AGN, IV, caja 0837, exp. 004, f. 8.

²³ AGN, IV, caja 5373, exp. 049, f. 1.

²⁴ AGN, IV, caja 0837, exp. 004, f. 11.

²⁵ Fernando de Cepeda *et al.*, *Relación universal*, *op. cit.*, pp. 114, 143 y 323; AGN, IV, caja 0837, exp. 004, f. 78v.

²⁶ Tal vez son igualmente reveladoras las dificultades para encontrar información sobre el trabajo hidráulico de Boot en Eu-

ropa. A pesar de incontables intercambios de correos electrónicos con historiadores de la hidráulica neerlandeses y franceses, nadie pudo arrojar luz sobre Boot. No se trata de una crítica de estos académicos, sino un indicio del lugar de Boot en la historia de la hidráulica europea. Este hecho no socava el valor de su propuesta en la ciudad de México. Tal vez el Nuevo Mundo le ofreció a Boot, como ocurría con los pintores en el México virreinal, oportunidades que no eran fáciles de conseguir en Europa.

Para 1612 el monarca español Felipe III ya había recibido noticias respecto al desagüe y sus problemas. Evidentemente preocupado por los peligros que las inundaciones suponían para la ciudad de México comenzó una búsqueda internacional para hallar un ingeniero hidráulico. El 29 de mayo de 1612 le escribió a Cárdenas, su embajador en Francia, instruyéndolo para que buscara a un ingeniero bien versado en geometría y en el peso y la medición del agua que pudiera ayudar con el proyecto del desagüe.²⁷ Cárdenas identificó a Boot a una velocidad sorprendente, y el 29 de julio de 1612 el embajador le escribió al rey Felipe recomendándole al ingeniero holandés.²⁸ La carta de recomendación de Cárdenas iba acompañada por un mapa elaborado por Boot.

Más de dos años antes de poner pie por primera vez en el Nuevo Mundo español Boot realizó el *Diseño de la ciudad de México y del virreinato de Nueva España desde el mar del Norte al del Sur, para instrucción del desagüe de la laguna de México*, en un intento por describir cartográficamente el terreno geográfico de la ciudad y del centro de México con miras a su drenaje (figura 2). Se trata de un dibujo esquemático que sugiere una comprensión general de la ciudad de México, asentada sobre terrenos volcánicos entre el océano Pacífico y el Golfo de México. Boot representó la ciudad dentro de un gran cuerpo

ropa. A pesar de incontables intercambios de correos electrónicos con historiadores de la hidráulica neerlandeses y franceses, nadie pudo arrojar luz sobre Boot. No se trata de una crítica de estos académicos, sino un indicio del lugar de Boot en la historia de la hidráulica europea. Este hecho no socava el valor de su propuesta en la ciudad de México. Tal vez el Nuevo Mundo le ofreció a Boot, como ocurría con los pintores en el México virreinal, oportunidades que no eran fáciles de conseguir en Europa.

²⁷ Fernando de Cepeda *et al.*, *Relación universal*, *op. cit.*, pp. 114 y 143; Roberto L. Mayer, "Trasmonte y Boot: Sus vistas...", *op. cit.*, p. 186.

²⁸ Roberto L. Mayer, "Trasmonte y Boot: Sus vistas...", *op. cit.*, p. 186.



Figura 2. Adrian Boot, *Diseño de la ciudad de México y del virreinato de Nueva España desde el mar del Norte al del Sur, para instrucción del desagüe de la laguna de México*. Dibujo en plumilla y tinta, 33 x 42 cm. México, Archivo General de las Indias, núm. 55.

de agua circular, e iluminó con un tono rojizo las calzadas que comunicaban la ciudad insular con tierra firme. Rodeaban el lago las montañas y los volcanes que conforman las paredes de la cuenca de México. En los flancos occidental y oriental de la cuenca hay dos ríos, el Guadalupe y el Pánuco, que conducen, respectivamente, al océano Pacífico (a la izquierda) y al Golfo de México (a la derecha). Este último, que representa el río Tula tras su desembocadura en el Pánuco, resulta significativo porque fue clave para el plan de Martínez de drenar los lagos en el golfo a través de él. Sin embargo, con su vago conocimiento de la región Boot fue incapaz de describir visualmente cómo se realizaría con exactitud el drenaje. Esta incertidumbre se encuentra especialmente presente en los diversos grados de detalle que ofrece en *Diseño de la ciudad de México*. Por un lado Boot tenía una comprensión básica de la geografía general de la región, pero por otro lado su desconocimiento se hace evidente cuando describe la relación de los ríos con la cuenca. Esta ambigüedad demuestra que Boot carecía de conocimientos específicos sobre esta relación geográfica que le permitieran ofrecer una narración más detallada sobre cómo atravesar la cuenca. Como resultado, el énfasis

que se le da al río Pánuco en el grueso y el color de la línea cerca del golfo va disminuyendo cuanto más se interna tierra adentro, y prácticamente desaparece cuando alcanza las paredes que rodean la ciudad de México. A pesar de sus carencias, el mapa permitió al soberano Felipe entender en términos generales las condiciones hidrográficas y geológicas de la región, y debe haber impresionado al monarca puesto que Boot nunca había visto la ciudad de México. El mapa de Boot sin duda no restó méritos a la recomendación de Cárdenas.²⁹

Boot viajó a España, donde negoció un salario mensual de 100 ducados, cifra extraordinaria sólo comparable con el sueldo de los jueces mejor pagados de España.³⁰ El 1 de junio de 1613 el rey Felipe escribió al virrey de Nueva España, el marqués de Guadalcázar, para anunciarle la llegada inminente de Boot.³¹ Boot debía embarcarse hacia la Nueva España el 1 de julio, bajo la guía del capitán general Antonio de Oquendo, pero por razones desconocidas nunca se unió a la flota.³²

Drenar una ciudad

Entre la conquista de Tenochtitlan (en 1521) y la inundación de 1607 el único método para prevenir las inundaciones fue la reutilización del sistema prehispánico.³³ Este método consistía en el uso de calzadas, diques y esclusas, entre otras estructuras hidráulicas, que creaban un ambiente acuático ar-

²⁹ *Idem*.

³⁰ AGN, Inquisición, vol. 383, exp. 10, f. 18; Fernando de Cepeda *et al.*, *Relación universal*, *op. cit.*, p. 114. Véase también María Luisa Rodríguez-Sala, *op. cit.*, p. 271. El sueldo de Boot fue un asunto controvertido para muchos de los que testificaron en contra suya ante la Inquisición.

³¹ Fernando de Cepeda *et al.*, *Relación universal*, *op. cit.*, p. 114. Entre otras informaciones, la cédula notificaba al virrey que Boot venía muy recomendado por Cárdenas.

³² *Ibidem*, pp. 114-115.

³³ Louisa S. Hoberman, "City Planning...", *op. cit.*, p. 212; Louisa S. Hoberman, "Bureaucracy and Disaster...", *op. cit.*, p. 212; Antonio Barrera-Osorio, *op. cit.*, p. 136.

tificial. Los españoles le restaron eficiencia a la red hidráulica prehispánica; la introducción de sistemas de uso de la tierra europeos —como el arado— y de animales con pezuñas —como las ovejas y las reses— desestabilizó el suelo y aumentó el potencial de erosión.³⁴ Un ejemplo del cambio en las prácticas de manejo del agua fue el relleno de canales para dar paso a los carruajes jalados por mulas y por caballos, que disminuyó la capacidad para regular los lagos.³⁵ A esto se añadían las precipitaciones torrenciales de la temporada de lluvias (de junio a septiembre), que arrastraban la tierra suelta hacia los lagos, los obstruían con sedimentos y elevaban el nivel del agua, lo que causaba que la ciudad de México se hiciera más susceptible a las inundaciones.³⁶ Tras los desastres de 1555, 1580 y 1604 los españoles consideraron las propuestas de drenaje como una alternativa al método azteca, pero no pudieron llevarlas a cabo a causa de su alto costo y porque una vez que las aguas se retiraban dejaban de considerarse necesarias.³⁷

³⁴ Enrico Martínez, *Reportorio de los tiempos e historia natural de Nueva España*, México, SEP, 1948 [1606], pp. 180-181; M. Mathes, *op. cit.*, p. 425.

³⁵ Enrico Martínez, "Relación de Enrico Martínez arquitecto [sic] y maestro de la obra de el desagüe de la Laguna de México", en *Memoria histórica, técnica y administrativa de las obras del desagüe de Valle de México, 1440-1990*, 1902 [1608], vol. 2, p. 6; W. Michael Mathes, *op. cit.*, p. 245; Louisa S. Hoberman, "City Planning...", *op. cit.*, p. 25.

³⁶ Enrico Martínez, *Reportorio...*, *op. cit.*, pp. 180-181.

³⁷ En 1555 el vecino Francisco Gudiel identificó el río Cuautitlán como la causa principal de las inundaciones y llamó a excavar una trinchera desde éste hasta el río Tula, cuyas aguas eventualmente desembocarían en el Golfo de México (M. Mathes, *op. cit.*, p. 426; Louisa S. Hoberman, "City Planning...", *op. cit.*, p. 51; Antonio Barrera-Osorio, *op. cit.*, p. 137). En 1580 el virrey Martín Enríquez reunió a un comité con el fin de que elaborara un plan para llevar a cabo el desagüe. El 5 de febrero se presentaron los hallazgos, pero el 11 de abril el Consejo de la ciudad decidió no estudiar ya las recomendaciones, pues las aguas se habían retirado (M. Mathes, *op. cit.*, p. 427). En 1604 el virrey Juan de Mendoza y Luna, marqués de Montesclaros, al igual que sus predecesores, reavivó la idea del desagüe y solicitó propuestas. El plan más notable fue el de Antonio Pérez de Toledo y Alonso Pérez Rebelto. Ellos presentaron un esquema que drenaría las aguas



Figura 3. Enrico Martínez, *Descripción de la comarca de México i obra del desagüe de la laguna*. Dibujo en plumilla y tinta, 41 x 54 cm. México, Archivo General de las Indias, núm. 54.

El rompimiento con el sistema prehispánico ocurrió tras la devastadora inundación de 1607. Martínez propuso un plan de drenaje para construir un canal y un túnel que descargaran las aguas del lago Zumpango en el Golfo de México, y elaboró la *Descripción de la comarca de México i obra del desagüe de la laguna* para identificar su plan (figura 3). La *Descripción de la comarca de México*, que se encuentra en el Archivo General de Indias, es el primer mapa con una escala representativa que examina el control de inundaciones en la ciudad de México. En él se identifica la cuenca de México, una unidad hidrográfica cerrada. Los conocimientos técnicos de Martínez como cartógrafo se hacen especialmente evidentes, pues en las orillas del mapa incluye los cuatro puntos cardinales y la longitud y la latitud de la ciudad. En la esquina inferior derecha se encuentra el instrumento cartográfico de Martínez: el compás. Esta sencilla herramienta, abierta sobre la barra de escala, indica que la vara española es la unidad de distancia.³⁸ Resulta difícil exagerar la importancia del compás y la barra de escala; ofrecen la clave

de la ciudad de México a través del pueblo de Tequisquiác, pero también este plan se abandonó cuando las aguas se retiraron; véase Fernando de Cepeda *et al.*, *Relación universal*, *op. cit.*, p. 50.

³⁸ Una vara equivale a 83.8 cm; véase M. Mathes, *op. cit.*, p. 428; V. Mathes, *op. cit.*, p. 70.

para entender el plan de desagüe de Martínez, que se esboza en una breve leyenda en la esquina inferior izquierda del mapa. Aquí identifica el proceso de drenaje al asignar letras a los puntos geográficos clave a lo largo de la ruta del desagüe. Por ejemplo, la letra "A" representa el inicio del canal en la esquina más septentrional del lago Zumpango, que debía extenderse por 6 285 m hacia el noroeste hasta el punto "C", el pueblo de Huehuetoca y el inicio del túnel del desagüe que se extendería a lo largo de 6 427 m hasta el punto "F", el tajo de Nochistongo, donde un segundo canal de 653 m llevaría las aguas hasta el río Tula, y de allí al Golfo de México. La longitud total del desagüe era de 13 365 m.³⁹ Una segunda etapa del plan de Martínez, y tal vez la más importante de la propuesta de desagüe, era drenar el lago México en el lago Zumpango mediante un canal.⁴⁰ El 23 de octubre de 1607 se aprobó la propuesta de Martínez, y cinco días después se estableció un impuesto sobre la propiedad de 1% para financiar el proyecto.⁴¹ El 28 de noviembre el virrey inauguró el desagüe, que se concluyó, a una velocidad sorprendente, el 10 de septiembre de 1608.⁴² A pesar de haberse concluido en forma oportuna, el desagüe no fue un éxito, como atestigua el hecho

³⁹ En su reporte sobre el desagüe Martínez incluyó figuras diferentes a las de su mapa. En el informe el canal tenía 6 452.6 m de largo y el túnel corría por 6 812.9 m hasta el tajo de Nochistongo. La longitud total del proyecto era de 13 265.5 m; véase AGN, Desagüe, vol. 3, exp. 1, f. 60.

⁴⁰ Enrico Martínez, "Relación...", *op. cit.*, p. 8; Louisa S. Hoberman, "Bureaucracy and Disaster...", *op. cit.*, p. 222; V. Mathes, *op. cit.*, p. 70; Antonio Barrera-Osorio, *op. cit.*, p. 146.

⁴¹ Fernando de Cepeda *et al.*, *Relación universal, op. cit.*, pp. 69-70; V. Mathes, *op. cit.*, p. 70.

⁴² AGN, Desagüe, vol. 3, exp. 1, f. 4; Fernando de Cepeda *et al.*, *Relación universal, op. cit.*, p. 69. En su reporte de 1623 Martínez ofrecía el 30 de noviembre como una fecha alternativa para el inicio del desagüe. Una de las razones por las que el desagüe se completó con tanta prontitud fue que tres cuartas partes del túnel y todo el canal se abrieron en marga, un suelo suave y arenoso fácil de excavar (Louisa S. Hoberman, "City Planning...", *op. cit.*, p. 88). Hay que mencionar que según el manuscrito del AGN el reporte de Martínez se escribió en 1623, pero la *Relación universal* de Cepeda, Carrillo y Serrano cita el año de 1628.

de que Felipe buscara más adelante un ingeniero hidráulico.

Los defectos del desagüe

Finalmente Boot llegó a la ciudad de México en noviembre de 1614. El 17 de noviembre, junto a Martínez, Pedro de Otalora y un notario, entre otras personas, comenzó a inspeccionar el terreno geográfico de la ciudad y los lagos, las calzadas y los diques, y el desagüe.⁴³ Para demostrar su desempeño Martínez abrió las esclusas y permitió que fluyera agua por el canal y por el túnel, que eventualmente se vio salir por la boca de Nochistongo.⁴⁴ A pesar del "éxito" de esta demostración Boot pronto notó que muchas de las estructuras hidráulicas prehispánicas necesitaban ser reparadas, pero tal vez su preocupación principal tenía que ver con el proyecto de Martínez relacionado a la topografía de los alrededores.⁴⁵ Además de la desfavorable ubicación de la ciudad de México en el fondo de la cuenca, el río Cuautitlán desempeñaba un papel clave en las inundaciones. Este río capturaba el agua de lluvia de la sierra de las Cruces y eventualmente se abría camino hasta el lago Zumpango.⁴⁶ El exceso de agua se desbordaba de Zumpango hasta el lago Xaltocan, donde comenzaba una reacción en cadena en la que cada lago se desbordaba hacia el siguiente hasta que al final las aguas llegaban al lago México e inundaban la ciudad.⁴⁷ Cualquier plan de drenaje tenía que tomar en consideración el río Cuautitlán. El proyecto de drenaje consistía en drenar el ambiente lacustre

⁴³ Fernando de Cepeda *et al.*, *Relación universal, op. cit.*, pp. 117-119.

⁴⁴ *Ibidem*, p. 118.

⁴⁵ *Ibidem*, pp. 117-119; Louisa S. Hoberman, "Technological Change...", *op. cit.*, p. 284; María Luisa Rodríguez-Sala, *op. cit.*, p. 151.

⁴⁶ Alfred P. Maudslay, "The Valley of Mexico", en *The Geographical Journal*, vol. 48, núm. 1, julio de 1916, p. 13.

⁴⁷ Josefina García Quintana y José Rubén Romero Galván, *México Tenochtitlan y su problemática lacustre*, México, UNAM, 1978, p. 66.

empleando sólo la gravedad, pero a Boot esto le parecía sencillamente imposible. La boca del canal de desagüe tenía una elevación mayor que el punto en que el río Cuautitlán entraba al lago de Zumpango.⁴⁸ Haber omitido esta diferencia de alturas era una clara equivocación, pero tal vez el peor error de medición se descubrió al notar que la boca del desagüe tenía una elevación 11.7 m mayor que la del lago México.⁴⁹ Drenar el lago México era un paso esencial para el éxito del desagüe, como lo notó el arquitecto Alonso Arias el 8 de mayo de 1611.⁵⁰ Sin ayuda de máquinas que bombearan el agua colina arriba el plan de Martínez tendría un éxito limitado en el lago Zumpango y sería totalmente ineficaz en el lago México, con lo cual no se ofrecería ninguna solución a los problemas de inundaciones en la ciudad de México.

Otro inconveniente del desagüe era el área de la sección transversal del túnel en relación con el río Cuautitlán. Boot dedujo que sus 13.61 m² eran insuficientes para el flujo del río, de 43.57 m². En pocas palabras, el Cuautitlán seguiría desbordando los lagos, pues el túnel apenas podría drenar menos de una tercera parte de sus aguas, y eso si las condiciones eran óptimas lo cual no eran. En realidad la última cifra no representa la verdadera capacidad del túnel: las esclusas reducían su área más de la mitad, a apenas 5.4 m².⁵¹ Había otros problemas que ocasionaban que el desagüe fuera aún menos efectivo: el túnel y el canal carecían de la inclinación necesaria para drenar las aguas; el túnel necesitaba un refuerzo estructural a lo largo de buena parte de su recorrido y se requerían filtros que evitaran que los escombros entraran al túnel y provocaran daños.⁵²

⁴⁸ María Luisa Rodríguez-Sala, *op. cit.*, p. 151.

⁴⁹ Fernando de Cepeda *et al.*, *Relación universal*, *op. cit.*, p. 143.

⁵⁰ V. Mathes, *op. cit.*, p. 72. La segunda etapa del plan de Martínez no se llevó a cabo durante su vida. Antes de que Boot llegara a la ciudad de México el arquitecto Alonso Arias declaró, el 8 de mayo de 1611, que el desagüe resultaría inútil a menos que se drenara el lago México.

⁵¹ Fernando de Cepeda *et al.*, *Relación universal*, *op. cit.*, p. 144.

⁵² *Ibidem*, p. 120. Además de las fallas de ingeniería del desagüe,

Tal vez parezca que remediar estos inconvenientes del desagüe era la solución más razonable a los problemas de medición y de ingeniería que se tenían entre manos, pero Boot rechazó tajantemente que el plan de drenaje fuera una solución a los problemas de inundaciones, pues sostenía que no librarían a la ciudad del peligro.⁵³

El otro desagüe de Boot

Resulta irónico que Boot rechazara la estrategia del drenaje. Después de todo, el embajador de España en Francia lo escogió precisamente por su experiencia en el drenado de lagos.⁵⁴ También había trabajado en proyectos de drenaje en los Países Bajos y en Alemania y realizó el *Diseño de la ciudad de México y del virreinato de Nueva España desde el mar del Norte al del Sur, para instrucción del desagüe de la laguna de México* para obtener el encargo de Felipe.⁵⁵ En añadidura, un testimonio inquisitorial escrito por el ingeniero holandés (el 16 de octubre de 1637) revela que desempeñó un papel poco conocido en un segundo proyecto de drenaje en Nueva España. Según la declaración, funcionarios de Zacatecas enviaron a la ciudad de México a una persona de nombre Rogos. El propósito de la visita resultaba de gran importancia para la industria minera zacatecana: una escasez de sal, que era clave para extraer la plata del mineral, había provocado que su precio se incrementara rápidamente. Aprovechando este déficit de sal los especuladores hicieron escalar el precio de la sal de mar (que se traía de la ciudad de Tampico, en la costa del golfo) hasta la exorbitante cantidad de 17 pesos por fanega. Rogos, un experto

la falta de un esfuerzo coordinado entre los funcionarios del gobierno también limitaba el proyecto de drenaje. Para entender los problemas burocráticos del desagüe véase el ensayo de Louisa S. Hoberman, "Bureaucracy and Disaster...", *op. cit.*

⁵³ Fernando de Cepeda *et al.*, *Relación universal*, *op. cit.*, p. 126.

⁵⁴ *Ibidem*, p. 143.

⁵⁵ *Ibidem*, pp. 114, 143 y 323; AGN, IV, caja 0837, exp. 004, f. 78v.

en el drenaje de pozos de mina, se acercó al virrey Guadalcázar con un plan para extraer un suministro local de sal y así librarse del comercio con Tampico. El visitante identificó los tres lagos salados —Santa María, Santa Clara y Saldiver— como posibles fuentes. Sin embargo, para obtener el preciado mineral se necesitaba un drenaje.

La extracción de sal de los lagos requiere que sean lo suficientemente someros para que ocurra el proceso de evaporación; las aguas poco profundas permiten que los rayos del Sol penetren lo suficiente para cuajar los minerales de sal. Pero los lagos zacatecanos estaban llenos y resultaba difícil recolectar el cloruro de sodio. El plan de Rogos consistía en drenar el Santa María y el Santa Clara hacia el Saldiver a través de un canal.⁵⁶ A Guadalcázar le pareció que el proyecto era demasiado importante para la industria de la plata de Nueva España como para dejarlo en manos de un extranjero lejano y puso a Boot a la cabeza del proyecto. Tras viajar a Zacatecas para inspeccionar los lagos el ingeniero holandés supervisó la construcción de un canal de 5 m de ancho y 3.7 m de profundidad para drenar el Saldiver, lo que le permitió reducir los niveles de agua del Santa María y el Santa Clara al usar el Saldiver como un “tanque de almacenamiento” para su agua.⁵⁷ Como Rogos había propuesto, el proceso natural de evaporación permitió que se formaran cristales de sal en las aguas saladas de los lagos. El proyecto resultó un éxito, según sabemos por la declaración de Boot de que el año siguiente el precio de una fanega de sal se desplomó, desde los 17 pesos producto de la especulación hasta el muy accesible de dos y medio reales.⁵⁸ Así, queda claro que Boot no estaba, en principio, contra el drenado. Es más, provenía

⁵⁶ AGN, IV, caja 0837, exp. 004, f. 108v.

⁵⁷ *Ibidem*, fs. 108v-109. El costo del desagüe de Boot ascendía a la insignificante suma de 580 pesos, en comparación con los 32 000 que proponía Rogos.

⁵⁸ *Idem*. Ocho reales equivalen a un peso, lo que significa que el precio especulativo de la sal alcanzó los 136 reales.

de un país en el que el drenaje formaba parte de la vida cotidiana y desempeñaba un papel importante no sólo en el control de inundaciones y en la producción agrícola sino también en la recuperación de tierras. Pero si para Boot el tema del drenaje no tenía un componente ideológico, ¿qué lo llevó a rechazar el desagüe de Martínez?

La propuesta de Adrian Boot para la ciudad de México

El 27 de enero de 1615 Boot presentó un plan alternativo para el desagüe.⁵⁹ Comenzó su propuesta con una defensa apasionada de los “instrumentos de [su] arte” —la profesión de ingeniero hidráulico—, declaró sin reparos que “atraparían” y “expulsarían” cualquier agua que amenazara la ciudad de México y que trabajarían codo con codo con canales para prevenir las inundaciones, una práctica que equiparaba con las estrategias de manejo del agua en los Países Bajos.⁶⁰ Para contener y regular los lagos propuso fortalecer los diques y las calzadas existentes y añadir un anillo protector alrededor de la ciudad. El nivel del agua sería regulado por canales, molinos de viento y bombas de drenaje y dragas.⁶¹ En particular, Boot llamó a reforzar la calzada de Chiconautla para contener las aguas de los lagos de Zumpango y Xaltocan, y cualquier escurrimiento que tuviera su origen en la sierra de Pachuca; a reparar la mitad superior del dique de San Lázaro; a fortalecer la calzada de San Antón; a construir un canal de 10 894 m de longitud, 6.7 de ancho y 3.3 de profundidad desde la calzada de San Antón hasta el río Guadalupe, y a construir cuatro canales menores, que partieran de este nuevo canal de mayores dimensiones, que proveerían a la ciudad con

⁵⁹ V. Mathes, *op. cit.*, p. 73.

⁶⁰ Fernando de Cepeda *et al.*, *Relación universal*, *op. cit.*, p. 126.

⁶¹ Louisa S. Hoberman, “Technological Change...”, *op. cit.*, p. 284.

agua fresca y con rutas de transporte.⁶² Su diseño también requería la construcción de 20 esclusas; 14 *overtooms*; 70 puentes, dos “instrumentos” grandes y una variedad de herramientas.⁶³ Además, Boot solicitó 150 indios para construir el proyecto, que trabajarían bajo la supervisión de ocho capataces.⁶⁴ Los trabajos debían comenzar en octubre de 1615 y concluirse tres años después.⁶⁵

Martínez estaba en franco desacuerdo con Boot, pero pasarían años antes de que resultara evidente lo profunda que era su desconfianza del ingeniero holandés. En un informe que elaboró en 1623 sobre el desagüe Martínez acusó a Boot de ser un impostor.⁶⁶ Cuestionó las habilidades de Boot en aritmética, geometría, arquitectura, ciencia y todas las otras aptitudes esenciales para la profesión de ingeniero hidráulico. Él sostenía que limpiar canales, dragar ríos y elevar la altura de los diques y de las calzadas eran tareas tan simples que los indios las llevaban a cabo para controlar las inundaciones.⁶⁷ Resulta claro que Martínez esperaba que un ingeniero recomendado por el rey tuviera un plan más “sofisticado”, uno que no se pareciera tanto a los sistemas de control de inundaciones prehispánicos. Sin embargo, Martínez no entendió que ambos métodos se habían desarrollado en forma independiente, y que entre ellos existían diferencias fundamentales. A pesar de los rasgos en común —canales, presas y diques, y limpieza y dragado— el método de Boot estaba basado en prácticas de manejo del agua holandesa que se implementaban en su país y se ex-

portaban a otros países europeos.⁶⁸ Boot dependía fundamentalmente de diversas máquinas —sobre todo molinos de drenaje, dragas, *overtooms* y bombas— que distinguían su trabajo de cualquiera de las obras prehispánicas.⁶⁹ Boot también elaboró un manual para estos aparatos, pero desafortunadamente se desconoce su ubicación.⁷⁰ La historiadora del desagüe Louisa Schell Hoberman ha indicado, correctamente, que la propuesta de Boot se basaba en prácticas hidráulicas holandesas usadas para el secado de lagos interiores.⁷¹ Pero como hoy sabemos Boot se oponía rotundamente al drenaje de la ciudad de México. Aunque propuso una tecnología holandesa que se usaba en Europa para secar lagos no pretendía usarla del mismo modo; existían diferencias clave en el carácter social y ambiental de la ciudad de México que impedían transferir las prácticas hidráulicas en forma indiscriminada. Boot entendió las diferencias, y lo que es igual de importante, el valor del agua para la ciudad. A Martínez, de hecho, no le resultaba ajena la relación entre el

⁶² Fernando de Cepeda *et al.*, *Relación universal*, *op. cit.*, pp. 126-127.

⁶³ *Ibidem*, pp. 127-129. Boot también solicitó 410 palas de metal, 80 palas de madera, 50 picos de metal, 112 herramientas de metal y de madera de varios tamaños, 60 herramientas de metal para limpiar el agua estancada de los canales y las pozas, 80 cubetas de cuero y 70 azadones.

⁶⁴ La mano de obra nativa debería trabajar nueve meses al año durante tres años.

⁶⁵ *Ibidem*, p. 127.

⁶⁶ AGN, Desagüe, vol. 3, exp. 1, f. 5v.

⁶⁷ *Idem*.

⁶⁸ Para entender la influencia de los sistemas hidráulicos holandeses en sus vecinos europeos véase Helga S. Danner *et al.* (eds.), *Polder Pioneers: The Influence of Dutch Engineers on Water Management in Europe, 1600-2000*, Utrecht, Koninklijk Nederlands Aardrijkskundig Genootschap/Faculteit Geowetenschappen Universiteit Utrecht, 2005; Salvatore Ciriaco, *Building on Water: Venice, Holland, and the Construction of the European Landscape in Early Modern Times*, Nueva York, Berghahn Books, 2006.

⁶⁹ Si bien se pensaba que el drenaje sería el proyecto de ingeniería que terminaría con las inundaciones, los métodos de manejo del agua de antes de la Conquista siguieron practicándose en el periodo virreinal para ofrecer a la ciudad de México protección contra el aumento en el nivel de las aguas; sin embargo, se consideraban “inseguros, caros y peligrosos”, y por tanto, únicamente “temporales”; Fernando de Cepeda *et al.*, *Relación universal*, *op. cit.*, p.107.

⁷⁰ *Ibidem*, p. 129. Una posible razón para producir dicho manual fue que los funcionarios de la ciudad podían entender fácilmente cómo funcionaban los diques, los canales y las esclusas, pues formaban parte del paisaje hidráulico. Sin embargo, las máquinas que Boot propuso eran extranjeras y el desconocimiento de éstas podría haber representado un obstáculo para obtener la aprobación de los funcionarios de la ciudad.

⁷¹ Louisa S. Hoberman, “Technological Change...”, *op. cit.*, p. 284.

agua y la ciudad, pues subrayó el invaluable servicio que prestaban las canoas que llevaban suministros hacia la ciudad, pero para él resolver el problema de las inundaciones superaba por mucho las ventajas que los lagos pudieran representar para la ciudad e, igualmente relevante, cualquiera de las consecuencias ambientales producidas por el drenaje.⁷²

El sistema proyectos hidráulicos en Europa

La relación de la ciudad de México con los lagos no siempre fue una de desastre inminente, como parecían creer los defensores del drenaje. A pesar de las inundaciones de 1555, 1580, 1604 y 1607 y de la forma en que perturbaron la vida cotidiana, el ambiente lacustre beneficiaba mucho a la ciudad. El agua ayudaba a enmarcar el carácter arquitectónico de la ciudad, mantenía la producción chinampera de la región y el transporte en canoa, y también era una fuente de ingreso para los indios. A diferencia de los proyectos hidráulicos europeos, en los que los beneficios sociales y económicos se originaban a partir de un drenaje completo, en la ciudad de México sucedía lo contrario.

En Europa el drenaje era parte de la inversión de capital.⁷³ El secado de los lagos interiores formaba parte de proyectos especulativos que recuperaban tierras para la agricultura, la vivienda y la cría de animales; otra razón importante era la prevención de enfermedades provocada por insectos, como ocurrió con los pantanos de Bordeaux.⁷⁴ El capital para estos proyectos hidráulicos no provenía de una sola persona u organización civil; por el contrario, se crearon sociedades financieras formadas por inversionistas, ingenieros y aristócratas para que nadie tuviera que asumir todo el riesgo por su cuenta.

⁷² Enrico Martínez, "Relación...", *op. cit.*, p. 6.

⁷³ Salvatore Ciriaco, *op. cit.*, pp. 6-9.

⁷⁴ Bert Toussaint, "The Dutch-Flemish Role in Reclamation Projects in France", en Helga S. Danner *et al.*, *op. cit.*, pp. 125-126.

Del mismo modo, se compartían los beneficios. Por ejemplo, en Francia los inversionistas e ingenieros holandeses con frecuencia ofrecían su capital y su experiencia a cambio de una compensación financiera. Los inversionistas tenían derecho a la mitad de las tierras recuperadas, estaban exentos de cualquier impuesto recaudado por el rey y tenían derecho a portar armas.⁷⁵ Los ingenieros hidráulicos recibían patentes por 15 años para cualquier máquina que inventaran durante el proceso de drenado de un lago, obtenían el derecho a cobrar peaje en los canales que construían y, quizá lo más importante de todo, no se consideraban responsables en caso de desastre.⁷⁶ En la ciudad de México, por el contrario, los ingenieros eran responsables cuando ocurrían inundaciones e incluso podían ser encarcelados, como ocurrió con Martínez. Además no existían sociedades financieras o incentivos como los europeos para participar en el drenaje. De hecho, el desagüe no se entendía en términos de emprendimiento comercial sino como una obra municipal para terminar con el secular problema de las inundaciones. En vez de involucrar capital privado, el desagüe era un auténtico proyecto de obra pública. El consejo de la ciudad obtuvo ingresos al fijar un impuesto a la propiedad privada (como se indica antes), y el trabajo indio que se empleó durante las excavaciones estuvo bajo la jurisdicción del virrey, el Consejo de la ciudad y (a partir de 1631) la Oficina de Desagüe.

Los beneficios del agua para la ciudad de México

Los beneficios que reportaban los lagos a la ciudad fueron centrales para el rechazo de Boot al desagüe, y formaron la base de su propuesta. Cuando los españoles fundaron la ciudad de México sobre

⁷⁵ *Ibidem*, pp. 122-124.

⁷⁶ *Idem*.

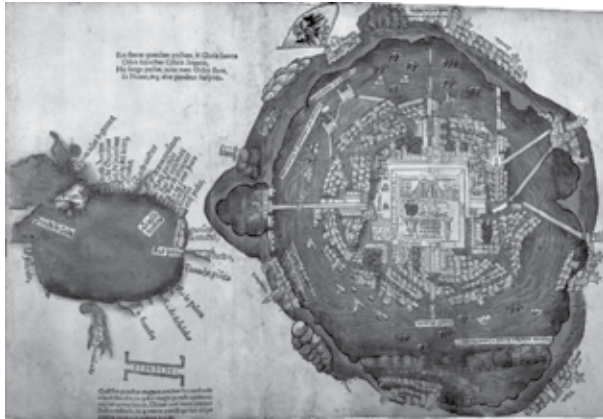


Figura 4. Hernán Cortés (atribuido), *Nuremberg Map*. Dibujo en acuarela y tinta, 47 x 30 cm. Chicago, The Newberry Library, núm. Ayer 655.51.C8.1524d.

Tenochtitlan no sólo heredaron el problema de las inundaciones, sino también la naturaleza acuática del lugar. El *Mapa Nuremberg*, que se atribuye al conquistador Hernán Cortés, ofrece la primera visión de la condición lacustre de la ciudad de México (figura 4). Es una composición interesante, conformada por la ciudad insular, los lagos, los diques, las calzadas, otras ciudades ribereñas, canoas con remeros y estructuras similares a castillos que representan los pueblos de tierra firme. Las calzadas no sólo permitían el acceso a estos sitios, sino que también desempeñaban un papel importante en la regulación de los lagos, pues poseían la función hidráulica de servir como diques. No resultaba fácil regular el enorme entorno lacustre, de más de 1 000 km²; para hacerlo se requería una compleja red de estructuras hidráulicas.⁷⁷ Aunque estas estructuras se empleaban en el control de inundaciones también proporcionaban tierras para la producción agrícola. Las chinampas agrícolas, que se construían fundamentalmente en los lagos de agua dulce de Xochimilco y de Chalco —que representaban la por-

ción sur del entorno lacustre—, estaban diseñadas para maximizar la producción, puesto que recibían irrigación todo el año.⁷⁸ Esto era posible por dos razones: 1) por filtración en la zona de las raíces, que permitía que las plantas recibieran agua incluso durante la temporada de secas, y 2) mediante la “cosecha” de lodo del lago, rico en nutrientes saturados de compuestos orgánicos, que se aplicaba a las chinampas.⁷⁹ Se calcula que sólo de la porción sur de los lagos se recuperaron más de 9 000 ha, y que esta región produjo por sí sola suficiente comida —tomates, frijoles, calabaza, maíz, amaranto y chiles, entre otros— para alimentar a más de 100 000 personas; la mitad de esta producción se destinó al sustento de la vida urbana.⁸⁰ Con base en evidencias arqueológicas el antropólogo Pedro Armillas sugiere que la época de oro de la construcción de chinampas para la producción agrícola comenzó alrededor del año 1400 y continuó hasta aproximadamente el año 1600, bien entrado el periodo virreinal, en lo que representa una “empresa planeada”.⁸¹ Tal vez era de esperarse que los españoles, como los aztecas, fueran incapaces de sostener un núcleo urbano sin la ayuda de islas artificiales cercanas que produjeran alimentos. Drenar los lagos afectaría negativamente el suministro de alimentos a la ciudad, pues provocaría que se secaran las chinampas agrícolas. Boot entendía la relación entre los lagos y el suministro de alimentos de la ciudad, y en una propuesta posterior, de 1620, defendió la preservación de los lagos.⁸²

Los canales también eran importantes elementos hidráulicos del paisaje acuático; no sólo ayudaban a regular el nivel de los lagos, sino que permi-

⁷⁷ Teresa Rojas Rabiela, “Las cuencas lacustres del Altiplano Central”, en *Arqueología Mexicana*, vol. 13, núm. 68, julio-agosto de 2004, pp. 23-26. Respecto a la red hidráulica véase Ángel Palerm, *Obras hidráulicas prehispánicas en el sistema lacustre del Valle de México*, México, INAH/Seminario de Etnohistoria del Valle de México, 1973.

⁷⁸ Pedro Armillas, “Gardens on Swamps”, en *Science*, vol. 174, núm. 4010, 12 de noviembre de 1971, pp. 653-654.

⁷⁹ *Idem*.

⁸⁰ *Ibidem*, p. 660. No es coincidencia que esta área fuera también el centro del cultivo de flores.

⁸¹ *Ibidem*, pp. 657-660.

⁸² Fernando de Cepeda *et al.*, *Relación universal*, *op. cit.*, p. 145.

tían el transporte mediante canoas. Éstas eran el principal medio de transporte de bienes y personas a través del vasto entorno lacustre. Aunque los españoles introdujeron en la Nueva España bestias de carga y la rueda —desconocidos en tiempos prehispánicos— no terminaron con los sistemas “tradicionales” de transporte. Muy por el contrario, casi un siglo después de la conquista, Martínez mencionó su importancia para transportar suministros, como se indicó antes, y Boot, en un marcado contraste, llamó a preservar los lagos y sus canales, dado que las canoas y sus remeros proveían un servicio vital. El medio más eficiente y económico para transportar bienes, especialmente las cosechas agrícolas de los lagos del sur, era la canoa. El reconocimiento primordial de la importancia del agua para la ciudad provino no de Boot sino del monarca español.⁸³ El 23 de abril de 1616 Felipe escribió al virrey Guadalcázar con respecto al desagüe.⁸⁴ Con base en los argumentos de Boot, casi sin duda esbozados en su correspondencia con Felipe, puesto que el ingeniero holandés reportaba directamente al monarca, el rey ofreció una estrategia alternativa. En contraste con su aceptación inicial del drenaje, Felipe ofreció un plan conformado por dos pasos que equilibraba el drenaje con la regulación. El monarca propuso que se drenaran el río Cuautitlán, los lagos Zumpango, Xaltocan y San Cristóbal y el agua de la sierra de Pachuca, puesto que significaban las mayores amenazas a la ciudad.⁸⁵ Pero en lo que puede considerarse una victoria parcial para Boot, Felipe determinó que el resto de los lagos y los ríos de Chalco, Guadalupe y otros traían grandes beneficios y deberían permanecer, e indicó que la ciudad de México siempre debía contar con el agua que

⁸³ Quiero agradecer a Roberto L. Mayer que me haya hecho notar que Boot le reportaba directamente a Felipe.

⁸⁴ AGN, Desagüe, vol. 3, exp. 1, fs. 8-8v. Para la versión publicada de la carta de Felipe véase Fernando de Cepeda *et al.*, *Relación universal*, *op. cit.*, pp. 146-148.

⁸⁵ AGN, Desagüe, vol. 3, exp. 1, f. 8.



Figura 5. *Hydrographicamelo Mexicano rappresentato nelle sue Lacune*, basado en el mapa de Adrian Boot de la cuenca de México, 21 x 17 cm, en Giovanni Francesco Gemelli Careri, *Giro del mondo*, Nápoles, Giuseppe Roselli, 1699-1700. Chicago, The Newberry Library.

necesitaba.⁸⁶ Sin duda cualquier plan que reconociera el valor del agua, en particular uno impulsado por el rey, debe haber sido una decepción profesional para Martínez.

Un mapa de la cuenca de México

En 1699 el viajero italiano Giovanni Francesco Gemelli Careri publicó *Giro del mondo*, un relato en seis volúmenes de sus cinco años de viajes por el mundo.⁸⁷ El último volumen contiene un mapa de la cuenca de México, *Hydrographicamelo Mexicano rappresentato nelle sue Lacune* (figura 5). Gemelli Careri advierte a sus lectores que él no es el autor del mapa, y se lo atribuye a Adrian Boot, a quien se refiere como “ingenioso”. El viajero italiano también alerta a sus lectores de que su mapa no es una copia directa del original de Boot, sino que está basado en una copia que le entregó Cristóbal de Guadalajara. Según Gemelli Careri, Guadalajara era un “buen matemático” e hizo una cuidadosa copia del mapa de

⁸⁶ *Idem.* Felipe mencionó específicamente la importancia que tenía el agua para el transporte en canoas.

⁸⁷ Giovanni Francesco Gemelli Careri, *Giro del mondo*, 6 vols., Napoli, Guiseppe Roselli, 1699-1700.

Boot porque éste se encontraba en estado de deterioro.⁸⁸

El mapa representa la cuenca de México e identifica pueblos y ríos, el entorno lacustre y la isla de la ciudad de México. Tal vez no deba sorprendernos que también identifique el desagüe y su trayecto. Sin embargo, lo más sorprendente es el retrato de la ciudad en relación con la *Descripción de la comarca de México* de Martínez (figura 3). En particular, la ciudad de México está simbolizada por una estructura semejante a un castillo. Este detalle, al parecer inocente, nos revela las ideas de Martínez acerca de la ciudad y su relación con los lagos. Es evidente que para él la ciudad es independiente de sus alrededores acuáticos, puesto que en términos iconográficos se asemeja a estructuras de tierra firme. En añadidura, se muestra que la ciudad descansa sobre una calzada, como un ave sobre una percha, expuesta a los lagos. En el *Hydrographicamelo Mexicano* puede verse una forma totalmente diferente de describir a la ciudad y los lagos.⁸⁹ Por ejemplo, se observa que la ciudad está representada como una serie de edificios y espacios abiertos dispuestos en forma circular, como si estuvieran protegiéndose del mundo exterior. La organización circular resulta sorprendentemente similar a la propuesta de Boot de construir un dique que rodeara la ciudad para protegerla del desastre; es posible distinguir con facilidad una red hidráulica que protege la ciudad y que ostensiblemente no existe en el mapa de Martínez. Además, a diferencia de la representación iconográfica estándar de los asentamientos que hizo Martínez, en el *Hydrographicamelo Mexicano* la ciudad de México está representada como una isla, lo que sugiere que Boot concebía el carácter ambiental de

la isla en forma muy distinta a la de los pueblos de tierra firme.

La tecnología hidráulica holandesa en la ciudad de México

Cuando Boot rechazó el proyecto de desagüe claramente se encontraba contra el drenaje de la ciudad de México; drenar los lagos tendría un efecto adverso en la ciudad y en la región. Sin embargo, el problema de las inundaciones seguía presente, y requería una solución. Para Boot las inundaciones no eran un problema del agua, sino de su *exceso*. Su propuesta buscaba equilibrar la dependencia de la ciudad del agua y al mismo tiempo prevenir las inundaciones. Boot propuso construir, a semejanza del sistema azteca, estructuras hidráulicas: diques, canales y esclusas que trabajarían al unísono para regular los lagos. Pero esto no fue lo único que propuso el ingeniero holandés para prevenir las inundaciones; en su propuesta Boot afirmó que “atraparía” y “expulsaría” toda el agua que amenazara a la ciudad. La propuesta de Boot era un plan de control de inundaciones en dos partes. Su primera línea de defensa consistía en contener y regular los lagos, y si la regulación resultaba insuficiente pondría en acción los “instrumentos de su arte” para proteger la ciudad.

Además de la mejora de la red hidráulica existente Boot propuso construir un megadique que rodearía la ciudad para su protección. Una red de esclusas regularía el nivel del agua dentro de este recinto al mantener una cantidad “sana”, en beneficio de la ciudad. Cuando los niveles de agua bajaran las compuertas se abrirían para permitir que el lago México se derramara en el área, pero serían cerradas ante la inminencia de una inundación. Cerrar las esclusas evidentemente prevendría que el agua entrara, pero también evitaría el acceso de las canoas y detendría el suministro diario de provisiones

⁸⁸ *Ibidem*, vol. 6, p. 50. Dadas sus condiciones a finales del siglo xvii es posible que el original de Boot ya no exista.

⁸⁹ Connolly y Mayer mencionan brevemente las diferencias cartográficas entre las descripciones de la ciudad de México que hicieron Boot y Martínez; véase Priscilla Connolly y Roberto L. Mayer, *op. cit.*, pp. 56-57.



Figura 6. Overtoom. Fotografía de Anton Haddeman, acarreo en el “Blauwe Molen”, Getty Images.

a la ciudad de México. Boot no desconocía el uso de los *overtooms*, el método preferido en los Países Bajos para transportar botes sobre los diques (figura 6).⁹⁰ En uno de los extremos se ata una cuerda al bote; en el otro extremo la cuerda se fija a una viga giratoria con ruedas o rayos en los extremos que descansa sobre una estructura en forma de A o una gruesa columna. Una persona hacía girar la rueda, lo que tiraba de la cuerda amarrada al bote y a la viga giratoria, y jalaba la canoa sobre el dique. Así Boot podía asegurar el suministro de provisiones diarias de la ciudad incluso con las esclusas cerradas.

Boot sabía que los cambios en el uso de la tierra provocados por los españoles hacían imposible evitar la sedimentación, así que se ofreció a eliminar estos peligrosos sedimentos con ayuda de dragas. Estas máquinas están retratadas en el *Theatrum instrumentorum et machinarum* de Jacques Besson, de 1578, una copia se encontró en la biblioteca de Boot cuando lo arrestó la Inquisición (figura 7).⁹¹ Esta draga particular es un artefacto con dos manivelas

⁹⁰ Hoberman sugiere que unas grúas transportarían las canoas de un lado al otro del dique cuando las condiciones evitaran la apertura de las esclusas (Louisa S. Hoberman, “Technological Change...”, *op. cit.*, p. 401). Un revisor de este artículo, especialista en tecnología hidráulica holandesa moderna, señaló que los holandeses preferían los *overtooms*, y no las grúas, para transportar las canoas sobre los diques.

⁹¹ AGN, Inquisición, vol. 383, exp. 10.

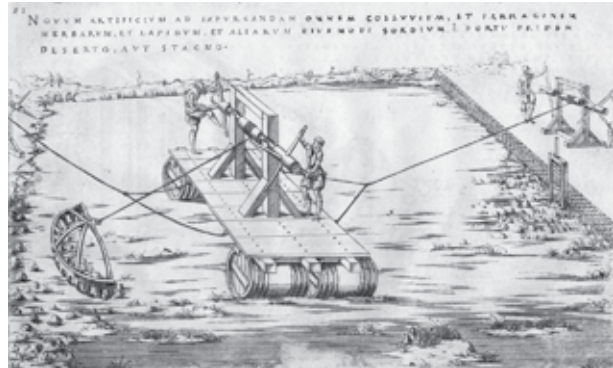


Figura 7. Draga. Jacques Besson, *Theatrum instrumentorum et machinarum*. Lugndi, apud B. Vicentium, 1578. The Newberry Library.

que manejan dos hombres en tierra que tiran de una balsa compuesta de cuatro barriles, una plataforma y otra manivela. Sobre la balsa dos hombres arrastran hacia ellos, con ayuda de la segunda manivela, una “canasta” cóncava. Esta canasta barre el fondo de los lagos y extrae el limo, y así evita que suba el nivel del agua. Boot propuso que si el nivel del agua dentro de esta zona protectora amenazaba la ciudad se emplearan molinos de viento que eliminarían el exceso de agua y conservarían una “sana” cantidad en beneficio de la ciudad. Resulta sorprendente que Boot no los mencionara en su propuesta, pero gracias a las críticas de Martínez al plan del ingeniero holandés sabemos que este último pretendía usar “molinos de viento” para controlar las inundaciones.⁹² A ningún ingeniero hidráulico moderno le resultaban nuevos estos molinos de drenaje: en los Países Bajos existían al menos desde 1408.⁹³ Los primeros molinos de drenaje usaban la tradicional rueda de cucharas para elevar el agua, pero su “carga efectiva” se veía limitada a un tercio o menos

⁹² AGN, Desagüe, vol. 3, exp. 1, f. 4v.

⁹³ Arne Kaijser, “System Building from Below: Institutional Change in Dutch Water Control Systems”, en *Technology and Culture*, vol. 43, núm. 3, julio de 2002, pp. 531-532; Petra J. E. M. van Dam, “Sinking Peat Bogs: Environmental Change, 1350-1550”, en *Environmental History*, vol. 6, núm. 1, enero de 2001, pp. 37; Johan van Veen, *Dredge, Drain, Reclaim: The Art of a Nation*, 5a. ed., The Hague, Martinus Nijhoff, 1962, pp. 42-43; Salvatore Ciriaco, *op. cit.*, p. 162.

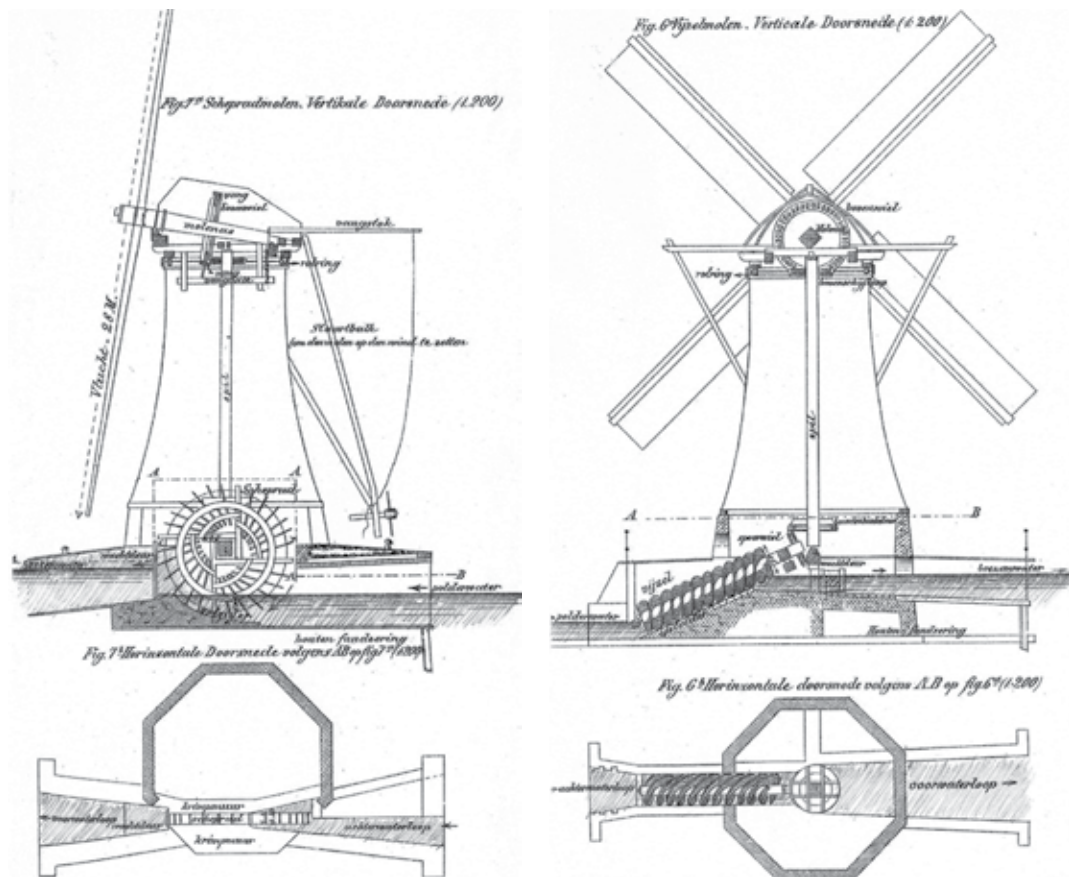


Figura 8. Molinos de viento. Anton Albert Beekman, *Nederland als polderland; beschrijving van den eigenaardigen toestand der belangrijkste helft van ons land, tevens bevattende de topografie van dat gedeelte met de voornaamste details, toegelicht door kaarten en teekeningen*, Thieme Zutphen, 1884.

del diámetro de la rueda.⁹⁴ En el siglo XVI el tornillo de Arquímedes comenzó a remplazar la rueda de cucharas y de inmediato tuvo un gran impacto en la carga de agua (figura 8-8a).⁹⁵ Este invento de la antigüedad está constituido por una “cámara espiral

continua formada alrededor de una barra central inclinada”; con la rotación de la barra el agua se hace subir, y sale por su extremo superior.⁹⁶

En 1589 Cornelis Dirckszoon Muys diseñó un molino de viento con un remate giratorio.⁹⁷ Hasta ese momento todo el molino debía hacerse girar hacia el viento para obtener su energía. Con el invento del remate giratorio el molino pudo convertirse en una estructura fija y resistente, dos rasgos de los que había carecido su predecesor (el molino de poste) y que lo hacían susceptible a ser barrido por el viento.⁹⁸ Otra característica del molino de viento

⁹⁴ Richard Leslie Hills, *Power from Wind: A History of Windmill Technology*, Cambridge, Cambridge University Press, 1994, pp. 117-118; John Reynolds, *Windmills and Watermills*, Nueva York, Praeger Publishers, 1970, p. 140.

⁹⁵ Salvatore Ciriaco, *op. cit.*, pp. 162 y 178. Hills nota que la diferencia de carga fue de entre 1.5 y 2 m para un molino con rueda de cucharas a 4 m para un molino con tornillo de Arquímedes. Sin embargo, para cosechar los beneficios había que contar con un fabricante de molinos más hábil, puesto que se construía a partir de muchas piezas de madera pequeña que se ensamblaban entre sí en un ángulo continuo conforme giraban alrededor de una barra central de madera; véase Richard Leslie Hills, *op. cit.*, p. 119.

⁹⁶ John Reynolds, *op. cit.*, p. 144.

⁹⁷ Salvatore Ciriaco, *op. cit.*, p. 162.

⁹⁸ Gerard Doorman, *Patents for Inventions in the Netherlands during the 16th, 17th, and 18th Centuries, with notes on the Historical*

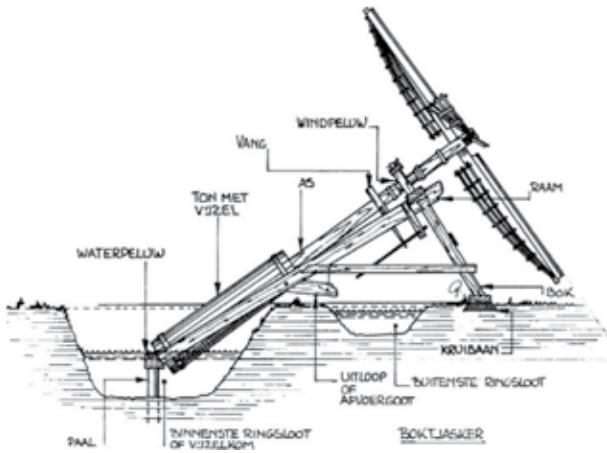


Figura 9. Diagrama de un *tjasker*. [http://www.ebedejong.nl/tjasker.htm], consultado el 12 de marzo de 2012.

era la doble superficie curvada de sus aspas, que le permitía tener un buen “ángulo de acometida relativo al viento a cualquier distancia radial”.⁹⁹ En Europa los molinos de viento eran impresionantes estructuras arquitectónicas diseñadas para albergar una maquinaria compleja —y en ocasiones incluso al molinero y a su familia— que se elevaban seis o siete pisos.¹⁰⁰ Construir y dar mantenimiento a los molinos de viento resultaba costoso, y con seguridad no habrían sido vistos con buenos ojos por los funcionarios, fiscalmente conservadores, de la ciudad de México.

Tal vez Boot propuso una versión más económica que conservaba los aspectos esenciales del molino de drenaje. El *tjasker*, que puede rastrearse hasta los manuscritos frisios desde 1580, puede haber proporcionado a Boot una máquina no tan cara de construir y mantener, puesto que requería mucho menos material, mano de obra y experiencia (figura 9). Está compuesto por cuatro aspas montadas sobre un extremo de una turbina (apoyada en este punto sobre una estructura en forma de A) que se

Development of Technics, trad. de Joh Meijer, The Hague, Martinus Nijhoff, 1942, p. 79.

⁹⁹ *Idem*.

¹⁰⁰ Alison McNeil Kettering, “Landscape with Sails: The Windmill in Netherlandish Prints”, en *Simiolus: Netherlands Quarterly for the History of Art*, vol. 33, núms. 1-2, 2007/2008, p. 69.

extendía en un ángulo inclinado para formar la barra de un tornillo de Arquímedes.¹⁰¹ A semejanza de su contraparte más complejo, el *tjasker* también rotaba. En este caso la estructura en forma de A descansaba en una pista circular, para que las aspas siempre pudieran mirar hacia el viento. La longitud de este molino de drenaje “simplificado” era de entre 17 y 20 pies.¹⁰² Si lo comparamos con sus primos de siete pisos, el *tjasker* era una máquina sencilla.

El tema de si los molinos podrían haber funcionado en la ciudad de México requiere de análisis. Entre los factores determinantes de la capacidad de un molino de viento no sólo se encuentra la velocidad del viento sino también la envergadura, la construcción de sus aspas, la altura de carga y el dispositivo de carga.¹⁰³ Un molino de drenaje típico del siglo xvii requería una velocidad del viento de entre 6 y 11 m/s (o 13.4 y 24.6 millas/hora), y una envergadura de 25 m. Si la velocidad del viento era menor a 6 m/s las aspas no girarían, y si era mayor de 11 m/s el molino se incendiaría a causa de la fricción.¹⁰⁴ Se desconocen las especificaciones de los molinos de viento de Boot; es posible que formaran parte del manual al que se hizo referencia antes. Resulta difícil establecer la velocidad del viento en la ciudad de México a principios del siglo xvii. El historiador Charles Gibson ha sugerido que la medición sistemática de las condiciones climáticas no comenzó sino hasta la década de 1760, con el trabajo de Felipe de Zúñiga y Ontivero y de José Antonio Alzate y Ramírez, y que antes sólo se anotaron “observaciones casuales” durante “periodos anormales”.¹⁰⁵ Una medición moderna de la velocidad del viento

¹⁰¹ Richard Leslie Hills, *op. cit.*, p. 119.

¹⁰² *Idem*.

¹⁰³ G. P. van de Ven, *Man-made Lowlands: History of Water Management and Land Reclamation in the Netherlands*, 4a. ed., Utrecht, Stichting Matrijs, 2004, p. 182.

¹⁰⁴ *Idem*.

¹⁰⁵ Charles Gibson, *The Aztecs under Spanish Rule: A History of the Indians of the Valley of Mexico, 1519-1810*, Stanford, Stanford University Press, 1999 [1964], p. 303.

en la ciudad de México (19 a 28 de diciembre de 2011) indica que en la actualidad sólo es suficiente para propulsar un molino de viento de principios del siglo XVII durante dos o tal vez tres días, de ese periodo de 10 días.¹⁰⁶ Si se considera ese periodo de muestra y se asume que las condiciones climáticas son constantes, los molinos de Boot deben haber estado ociosos entre 75 y 80% del tiempo, pero en sus días de operación podían drenar hasta 75 m³ por minuto mediante un tornillo de Arquímedes o 54.7 m³ con una rueda de cucharas.¹⁰⁷

La segunda propuesta de Boot y el problema del hundimiento

El 28 de enero de 1615 Boot recibió la decisión del virrey Diego Fernández de Córdova sobre su propuesta.¹⁰⁸ En razón del costo asociado con el plan de Boot —185 937 pesos (sin contar su salario)— la propuesta del ingeniero holandés fue rechazada.¹⁰⁹ Pero no sería lo último que sabríamos de Boot. El 31 de enero de 1620 le presentó su caso al cabildo, con una explicación sobre las razones para preferir el método de la regulación sobre el del drenaje.¹¹⁰ Sin embargo, esta vez explicó la importancia del agua para la ciudad de México en relación con el hundimiento —el proceso que produce que la tierra se compacte y el suelo pierda elevación—, un enfoque que había estado ausente de su propuesta original. Boot argumentó que la “tierra floja” de la isla, como la llamó, no soportaría los edificios de mamposte-

ría de los españoles sin ayuda del agua.¹¹¹ Es claro que Boot entendía que el agua funcionaba como una “balsa” que sostenía los edificios de la ciudad española. Martínez también dio cuenta del proceso de hundimiento, pero a diferencia de Boot pensaba que el agua era la responsable.¹¹² Si bien ambos notaron el hundimiento, el ejemplo de Boot de los “edificios que se hundían” resulta muy revelador y representa el conjunto de problemas que vendrían con el desagüe. Con el desagüe el hundimiento no haría más que aumentar. Boot entendía muy bien el fenómeno, pues se trataba de un problema que en los Países Bajos se había asociado con drenar desde finales de la Edad Media, uno que alimentaba un ciclo sin fin: conforme la tierra se hundía se requería más drenaje, lo que a su vez aumentaba el peligro de inundaciones, lo que a su vez requería el bombeo del agua.¹¹³ El hundimiento funcionaría del mismo modo en la ciudad de México: si los lagos se drenaban el suelo se compactaría y provocaría que la isla se hundiera más en el lodoso lecho del lago, lo que, a semejanza de lo que ocurría en los Países Bajos, incrementaría el riesgo de inundaciones a causa de la poca elevación de la ciudad en la cuenca. El hundimiento era un problema que Martínez y otros defensores del drenaje fueron incapaces de comprender, pues pensaban que secar los lagos acabaría con las inundaciones, una perspectiva que no podía ser más falsa. Boot entendía la relación entre el drenaje y el hundimiento y sabía que de hecho podía incrementar las inundaciones en vez de prevenirlas.¹¹⁴

¹⁰⁶ [http://www.weather.com/weather/tenday/Mexico+City+Mexico+MXDF0132], consultado el 19 de diciembre de 2011.

¹⁰⁷ G. P. van de Ven, *op. cit.*, p. 182. Estas cifras se basan en una altura de elevación de 1 m. No todos los artefactos de drenaje de Boot dependían del viento, pues contaba con bombas de drenaje impulsadas por animales o por trabajo humano. No es coincidencia que se usaran bombas para el drenaje de los pozos que introducían luz y aire fresco al túnel del desagüe.

¹⁰⁸ Fernando de Cepeda *et al.*, *Relación universal*, *op. cit.*, p. 130.

¹⁰⁹ *Idem.*

¹¹⁰ *Ibidem*, p. 142.

¹¹¹ *Ibidem*, p. 45.

¹¹² Enrico Martínez, *Reportorio...*, *op. cit.*, p. 181.

¹¹³ Petra J. E. M. van Dam, “Ecological Challenges, Technological Innovations: The Modernization of Sluice Building in Holland, 1300-1600”, en *Technology and Culture*, vol. 43, núm. 3, julio de 2002, pp. 500-505; Petra J. E. M. van Dam, *op. cit.*, p. 37; William H. TeBrake, “Land Drainage and Public Environmental Policy in Medieval Holland”, en *Environmental Review*, vol. 12, núm. 3, otoño de 1988, p. 84.

¹¹⁴ Louisa S. Hoberman, “Technological Change...”, *op. cit.*, pp. 284-285.

Conclusión

Salvar a la ciudad de México de las inundaciones no se trataba de rescatar un asentamiento cualquiera de las aguas invasoras, sino de asegurar una de las capitales más importantes de la extensa empresa colonial española. En conjunto, la búsqueda internacional de Felipe de un ingeniero hidráulico, aunada a su aceptación (parcial) del plan de Boot para la regulación y el decreto de Felipe IV del 19 de mayo de 1631 de llevar la ciudad a tierra firme hablan con elocuencia de la importancia de la ciudad de México para la Corona española. Por entonces, en el Nuevo Mundo Español, un dominio que se extendía desde lo que hoy es el suroeste de Estados Unidos, a lo largo América Central y que abarcaba casi toda América del Sur, sólo existían dos centros administrativos: la ciudad insular y la ciudad de Lima, en el virreinato del Perú. Supervisar la administración del virreinato de la Nueva España requería que los funcionarios de la ciudad de México contaran con una ciudad funcional que les permitiera consagrar su atención al manejo de este vasto territorio, de su gente y de sus recursos naturales. Las inundaciones resultaban interrupciones catastróficas de la vida política y económica de la ciudad insular, y una y otra vez exigían que los burócratas concentraran su atención y sus recursos en la restauración de la ciudad tras cada desastre.¹¹⁵ Es indudable que la ciudad de México necesitaba una solución a su batalla secular contra las inundaciones, y en este sentido los enfoques presentados por Boot y por Martínez, respectivamente, compartían un mismo objetivo. Pero aquí se acaban las semejanzas.

Martínez buscaba poner fin a las inundaciones drenando los lagos en el Golfo de México. Boot, en contraste, propuso regular los lagos usando la

tecnología hidráulica holandesa que se empleaba en el drenaje de los lagos interiores, combinada con diques, canales y esclusas para mantener un suministro “sano” de agua en beneficio de la ciudad. Como era de esperarse, cientos de años de prácticas hidráulicas en Holanda habían hecho a Boot consciente de lo fácil que era trastornar el delicado equilibrio entre el agua y la tierra, y no siempre para bien. La propuesta del ingeniero demostraba su conocimiento de la forma en la que la fisiografía enmarcaba la condición hidrográfica de la ciudad de México, que los defensores del drenaje no pudieron apreciar; aunque tenía simpatizantes nunca recibió la oportunidad de llevar a cabo su proyecto, pues finalmente se favoreció el del drenaje. Si el desagüe hubiera acabado con las inundaciones el estudio del remedio propuesto por Boot no sería más que un ejercicio intelectual para aquellos interesados en las historias de la tecnología y el manejo del agua de la ciudad de México.

Pero visto en retrospectiva es evidente que Boot había evaluado correctamente los problemas que implicaba el desagüe. El drenaje no sólo acabó con la mayor parte del ambiente lacustre y aceleró el proceso de hundimiento sino que, lo que resulta igualmente importante, transformó la capital insular en una ciudad de tierra firme. En resumen, el drenaje ha tenido un impacto significativo en el carácter social y ambiental de la ciudad de México. Seguramente Boot nunca se imaginó que 400 años después iba a proclamarse que un nuevo túnel de drenaje se convertiría en el gran salvador de la ciudad de México. La esperanza actual es que el Túnel Emisor Oriente —con un costo de construcción de 32 000 millones de pesos, una longitud de 62 km y la capacidad de descargar 150 m³ de agua por segundo— termine con las inundaciones que afligen a la ciudad; igual que Martínez, los ingenieros actuales creen que el drenaje es la única solución

¹¹⁵ Louisa S. Hoberman, “Bureaucracy and Disaster...”, *op. cit.*

al problema de las inundaciones.¹¹⁶ La ciudad de México ya no es una ciudad insular. Pero entonces, ¿por qué continúan las inundaciones? La ciudad de

México sigue estando en el fondo de una cuenca en la que se deposita el agua en forma natural, un hecho que ningún ingeniero puede cambiar.



¹¹⁶ Sorprendentemente, en 2011 se calculaba que el costo del Túnel Emisor Oriente sólo sería 13 000 millones de pesos.