

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/270646924>

De los problemas locales a las soluciones globales. Ingenieros militares y transferencia cultural en la América ilustrada. From

Chapter · January 2015

CITATIONS

0

READS

56

1 author:



[Pedro Luengo Gutiérrez](#)

Universidad de Sevilla

28 PUBLICATIONS 24 CITATIONS

SEE PROFILE

6

De los problemas locales a las soluciones globales. Ingenieros militares y transferencia cultural en la América ilustrada*

PEDRO LUENGO GUTIÉRREZ
Universidad de Sevilla

En los últimos años ha crecido el interés sobre la historia de las *open-air sciences*¹. El desarrollo en Europa del conocimiento cartográfico, de la botánica o de la astrología dependía del trabajo de campo desarrollado en América, Asia y África². Este fenómeno de diálogo cultural y científico apenas cuenta hoy con estudios históricos, lo que dificulta un análisis comparativo interterritorial. Dentro de la historia de este tipo de disciplinas científicas las que más interés han suscitado recientemente han sido las llevadas a cabo por los ingenieros militares como parte de sus actividades oficiales en las colonias³. Estos oficiales europeos, además de responsables junto a otros militares de la defensa del territorio, se encargaron de desarrollar la cartografía terrestre y llevar a cabo los sondeos marítimos. Por necesidades de su trabajo se vieron obligados a realizar informes sobre materiales de construcción, lo que desembocó en estudios sobre geología y en especial de especies arbóreas de los territorios en los que estaban destinados. Además, cabe destacar su apuesta por la incorporación de nuevas tecnologías o sus mediciones atmosféricas. Esto ocurrió de forma general en todas las potencias europeas aunque la organización del cuerpo de ingenieros y su evolución fue modificando las prioridades y su capacidad de adaptación de lo global a lo local. El Cuerpo de Ingenieros fue dejando su monopolio como *intermediario* científico a lo largo del siglo XVIII, dando paso a otros profesionales como los agrimensores o los ingenieros civiles, pero en los territorios españoles su protagonismo se dilató⁴.

Todas sus capacidades y habilidades permitieron a la metrópoli correspondiente un rápido conocimiento de los territorios, pero resulta evidente que los escasos ingenieros destinados a América y Asia no pudieron generar tal caudal de información, sino solo procesarla⁵. Serían profesionales indígenas, muchos sin formación científica occidental pero probablemente vinculados con las tradiciones locales, los que de forma anónima contribuyeron a esta empresa de transferencia cultural. Ellos pondrían las bases de un

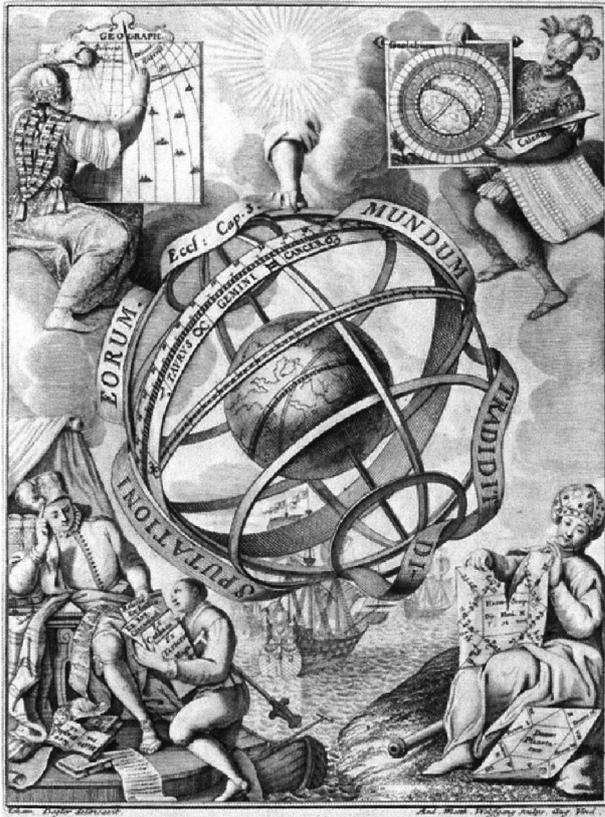


FIG. 1 HEINRICH SCHERER, *Critica quadripartita, in qua plura recens inventa, et emendata circa geographiae artificium, historiam, technicam, et astrologiam scitu dignissima explicantur*, Johan Caspar Bencard, 1710.

cuatro partes del mundo contribuyen a la creación de una nueva ciencia global renunciando en parte a sus tradiciones locales⁶ (fig. 1).

En este contexto, el presente trabajo trata de identificar procesos de transferencia cultural entre los ingenieros militares y las comunidades indígenas en territorios bajo la administración española. Más concretamente se planteará en el ámbito de la construcción, la cartografía y, como consecuencia de ambos, del entorno natural circundante. Se parte necesariamente del concepto de ingeniería militar como ciencia y por tanto abstracta y global, para pasar después a procesos de diálogo y finalmente a la legitimación internacional de los frutos de este contacto. Para ello se realizará una visión interterritorial, comparando procesos similares en todo el ámbito novohispano, desde Filipinas hasta Cuba, pasando por México. Estos resultados serán puestos en relación con los obtenidos en investigaciones similares sobre la labor de los ingenieros militares en otras zonas.

INGENIERÍA MILITAR EUROPEA COMO CIENCIA UNIVERSAL

Durante el siglo XVII el desarrollo científico europeo pareció superar el de cualquier otro territorio. Esta hegemonía parecía llevar implícita un escaso enriquecimiento de otras tradiciones científicas, incluso cuando coincidió con una notable expansión territorial.

posterior análisis técnico por parte de los ingenieros. Estos a su vez trasladarían las propuestas técnicas a la metrópoli convirtiendo una solución local en un posible recurso global. La metrópoli aglutinaba el conocimiento más actualizado sobre ingeniería y lo exigía en su control de las fortificaciones americanas, planteando fórmulas generalmente aceptadas en Europa en referencia a problemas locales. Estas coordenadas se dan desde poco después de la llegada europea a los diferentes territorios, por lo que sería posible que las dinámicas de diálogo científico se dieran desde los primeros momentos. Aunque no se pueda descartar esta posibilidad, la documentación sobre el tema es mucho más prolija a lo largo del siglo XVIII que en etapas anteriores. De hecho, podría darse como inicio de esta revalorización de la contribución científica indígena el grabado de la anteportada del libro de Scherer (1710). Aquí las

Así, tanto la ingeniería como la cartografía aparecían como disciplinas científicas, y por tanto universales, que solo podían realizarse con garantías desde la metrópoli a partir de unos mínimos datos facilitados desde el territorio a tratar⁷. El trabajo de campo en forma de mediciones, de análisis de la orografía del terreno o de su entorno natural parecía poco relevante. Como ciencias estaban avaladas por su carácter universal y abstracto. Por ello, aún en el tratado de Belidor, una referencia habitual tanto en el ámbito europeo como en el ultramarino, la ingeniería militar sigue sin detenerse en las contribuciones coloniales, ni en los retos que planteaba su defensa⁸. De esta manera, los ingenieros militares que dejaban la Península Ibérica estaban obligados a trasladar a sus destinos las últimas novedades en la materia. Para ello, llevaban consigo manuscritos basados en tratados europeos, posiblemente como resultado de su formación académica⁹. Por el contrario, hasta el momento no se han encontrado materiales similares de origen hispánico que pudieran ponerles en antecedente de las dificultades que deberían afrontar a su llegada a su destino americano o asiático.

El Archivo General de Indias conserva varios tratados manuscritos de esta época, copias de obras europeas, que seguramente formaban parte de la formación de algún ingeniero enviado a América. El más antiguo está escrito en holandés¹⁰, aunque ofrece algunos capítulos en francés¹¹. Parece una obra del siglo XVII, ya que cita numerosos hechos de la primera mitad del seiscientos. Fue enviado junto con los expedientes de finales de siglo del Gobernador de Puerto Rico, lo que apoya tal posibilidad¹². Cuenta con «Le Plan de la Forteresse Leopolde», un fuerte hexagonal abaluartado en la tradición de Vauban. Por último cabe señalar la existencia de un diccionario muy amplio sobre fortificación que podría datarse por la letra en la segunda mitad del siglo XVIII, que perteneció al ingeniero Juan Garland¹³. Por desgracia las láminas que debían complementarlo se han perdido, aunque están citadas en el texto. Se explica cómo hay que enviar los proyectos a la metrópoli, tanto en número de dibujos, como en la forma. A estos ejemplares hay que sumar otro en castellano con numerosos dibujos y anotaciones en francés que podría datarse por las referencias que ofrece en el reinado de Fernando VI (1746-1759)¹⁴. Comienza con una especie de diccionario acompañado de unas máximas, de forma similar a otros tratados contemporáneos. Después funciona con el sistema problema, «escollo» y solución. Ofrece además tablas de conversión de medidas de toda Europa. Se citan constantemente tratados de fortificación europeos, entre ellos el tratado de Fritach¹⁵, las memorias de Vauban¹⁶, las memorias de Goulon¹⁷, o el tratado de Coehorn, entre otros¹⁸. También se hace alusión a otros españoles como el Fernández de Medrano¹⁹ y la Escuela de Palas²⁰, como expresión de propuestas más modernas. Ambos ejemplos tempranos muestran la intención de los ingenieros de aplicar estos textos y modelos en América, sin reparar en las particularidades de la zona.

Desde finales del siglo XVII, la presencia de destacados ingenieros militares internacionales en América fue modificando esta visión²¹. Ya Muller subraya en su tratado la importancia que tuvo para los textos de Blondel su experiencia antillana de 1664, que solo se trasladaría a sus intervenciones en la Academia de Ciencias francesa²². Barker también apunta tímidamente al interés de renovar la ingeniería militar inglesa y en sus colonias²³. Esta globalización va en paralelo con la de los conflictos internacionales que cuentan con episodios particulares tanto en América como en Asia. La descripción de los proble-

mas de defensa de puertos como Cartagena de Indias o La Habana irá desplazando poco a poco a las tradicionales sobre urbes del viejo continente²⁴. Pero habitualmente se trató de discusiones europeas a partir de crónicas, no de informes técnicos de ingenieros militares. Así Montalembert es el primero en dedicar un capítulo completo de su tratado a analizar los sitios de Cartagena de Indias y La Habana para respaldar su nuevo modelo de fortificación²⁵. El interés por las plazas americanas se acrecentaba tanto en España como en el resto de Europa, pero también las posiciones enfrentadas sobre la necesidad de realizar el proyecto de defensa tras conocer el enclave o si era un simple problema matemático a solventar desde la metrópoli.

En cualquiera de los casos era necesario contar con información detallada de la zona, facilitada por profesionales destacados en América a través de sus informes. Tanto los mapas como los planos de los nuevos proyectos requerían de una adaptación del profesional al medio, careciendo de instrumental para realizar las mediciones o del conocimiento sobre los costes materiales, por citar algunos impedimentos. Por ello, desde muy temprano se vio que la aplicación directa de esta ciencia en el terreno resultaba deficiente cuando no imposible, por lo que autores como Silvestre Abarca o Dionisio O'Kelly comienzan a solicitar al Comandante General del Cuerpo de Ingenieros que acepte las adaptaciones y mejoras propias de cada territorio. En un primer momento esto se consideró una conciliación necesaria de la disciplina científica, no como un enriquecimiento de la misma. La mayoría no llegaron a convertirse en materiales utilizados por la metrópoli para solucionar problemas similares en otros territorios vecinos, lo que podría haber permitido una retroalimentación del sistema.

LA CIENCIA MODERNA COMO NEGOCIACIÓN INTERCULTURAL

El intento de trasladar directamente la *ciencia* europea a los territorios ultramarinos no solía soportar los primeros meses de estancia en el destino. Las particularidades del terreno obligaban al ingeniero a aprovechar al máximo su conocimiento práctico, por lo que los ingenieros militares experimentados en batalla y los formados en las obras tuvieron más éxito que los teóricos y los proyectos enviados directamente desde la metrópoli. Esto llevó al diálogo con las tradiciones locales, especialmente en dos apartados. En primer lugar sobre aspectos constructivos, desde la selección de materiales de construcción hasta técnicas concretas. Esto les obligó a conocer las cualidades de las maderas autóctonas o a crear mezclas de cal de uso local. En segundo lugar, llevó a un diálogo sobre la representación del territorio. Las fórmulas cartográficas occidentales debieron desarrollarse con la habitual carencia de instrumental y de personal cualificado. Todo esto, en vez de reducir la calidad de los resultados como podría parecer inicialmente, produjo una síntesis de gran valor que fue aprovechada especialmente en el siglo XIX.

Diálogo sobre técnicas constructivas y materiales

El número de ingenieros militares destinados a América, aunque fue creciente en el siglo XVIII, fue siempre escaso. Esto obligó a que todos ellos se rodearan de cuadrillas de ope-

rarios. Aunque muchos terminarían dedicándose a otros oficios, un número notable aprovechó este periodo como etapa de formación que finalmente le permitiría solicitar la incorporación al Cuerpo de Ingenieros con carácter voluntario. De hecho, Galland ya apuntó el aumento de ingenieros de origen americano y asiático en las décadas finales del siglo²⁶. Sin duda, este es el caso más claro de transferencia cultural y de diálogo constructivo, conociéndose diferentes casos, tales como Juan de Císcara (Cuba), Tomás de Castro y Andrade (Filipinas), Suárez Calderín (Cuba) o incluso el caso de Vicente Laureano de Mémije²⁷. Esta apertura facilitaría el camino a otros posteriores como Francisco José Justis, nacido en La Habana pero de formación probable en la Península, o José Cortines Espinosa, nacido en Caracas (1782)²⁸. Todos ellos incorporarían su experiencia inicial a la formación científica ofrecida por los ingenieros militares. Quizás por esto, el aumento de ingenieros americanos y asiáticos coincide cronológicamente con la aceptación de métodos constructivos del mismo origen.

Un paso más en la formación de profesionales locales fue la creación de academias de matemática e incluso de ingeniería militar en estos territorios²⁹. Una de las más destacables aunque efímera fue la de Cartagena de Indias, creada en 1730 por Juan de Herrera Sotomayor, que apenas continuó tras su muerte en 1736 justo cuando había obtenido el rango de Real Academia. A esta le seguiría la Academia de Matemáticas de Manila, activada bajo el gobierno del marqués de Ovando (1750-1754) y que continuaría hasta la década de los sesenta en las aulas de la Compañía de Jesús. En paralelo aparecerían academias similares en Chile en 1759, en Yucatán gracias al ingeniero Antonio Esach, en La Guaira por el teórico gaditano Manuel Centurión en 1761, o en Nueva España por el ingeniero Simón Denoux en 1777. Todas ellas se caracterizan por ser iniciativas personales que apenas sobrevivieron a sus fundadores. Pocos datos se conservan sobre los alumnos que cursaron estudios en ellas, pero parece evidente que no pocos fueron nativos, bien indígenas o criollos, de la alta sociedad, buenos conocedores de las particularidades de su territorio.

Aunque aún no se ha estudiado profundamente, esta generación de ayudantes de ingenieros debió estar detrás de muchas de las soluciones locales que permitieron a los profesionales europeos aplicar los conceptos constructivos teóricos. La tratadística de principios del siglo XVIII no se detuvo en apuntar fórmulas de adaptación al medio americano y asiático, a pesar de ser uno de los focos constructivos más activos del momento. Por ejemplo, el problema de los cimientos parece quedar obviado en buena parte de los tratados, lo que no parece se remediara durante la formación hispana. Por ejemplo, se sabe que Dionisio O'Kelly criticó desde su llegada a Manila la escasa calidad de los cimientos. Cuando inició su primera obra debió recurrir a profesionales locales para que le indicaran fórmulas para construir sobre un territorio fangoso que además quedaba a merced de las mareas. Tanto en Manila como en México o en Cuba es común encontrar como solución una estructura de estacas, llamadas por Lucuce *pilotes*, sobre las que descansa una estructura de madera que sostiene los cimientos de la construcción³⁰. Esto fue especialmente útil para la construcción de puentes, normalmente sobre terrenos pantanosos, pero ni siquiera en este tipo de obras eran habituales los pilotes en proyectos europeos³¹. Este problema también se controlaba gracias al *zarzo*, una especie de enramado que servía para contener los movimientos de tierra. Estos terrenos pantanosos no

eran tan comunes en Europa como lo fueron en los puertos de América y Filipinas, de ahí que los tratados españoles sean más claros en su definición según avanzaba el siglo XVIII. De todas formas, parece evidente que este tipo de conocimiento debió desarrollarse principalmente en América y Filipinas, aunque fuera finalmente legitimado en la metrópoli. Los cimientos solían generar problemas iniciales en las obras, pero pronto aparecían otros obstáculos.

Mientras que los informes de la primera mitad del siglo XVIII apenas usaban referencias a maderas o piedras nativas, durante la segunda mitad el conocimiento de este tipo de materiales se generalizó. Un primer caso estudiado es el de Cuba, aunque sin un carácter específicamente militar³². La inexistencia de arquitectos en la isla lleva a pensar en que fueron los ingenieros militares, en colaboración con constructores locales, los que incorporaron estos materiales. Algo similar ocurre en Filipinas cuando Miguel Antonio Gómez se encargó de hacer una interesante relación de las maderas más útiles del archipiélago con fines constructivos³³. Las maderas no sólo eran una adaptación de las necesidades europeas a la zona, sino que sus particularidades permitían realizar obras imposibles en Europa. Por ejemplo, la madera filipina de molave era ya conocida por su carácter incorruptible bajo el agua, a la que se podrían sumar la banaba o el mangachapuy. Características similares tienen algunas maderas cubanas como el mangle negro, la cuya o el caguanis, por citar algunos ejemplos. Sus propiedades se fueron poniendo en práctica a lo largo del siglo XVIII, aunque no sería hasta el siglo XIX cuando las publicaciones sobre ingeniería militar se harían eco de su existencia³⁴. Estas nuevas maderas permitían poner en práctica soluciones constructivas locales impensables en la metrópoli. Por ejemplo, las tradiciones prehispánicas de estos territorios tenían una importante dependencia de las cubiertas lúneas por lo que el conocimiento práctico era destacable. Así, las cubiertas de los edificios militares de Cuba o Filipinas resultan diferentes a las habituales en el ámbito europeo.

Dentro del capítulo de materiales un problema general entre los ingenieros enviados a ultramar fue la calidad de la cal, tanto su producción como su aplicación posterior en muros de diferentes materiales. Cada zona desarrolló sus propias mezclas de cal con otros materiales diversos, basadas en la experiencia previa de cuadrillas e ingenieros³⁵. Una muestra de ello la encontramos en Filipinas donde se acostumbraba a usar soluciones que eran más habituales en China que en el ámbito novohispano. Estas mezclas, descritas como tradicionales a partir del siglo XIX, estaban realizadas a partir de cal de ostras amalgamada con paja de arroz picada o papel de estraza³⁶. Incluso no era extraño que se incorporaran otros ingredientes más raros como el huevo de pata o la miel de caña para mejorar la calidad de la mezcla³⁷. La decisión sobre la cal estaría íntimamente ligada a la estructura del muro, que también vio modificada sus dimensiones y características según las zonas. En Filipinas se desarrollaría el *tabique pampango* como solución antisísmica³⁸. En Cuba también existían *tabiques entramados de madera* que por el contrario fueron prohibidos en la segunda mitad del siglo XIX³⁹.

Salvados los problemas constructivos más técnicos que solían escapar de la crítica desde la metrópoli, los ingenieros debían proponer proyectos defensivos al Comandante General de Ingenieros. Este esquema fue habitual entre las diferentes potencias europeas, por lo que los problemas pueden verse en paralelo. Los ingenieros destinados a

América y Asia debían aplicar la *ciencia moderna* en estas urbes, pero cumpliendo con una serie de requisitos locales que pocas veces eran comprendidos desde la metrópoli. Quizás uno de los casos más claro en este sentido lo encontramos en la declaración del ingeniero encargado de reformar las defensas de la Pondicherry francesa (India) ante sus superiores en Europa. La metrópoli planteaba un plan de fortificación rechazado por la ciudad asiática y sus profesionales lo que llevó a una intensa lucha a pesar de un previsible ataque. La *ciencia* parecía no ser universal como se afanaban en probar los teóricos franceses en ese momento, sino aplicable a cada caso según el criterio profesional del ingeniero, lo que restaba protagonismo al responsable del Cuerpo.

En Francia existe una conducta necesaria, seguida regularmente en todos los casos, que parece debe ser observada igualmente por todos, así en las colonias, como en todas partes, lo que implica no sólo permiso, sino obligación a seguirla. A veces un pan o una secuencia de contrariedades ha llevado a los desafortunados acontecimientos. (*En France il y a une conduite nécessaire, suivie régulière dans toutes les affaires, il semble qu'elle doive être vu même par tous, et que dans les colonies, comme ailleurs, il doit non seulement permis, mais de droit de faire son devoir. Je parfois pour un pain ou un enchainement de contrariétés avoir amène a des événements fâcheuse*)⁴⁰.

El caso francés no fue excepcional. En Manila se han localizado discusiones similares entre Miguel Antonio Gómez y Juan Martín Cermeño, Comandante General del Cuerpo, resueltas parcialmente con la llegada de Dionisio O'Kelly a Filipinas. Algo similar ocurre también con la propia fortificación del monte de La Cabaña en La Habana, en la que Silvestre Abarca decide imponer finalmente su proyecto frente a las propuestas enviadas desde la corte por otros ingenieros, mayoritariamente franceses.

En todos estos casos se puede observar que en el ámbito de la construcción se desarrolló un claro diálogo entre la *ciencia europea* de los ingenieros militares y los conocimientos prácticos de otras tradiciones. Durante el siglo XVIII se produjo un proceso de conocimiento y puesta en práctica local de estas técnicas, que estaban aún lejos de constituir una contribución al conocimiento universal, como sí lo harían en el siglo XIX.

Diálogo cartográfico

Como se viene mostrando, desde su llegada a los territorios ultramarinos los ingenieros estuvieron obligados a rodearse de profesionales locales experimentados que les garantizaran abordar las obras con garantías. Y esto ocurrió no solo en las construcciones, también puede identificarse para el resto de actividades propias de los ingenieros en América y Filipinas. En el siglo XVIII cabe destacar su interés por el conocimiento y la descripción del territorio⁴¹. La mayor parte de las contribuciones cartográficas de este momento fueron sondeos navales de accesos a puertos, aunque el interés por los territorios interiores fue creciendo⁴². Abordar el conocimiento del interior era fundamental para el control imperial, pero se basó en representaciones cartográficas muy básicas hasta bien entrado el siglo XVIII. Los escasos ingenieros militares, quienes en muchos casos firmaron estas representaciones, no pudieron afrontar solos la medición de ríos, caminos o bahías. Es

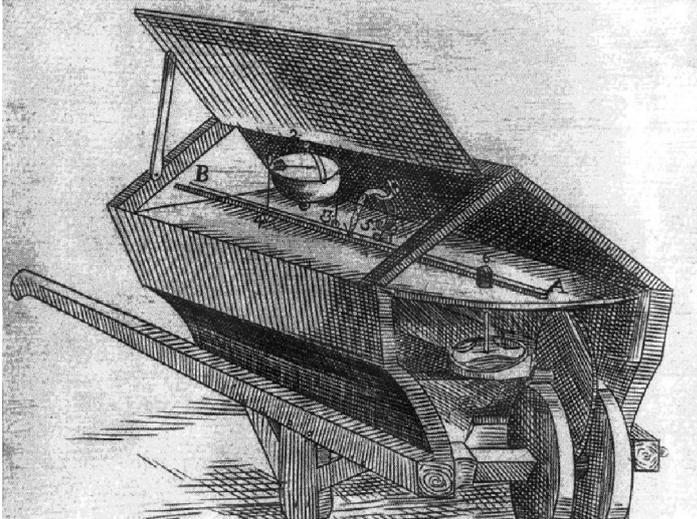


FIG. 2 FÉLIX PRÓSPERI, «Instrumento stadiométrico para levantar Planos de reinos». Lám. LVIII.

más probable que sus autores fueran ayudantes nativos, quienes de forma básica ofrecían una representación de gran utilidad para la administración sin mayores intenciones científicas, ya que para ello se requería de personal cualificado que tomara numerosas mediciones que se trasladarían posteriormente al mapa⁴³. A pesar de esto, poco a poco se incorporarían escalas y distancias más exactas basadas en un intenso trabajo de campo. Incluso empiezan a encontrarse trabajos de agrimensores cuyo resultado era mucho más científico y exacto aunque aplicado a casos muy excepcionales.

A pesar de esto, el problema de cartografiar el territorio de una forma científica seguía ahí. Quizás la propuesta más clara fue la de Félix Prósperi, quien plantea una máquina que además de tomar los datos hacía una primera representación del territorio. Era un sistema rápido y eficiente en teoría, que hasta el momento no se ha podido confirmar que tuviera una implantación real en el siglo XVIII mexicano. A diferencia de las propuestas británicas más tardías en la India, Prósperi no confía a los indígenas la calidad de los resultados, sino que es la propia máquina la que los garantiza (fig. 2).

Como conclusión, parece claro que en el campo de la cartografía los ingenieros militares no abordaron el estudio del territorio americano, como sí lo hicieron a finales del siglo XVIII otros científicos, como los británicos en la India o incluso las diferentes expediciones científicas a América. De hecho, ni siquiera el proyecto de finales del siglo XVIII de cartografiar Cuba de la Comisión Mopox pudo llevarse a cabo.

LEGITIMACIÓN EUROPEA DE LAS SOLUCIONES AMERICANAS

Tal y como apunta Raj para la India, además de valorar el grado de diálogo cultural, en este caso con América, es importante evaluar si esas adaptaciones se convirtieron con el tiempo en particularismos locales o si por el contrario se verificaron internacionalmente, y en este caso, por qué medios se hizo. Tras este estudio se puede plantear que la mayor parte de las innovaciones fruto de la colaboración entre ingenieros y profesionales locales fueron finalmente aceptadas por la metrópoli, lo que permitió que tuvieran un largo éxito en aquellos territorios. Un caso claro es el del uso de ciertas maderas en fórmulas de cu-

biertas locales. Lo mismo ocurrió con las mezclas de cal, las medidas de los ladrillos o los sillares. Esto permitió que durante el siglo XIX los propios ingenieros fueran teorizando al respecto, pero casi siempre con el objetivo de documentar lo local dentro de la pluralidad de territorios bajo dominio hispano. Muy pocos casos salvaron las fronteras regionales para ser puestos en práctica en otras zonas, al ser incorporados a tratados.

Los primeros casos de transferencia interterritorial de este conocimiento se dieron por los traslados de ingenieros, así como por los posibles contactos epistolares entre ellos⁴⁴. Así por ejemplo se conocen las relaciones entre las fortificaciones de Puerto Rico o Santo Domingo con Manila a través de O'Kelly⁴⁵. Esto llevó a que los frutos del contacto técnico se difundieran para generar nuevos diálogos culturales en otros territorios. Otra fórmula de divulgación interterritorial hubiera sido la publicación de textos teóricos. Pero para esto habría que esperar a las décadas centrales del siglo XVIII cuando el ingeniero militar de origen italiano Félix Prósperi presentara un nuevo tratado de fortificación «desde lo remoto de estas vastas regiones de la América»⁴⁶. Es un intento de participar de la construcción de una ciencia universal desde la experiencia mexicana. Aunque el autor pretende ofrecer una contribución científica, sin particularismos locales, el parecer sobre el texto de José Antonio de Villaseñor apunta que «tiene adaptable la novedad a cualquiera terreno, especialmente para lo que se debe practicar en este reino [México]»⁴⁷. Quizás el temor en resultar local llevó a Prósperi a seleccionar la ciudad de Maastricht como objeto de análisis, aunque solo debía conocerla a través de tratados como el de Dögen⁴⁸. En este proceso de discusión global sobre la fortificación en América, la Guerra de los Siete Años marcaría un hito fundamental, planteando además un cambio del concepto bélico. América, y por extensión Asia, ofrecía nuevos retos destacables tales como la lucha contra las epidemias o los mosquitos⁴⁹, nuevas orografías de terreno, diferencias en los materiales de construcción o falta de profesionales adiestrados al modo europeo. El ingeniero militar debía por tanto aspirar a ofrecer una solución que salvara estas particularidades tanto en Europa como en el resto de territorios. Así, debe entenderse el planteamiento de Prósperi en su *instrumento stadiométrico* como una herramienta útil en México pero aplicable en cualquier territorio, o su nuevo sistema defensivo que tenía en cuenta las particularidades americanas.

Como conclusión general puede indicarse que la jerarquía militar hispana no fue un obstáculo insalvable para el desarrollo del diálogo técnico y científico en los territorios ultramarinos durante el siglo XVIII. A pesar de la distancia, la Comandancia General de Ingenieros estuvo informada de muchas de las adaptaciones e innovaciones que se afrontaban. Por el contrario este *corpus* de información no fue considerado como un avance para la ciencia europea, ni siquiera como un material relevante en la formación de los ingenieros militares que poco después pasarían a América y a Asia. Tampoco son habituales las recomendaciones de utilizar soluciones habituales en territorios cercanos, a pesar de que eran conocidas por el Comandante General. Esto llevó a un curioso panorama técnico americano, caracterizado especialmente por la variedad de soluciones basadas en el diálogo con los conocimientos autóctonos y no por los procesos de unificación de actuaciones dentro del imperio. Hubo que esperar hasta el auge de las publicaciones teóricas de ingenieros destinados en estos territorios, especialmente durante el siglo XIX, para que este conocimiento saliera de los informes y se pusiera a disposición de otros profesionales y de las academias científicas.

NOTAS

- * Este trabajo forma parte del proyecto de I+D *Arquitecturas Dibujadas. Ingenieros Militares en Cuba (1764-1898)*. HAR2011-25617.
1. K. RAJ: «Circulation and the emergence of modern mapping: Great Britain and early colonial India, 1764-1820», en C. MARKOVITS, J. POUCHEPADASS, S. SUBRAHMANYAM (eds.): *Society and Circulation: Mobile People and Itinerant Cultures in South Asia, 1750-1950*, Nueva Delhi, Permanent Black, 2003, pp. 23-54. Este texto puede encontrarse también como segundo capítulo del libro K. RAJ: *Relocating Modern Science: Circulation and the Construction of Knowledge in South Asia and Europe, 1650-1900*, Palgrave MacMillan, 2010. Una versión más actualizada de la cuestión, incidiendo en los problemas historiográficos, ha sido publicada por el autor en K. RAJ: «Beyond Postcolonialism... and Postpositivism: circulation and the Global History of Science», *Isis*, vol. 104, n° 2, 2013, pp. 337-347.
 2. L. ROBERTS: «Full Steam Ahead: Entrepreneurial Engineers as Go-Betweens during the late Eighteenth Century», en S. SCHAFER et al. (eds.): *The Brokered World: Go-Betweens and Global Intelligence, 1770-1820*, Sagamore Beach, 2009, pp. 193-238.
 3. L. ROBERTS: «The Circulation of Knowledge in Early Modern Europe: Embodiment, Mobility, Learning and Knowing», *History of Technology*, n° 31, 2012, pp. 47-68.
 4. M^a I. VICENTE MAROTO: «La técnica en la España del setecientos», en *Ilustración, ciencia y técnica en el siglo XVIII español*, Valencia, Universidad de Valencia, 2008, pp. 90 y ss.
 5. R. GUTIÉRREZ: *Fortificaciones en Iberoamérica*, Madrid, Fundación Iberdrola, 2005.
 6. Mientras que el personaje de la esquina inferior derecha renuncia al horóscopo por un nuevo sistema astronómico, el de la superior izquierda cambia el sistema cartográfico ptolemaico por los ejes cartesianos. Toda esta información es embarcada desde los diferentes puntos del globo hasta llegar en forma de libros y manuscritos a los estudios europeos, representados en la esquina inferior izquierda.
 7. La ingeniería militar fue definida aún por Cassani en la primera página de su tratado como la «ciencia de las armas o las armas defendidas con la ciencia». J. CASSANI: *Escuela militar de fortificación ofensiva y defensiva*, Madrid, Antonio González de Reyes, 1705, [p. I].
 8. B. F. DE BELIDOR: *La science des ingenieurs dans la conduite des travaux de fortification*, La Haya, Henri Scheurleer, 1734.
 9. A. MARZAL MARTÍNEZ: *La ingeniería militar en la España del siglo XVIII: nuevas aportaciones a la historia de su legado científico y monumental*, Madrid, Universidad Complutense de Madrid, 1991.
 10. Tratado cuarto de la fortificación; tratado quinto de la artillería. AGI, MPA-Libros Manuscritos, 15. Hoy en Microfilm AGI, 27.
 11. Debe beber de la información del G. MELDER: *Korte en klare Instructie van Regulare en Irregulare Fortificatie*, Ámsterdam, Johannes van Waesberge, 1664; aunque cita expresamente a Merckt Marolois.
 12. Cartas y expedientes de Gobernadores de Puerto Rico. AGI, Santo Domingo, 163.
 13. *Diccionario de fortificación en que se explican sus términos para que pueda venir en conocimiento de sus partes cualquier oficial del ejército*. AGI, Indiferente General, 1532.
 14. Fortificatie. AGI, MPA-Libros Manuscritos, 14. Originalmente en Santo Domingo, 163. Hoy en Microfilm AGI, 27.
 15. A. FRITACH: *L'architecture militaire ou la fortification nouvelle*, París, Toussaint Quinet, 1640.
 16. Aunque de redacción anterior el texto fue publicado finalmente como VAUBAN: *Mémoire, pour servir d'instruction dans la conduite des sieges et dans la defense des places*, Leiden, Jean & Herman Verbeek, 1740. Este ingeniero español debió conocerlo a partir de la edición en castellano traducida por Ignacio Sala como *Tratado de defensa de las plazas*, Cádiz, 1743.
 17. GOULON: *Memoires pour l'attaque, et la deffense d'une place*, La Haya, Pierre Gosse, 1730. Existe una copia de la edición de 1744 en el Museo del Ejército SAN 60.01 - N° de registro: 82.
 18. M. BARÓN DE COEHORN: *Nouvelle fortification, tant pour un terrain bas et humide que sec et élevé*, La Haya, Henry van Bulderen, 1706.
 19. S. FERNÁNDEZ DE MEDRANO: *El arquitecto perfecto en el arte militar*, Bruselas, Lamberto Marchant, 1700.
 20. *Escuela de Palas*, Milán, Marcos Antonio Pandulpho Malatesta, 1693.
 21. Desde el diseño de Vauban de las defensas de Cayena (Guayana Francesa) en 1689, hasta la llegada de Agustín Crame al Caribe, el siglo XVIII mostró un gran desarrollo tanto de reformas de construcciones previas como de nuevos proyectos. T. BLANES: *Fortificaciones del Caribe*, Madrid, Letras Cubanas, 2001, pp. 13-15.
 22. «M. Blondel was undoubtedly a great man in his time, and had travelled all over Europe and America where he made very good observations of all the different manners of fortifying, by the several nations, as appears by his small treatise on fortifications». J. MULLER: *A treatise containing the elementary part of fortificación, regular and irregular*, Londres, J. Nourse, 1761 (segunda edición), p. 134.
 23. «at home, and in our settlements abroad». J. BARKER: *The Treasury of Fortification*, Londres, 1707, [p. II].
 24. Los referentes tradicionales para los tratadistas de principios del siglo XVIII seguían siendo Neuf-Brisach, Béthune, Calais, entre otros. BELIDOR: *La science des ingenieurs...* Libro 6°, fol. 5-75.
 25. M-R. MONTALEMBERT: *La fortification perpendiculaire*, tomo III, París, Philippe-Denys Pierres, 1778, pp. 96-135. Ver también *Ibid.*, tomo IV, p. 222.
 26. Un 1,5 % tenía origen americano en 1777, un 2,3 % en 1790 y un 0,4 % asiático en este último año. M. GALLAND SEQUELA: «Los ingenieros militares españoles en el siglo XVIII», en A. CÁMARA MUÑOZ (coord.): *Los ingenieros militares de la Monarquía Hispánica en los siglos XVII y XVIII*, Madrid, Ministerio de Defensa, 2005, pp. 205-230.
 27. P. CRUZ FREIRE: «Francisco Suárez Calderín y la renovación del Castillo de San Francisco de Santiago de Cuba», *Quiroga*, n° 4, 2013, pp. 88-93.

28. H. CAPEL *et. al.*: *Los ingenieros militares en España. Siglo XVIII. Repertorio biográfico e inventario de su labor científica y espacial*, Barcelona, Universidad de Barcelona, 1983, pp. 241 y 126.
29. I. GONZÁLEZ TASCÓN: *Ingeniería española en Ultramar. Siglos XVI-XIX*, Madrid, MOPT-Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1992.
30. P. DE LUCUCE: *Principios de Fortificación que contienen las definiciones de los términos principales*, Barcelona, Thomas Piferrer, 1772, p. 102.
31. A. J. MORALES: «Ingenieros militares en Matanzas. Proyectos de puente sobre el río San Juan durante el siglo XVIII», *Alma Ars*, 2012, pp. 327-354.
32. A. CUZA PÉREZ, R. CARRERAS RIVERY, H. SARALEGUI BOZA: «Maderas que fueron usadas en la construcción de edificaciones coloniales del Centro Histórico de La Habana Vieja, Cuba», *Anales del Museo de América*, n° 13, 2005, pp. 359-375.
33. P. LUENGO GUTIÉRREZ: *Manila plaza fuerte (1762-1788). Ingenieros militares entre Asia, América y Europa*, Madrid, CSIC-Ministerio de Defensa, 2014.
34. N. VALDÉS: *Manual del ingeniero: resumen de la mayor parte de los conocimientos elementales*, París, J. Dumaine, 1859.
35. Por ejemplo, según fuentes del siglo XIX en Manila y Cádiz se mantenía la proporción de 1,5 de cal y 2 ó 3 de arena, mientras que en Puerto Rico se hacía de 2,5 de cal y 3 de arena o arcilla arenosa, mientras que en La Habana se hacía con 2 de cal y 3 de arena. VALDÉS: *Manual... op. cit.*, p. 533.
36. VALDÉS: *Manual... op. cit.*, pp. 533-534.
37. Según la documentación de la construcción del aljibe de Santa Potenciana de Manila en 1762 por el chino Juan Peauco, en la mezcla se incorporaron estos dos materiales junto a la cal.
38. Según algunas fuentes se trata de una mezcla de ladrillo, madera y cal. Otras apuntan a un entramado de madera que se rellena con una mezcla. Se trata de una solución frágil pero muy resistente a los terremotos, por lo que se solía elegir para la primera planta del edificio.
39. J. DE LA PEZUELA: *Diccionario geográfico, estadístico, histórico, de la isla de Cuba*, vol. 3, Madrid, Imprenta del Establecimiento de Mellado, 1863, pp. 101-103.
40. *Mémoires justificatifs du sieur DESCLAISONS, ingénieur en chef, chargé des fortifications de Pondichéry (1769-1772)*. Bibliothèque nationale de France, Département des manuscrits, Français 12091, f. III.
41. S. FERNÁNDEZ DE MEDRANO: *Breve descripción del mundo o guía geográfica de Medrano*, Bruselas, Lamberto Marchant, 1688.
42. E. CAMACHO CÁRDENAS: «Tipologías de material gráfico sobre Cuba entre 1762 y 1800», *Quiroga*, n° 5, 2014, pp. 48-59.
43. J. L. RODRÍGUEZ DE DIEGO: «Los fondos del Archivo General de Simancas y la Ciencia y Técnica de la Ilustración», en *Ilustración... op. cit.*, pp. 311 y ss.
44. Como viene apuntándose la movilidad de los ingenieros dentro del ámbito americano fue bastante escasa y excepcional durante el siglo XVIII, lo que dificultó esta posibilidad. P. LUENGO GUTIÉRREZ: «Movilidad de los ingenieros militares en Cuba a finales del siglo XVIII», *Quiroga*, n° 6, 2014, pp. 36-47.
45. LUENGO: *Manila, plaza fuerte... op. cit.*, p. 215.
46. F. PRÓSPERI: *La gran defensa: nuevo método de fortificación, dividido en tres órdenes*, México, ¿1744?, [p. I].
47. *Ibid.*, [p. III].
48. M. DÖGEN: *Architectura militaris moderna*, Ámsterdam, Apud Ludovicum Elzevirium, 1647.
49. J. R. McNEILL: *Mosquito Empires. Ecology and War in the Greater Caribbean, 1620-1914*, Cambridge, Cambridge University Press, 2010.

Volver al índice

