

ESTACIONES

La construcción del Ferrocarril Mexicano

The construction of the Mexican Railroad

Dirk Bühler¹

Resumen

En la conmemoración del 150 aniversario de la inauguración del Ferrocarril Mexicano, una de las primeras grandes líneas ferroviarias de América Latina, con casi 425 km de largo conectando la costa del Golfo con el altiplano de México, se celebra una obra grandiosa y admirable mexicana. El propósito inicial para construir este Ferrocarril Mexicano fue el fomento del sector agropecuario regional, pero pronto se extendió a un transporte de carga y, más tarde, de pasajeros entre el puerto de Veracruz, Puebla y la Ciudad de México. El sueño de progreso económico y social estaba presente durante todo el proyecto, impulsando su realización. Hasta ahora, sobre todo la historia económica y social de esta obra fue motivo de investigaciones científicas. Este ensayo, en cambio, presenta una vista de conjunto de las investigaciones sobre la construcción del Ferrocarril Mexicano, destacando las obras de ingeniería civil que se realizaron frente a las muchas dificultades que había que vencer. Se exhiben, además, algunos profesionales involucrados y su formación, sin perder de vista la importancia de una mirada de los artistas sobre la tecnología moderna.

Palabras clave: Construcción del ferrocarril, ingeniería civil, ingenieros, cooperación internacional.

Abstract

In the commemoration of the 150th anniversary of the inauguration of the Mexican Railroad, one of the first great railway lines in Latin America, with almost 425 km long connecting the Gulf coast with the Mexican highlands, a great and admirable Mexican deed is celebrated. The initial purpose for building this Mexican Railroad was to promote the regional agricultu-

¹ “Senior Researcher” del Instituto de Investigaciones Científicas de Historia de la Ciencia y Tecnología del Deutsches Museum en Múnich, Alemania. Contacto: d.buehler@deutsches-museum.de

ral sector, but it was soon extended to transport cargo and later passengers between the port of Veracruz, Puebla and Mexico City. The dream of economic and social progress was present throughout the project, boosting its realization. Until now, especially the economic and social history of this work was the subject of scientific research. This essay, instead, presents an overview of the research on the construction of the Mexican Railroad, highlighting the civil engineering works that were carried out in the face of the many difficulties that had to be overcome. Some professionals involved and their training are also exhibited, without losing sight of the importance of an artist's view of modern technology.

Keywords: Railroad construction, civil engineering, engineers, international cooperation.

Introducción: las pautas de construcción del Ferrocarril Mexicano

Con el otorgamiento de la concesión al empresario veracruzano Francisco Arrillaga, el 22 de agosto de 1837, el gobierno de México dio inicio a la planificación de las obras para el ferrocarril de una sola vía “ancha” de 1,435 metros.² Los trabajos se iniciaron en noviembre de 1842 en el puerto de Veracruz, basándose en un levantamiento topográfico de la ruta realizado por el ingeniero José Faure. Muchos de los primeros técnicos contratados provenían de Bélgica,³ al igual que la primera generación de locomotoras. Después de doce años de esfuerzo, en septiembre de 1850 se pudo inaugurar el primer tramo de 11,5 km entre el puerto de Veracruz y El Molino.⁴ En diciembre de 1854 se reanudaron tanto los trabajos como los pedidos de material a Bélgica y, poco después, se puso en servicio el ferrocarril entre El Molino y Tejería. Tres años más tarde y bajo la dirección del ingeniero Santiago Méndez, el ferrocarril se extendió hasta San Juan: en suma, casi 26 kilómetros.

En 1855 los hermanos Mosso, beneficiarios de una nueva concesión, empezaron a construir la ruta entre la Ciudad de México y la Villa de Guadalupe, también para promover su proyecto. Para ello, compraron locomotoras y materiales de construcción en Estados Unidos y contrataron a un ingeniero norteamericano: Robert Bennett Gorsuch (1826-1906). Este trayecto de 5 km se concluyó en julio de 1857, con una inauguración aparatosa. Puesto que la esperada importancia del transporte de carga era casi nula, el tramo entró en servicio para pasajeros, quienes lo usaron primordialmente para irse de paseo los domingos y días festivos.

Con el viaje que efectuaron a Estados Unidos los nuevos concesionarios, los hermanos Escandón, en 1857 dio inicio la fase crucial de la construcción del Ferrocarril Mexicano: contrataron al famoso ingeniero y topógrafo Andrew Talcott (1797-1890), quien llegó con su equipo en enero de 1858 a Veracruz para realizar el levantamiento topográfico de la ruta México-Veracruz, por Córdoba y Orizaba. La ruta opcional por Jalapa y Perote fue explorada por Pascual Almazán, favorecida por el general Santa Ana, pero descartada por los empresarios Escandón.

² Este ancho “normal” se adaptó posteriormente para toda la ruta.

³ Con la inauguración del ferrocarril gubernamental entre Bruselas y Mechelen, el 5 de mayo de 1835, se había iniciado el ferrocarril público en la parte continental de Europa.

⁴ Estos datos se apoyan en: John Gresham Chapman, *La Construcción del Ferrocarril Mexicano*. México, SepSetentas N° 209, 1975.

En junio de 1861 se reanudaron los trabajos en la ruta elegida, que se condujo por Apizaco con un tramo “ramal” México-Puebla. Durante la invasión francesa, a partir de 1863 se forzó más la construcción. En octubre de 1864 se pusieron oficialmente en servicio los 62 km de ferrocarril entre el puerto de Veracruz y Camarón.

A su llegada a México en 1863, el emperador Maximiliano I estaba convencido de que “sin ferrocarril de México a Veracruz la ciudad de México no será una verdadera capital”. Durante su Imperio la concesión pasó a manos de la Compañía Limitada de Ferrocarril Imperial Mexicano, establecida con capital e ingenieros británicos. Los tramos de 76 km hasta Paso del Macho se terminaron de construir hasta junio de 1867, mientras que el tramo de la Villa de Guadalupe se podía prolongar hasta Apizaco, llegando a 139 km en total.

Con la restauración de la República por Benito Juárez, en 1867, los trabajos siguieron firmemente. El 16 de septiembre de 1869 el ramal entre Apizaco y Puebla fue inaugurado por Benito Juárez. A partir de 1870 comenzaron los trabajos finales y más difíciles: hasta enero de 1871 se pudo poner en operación el tramo entre Paso del Macho y Atoyac, con tres puentes grandes; en agosto de 1871 siguió el tramo entre Atoyac y Fortín, mientras que los 40 km faltantes entre Orizaba y Boca del Monte se concluyeron a finales de diciembre de 1872. Durante estos últimos años se tenían que superar las mayores dificultades: tan solo en el tramo entre San Andrés Chalchicomula, en el altiplano, y Veracruz, en la orilla del mar, un trayecto de 203 kilómetros de largo con 23 estaciones, fue necesario construir 39 puentes y 16 túneles, incluyendo los 66 kilómetros más difíciles entre Fortín y Esperanza, que salvan 1,444 metros de altura bajo condiciones topográficas extremas.

Atoyac	km	85,8	altura	381 metros
Córdoba	km	105,80	altura	827 metros
Fortín	km	113,00	altura	1,009 metros
Esperanza	km	179,12	altura	2,453 metros
Esto significa que a lo largo de 66 Km se salvan 1,444 metros o en 93 Km 2,072 metros				

El 1 de enero de 1873, el presidente Sebastián Lerdo de Tejada inauguró en la estación de Buenavista de la Ciudad de México el Ferrocarril Mexicano ya completado. Entonces, contaba con 28 Locomotoras y 377 vagones, tanto de carga como de pasajeros.⁵

Durante sus 150 años de historia el Ferrocarril Mexicano, como todos los organismos vivos, ha estado sujeto a reformas y modernizaciones constantes: la sustitución de la mayoría de los puentes pegados a los taludes de los valles por muros de contención; el revestimiento de los caballetes de hierro con mampostería, en los puentes donde se aplicó, además, un cambio de vigas entre 1903 y 1910. Estos puentes se conservan hasta la fecha y sobrevivieron de hecho a la Revolución, cuando se destruyó el 40% de los puentes ferrocarrileros.

La última gran reforma se emprendió a partir de 1983 cuando, sobre todo, las partes más sinuosas de la ruta fueron enderezadas con tecnologías más recientes, dejando tres tramos

⁵ John Gresham Chapman, *op.cit.*, p. 57 y 71.

abandonados: 32 km entre las estaciones de Boca del Monte y El Encinar, 7 km entre las de Sumidero y Fortín, y 15 km entre Potrero y Paso del Macho.⁶

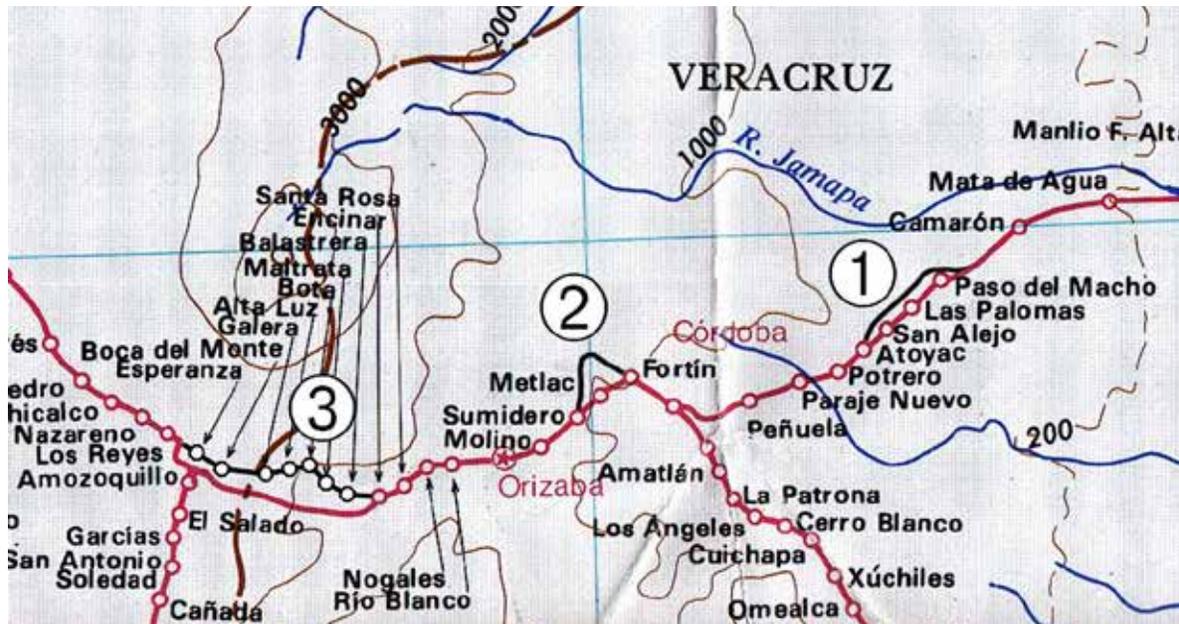


Fig. 1 Mapa del trazado del Ferrocarril Mexicano entre Boca del Monte y Paso del Macho, que marca (en negro) los tres tramos abandonados después de 1983. (Mapa del autor)

La construcción: sus desafíos y soluciones técnicas

La realización técnica del proyecto revela la participación de toda una red de cooperación internacional de actores integrada por empresarios, topógrafos e ingenieros mexicanos, belgas y franceses en un principio, acompañados luego por ingenieros estadounidenses y, finalmente, reforzada por un equipo de contratistas británicos. Por medio de material de archivo, disponible en los acervos que se resguardan en el Centro de Documentación e Investigación Ferroviarias (CEDIF) en Puebla y el Archivo General de la Nación (AGN), así como en la literatura contemporánea y actual, se puede reconstruir la red de comunicación entre los ingenieros. No menos importantes son los mismos monumentos de ingeniería civil: el levantamiento topográfico para el trazo de la ruta, además de la construcción de la propia vía con sus puentes, túneles e instalaciones auxiliares.

Para poder apreciar el legado técnico vale la pena enfocarse en los puentes más interesantes en el trayecto entre las estaciones de Boca del Monte, en el altiplano, y La Soledad. En el primer trayecto encontramos, entre Boca del Monte y Maltrata, el Puente de Wimmer que queda entre los túneles N° 16 y 15 como único puente conservado en este paisaje tan escénico de las Cumbres de Maltrata y que, además, es el único que denomina el nombre de su autor: el ingeniero Sebastian Wimmer. Se trata de un puente de hierro con 97,07 m de longitud total

⁶ Dirk Bühler, “La construcción del ferrocarril mexicano (1837-1873). Arte e Ingeniería” en: *Boletín de Monumentos Históricos*, México, INAH, 3^a EPOCA, N° 18, ENERO-ABRIL DE 2010, pp. 84-85.

con cinco claros sobre cuatro pilares de 39,36 m de altura máxima, originalmente hechos de hierro en su parte superior y de mampostería en su parte inferior, rebasando por dos metros la altura de los cimientos. Ahora los apoyos están revestidos completamente de mampostería.

El camino sigue pasando por las estaciones de servicio y de descanso de las “Cumbres”, ahora abandonadas. Poco antes de llegar a la estación de Maltrata, el edificio de transformadores eléctricos (la subestación N° 1), todavía no plenamente desplomado y con un equipo solo parcialmente desmembrado, llama la atención del caminante. Alrededor de la estación misma se conservan instalaciones de servicio como un tanque de agua, talleres y depósitos de material. Partiendo de la estación de Maltrata el camino sigue con los viaductos y túneles del Infernillo y La Joya. Había –aparte de muchos puentes chicos– tres viaductos mayores, de los cuales tan solo uno queda reconocible como tal.



Fig. 2. Puente en las Cumbres de Maltrata, Veracruz, ca. 1908. Fondo Ferrocarril Mexicano. CEDIF, CNPPCF, Secretaría de Cultura.

Entre las estaciones de Balastrea y el Sumidero, el ferrocarril sigue ocupando la ruta antigua salvando el transcurso de un valle donde queda la estación de Orizaba. Siguiendo la vereda antigua, que más tarde se despliega a lo largo del valle (con 6 km adicionales de camino para la ida y la vuelta), el viajero llega al famoso puente de Metlac donde, al haberlo cruzado, espera el túnel N° 3.

Esta barranca del río Metlac era el obstáculo más complejo que había que atravesar en todo el trayecto: el valle tiene –cruzándolo en línea recta– una latitud de 275 m y 115 m de profundidad: un verdadero reto para los ingenieros, que examinaron varias soluciones durante toda la época de construcción. Un diseño espectacular sin antecedentes para la construcción de este puente es el “Puente Maximiliano”,⁷ surge en el año 1864, promovido por el ingeniero William Lloyd (1822-1905), quien se hace cargo de la construcción del Ferrocarril Mexicano desde 1864, en plena época del Segundo Imperio en México de Maximiliano II. Desafortunadamente, nunca fue realizado. Talcott, en cambio, discute en su informe⁸ primero la posibilidad de construir un puente colgante en un lugar donde el valle tiene 304 m de ancho y 106 m de elevación, pero como resulta improcedente por los problemas estructurales, propone enseguida un puente tubular de hierro, de dos o tres claros sobre apoyos compuestos de barras tubulares de hierro. El famoso puente llamado Britannia cerca de Anglesey en Gales, que se había construido entre 1846 y 1850 por el no menos famoso Robert Stephenson (1803-1856), se le ofreció como modelo. El día 26 de abril de 1866 se colocó la primera piedra para el puente,⁹ pero al acontecer un terremoto dos semanas más tarde, Douglas le propone a William Cross Buchanan –entonces ya sucesor de Andrew Talcott– una solución menos peligrosa. Buchanan diseña una alternativa que fue aprobada por el Ministerio de Fomento el 28 de junio de 1871.¹⁰ Es una construcción más sencilla –pero no menos impresionante–, en un lugar más seguro y en la forma actual. La prueba de carga se efectuó en julio de 1872.

El puente de Metlac finalmente construido, ahora ya histórico, tiene 164,65 m de longitud total, salvados por una viga corrida con nueve claros que tienen 15,29 m de luz y están colocados a unos 28 m sobre el fondo de la barranca. Las vigas se fabricaron en los talleres de Crumlie Shops en Gran Bretaña.¹¹ Cada uno de los ocho apoyos intermediarios constaba de columnas tubulares de hierro fundido, de las cuales las cuatro interiores se yerguen verticalmente, mientras que las cuatro exteriores tienen una inclinación de entre 1° y 8° hacia dentro. Las vigas de chapa reforzada que portan los raíles tienen una altura de 1,22 metros.¹² Toda la estructura vertical y horizontal está estabilizada por medio de entramados. A los dos raíles se les agregó uno tercero –llamado guarda-raíl– para que no se descarrillara el tren en la curva que forma el puente.

7 Dirk Bühler, “El puente Maximiliano del ferrocarril mexicano. Diseños preliminares para el puente de Metlac” en: *Boletín de Monumentos Históricos*, México, INAH, TERCERA ÉPOCA, NÚM. 42, ENERO-ABRIL 2018, pp. 124-143.

8 Emile Low, “A Review of the report of Andrew Talcott...” en: *Transactions of the American Society of Civil Engineers*. Paper 1371, n° LXXX, DEC. 1916, p. 1558.

9 *ibid.* p. 1564-1565.

10 Gustavo Baz y Eduardo Gallo, *Historia del ferrocarril mexicano: Riqueza de México en la zona del Golfo a la Mesa Central, bajo su aspecto geológico, agrícola, manufacturero y comercial/estudios científicos, históricos y estadísticos por Gustavo Baz*. México, Planeta, 3ª edición (facsimilar de la primigenia de 1874) 1977, p. 148.

11 *Ibid.*, p. 149.

12 Francisco Garma Franco, *Railroads in Mexico —an illustrated history—*, Vol. I., Denver, Sundance Books, 1985, p. 53.



Fig. 3 El puente de Metlac durante su reforma el 9 de enero de 1909. Se aprecian todavía dos de los pilares de hierro fundido originales y dos pilares ya revestidos de cantería. La imagen muestra el momento en que se cambian las vigas laterales. Fondo Ferrocarril Mexicano. CEDIF, CNPPCF, Secretaría de Cultura.

Con el puente del Atoyac de 100 m de longitud encontramos el primero con un entramado en el claro central. Toda esta construcción data del año de 1908 y fue hecha por la Francis Morton & Co. Ltd. de Liverpool, su estilo no se compara ni en cuanto su belleza ni en cuanto a la tecnología empleada con el puente original. Este puente tenía tan solo dos apoyos hechos de hierro y una viga de celosía corrida por todo el largo, todo hecho a la altura de la tecnología contemporánea. Siguiendo más adelante por la vía abandonada se atraviesa el túnel N° 2, construido en 1870, donde al salir se abre el panorama espléndido sobre un amplio y profundo valle llamado “Salto del Atoyac”.

La última aventura en el trayecto es el paso por el Puente de la Soledad, que con 228 m de longitud es el más largo del trayecto. Es especialmente atractivo porque dispone de dos niveles, el inferior sirve al tráfico de coches, caballos y peatones, mientras que el superior es ocupado por la vía del ferrocarril. La construcción original fue terminada en 1869 con una viga de entramados con una altura de 7 metros, que incluía los dos niveles.



Fig. 4 El Puente de la Soledad durante su reforma el 29 de enero de 1909. Se renuevan las vigas superiores de la vía del ferrocarril. Fondo Ferrocarril Mexicano. CEDIF, CNPPCF, Secretaría de Cultura.

Organización, materiales y técnicas de construcción

La organización del trabajo de los ingenieros requería de una red de comunicación confiable y extensa. De los documentos que se tienen de William Lloyd, por ejemplo, sabemos que tenía su oficina de ingeniería con sus dibujantes en Londres, mientras él mismo se ocupó de sus negocios en México. Por la falta de una industria siderúrgica en México, todos los elementos constructivos de hierro tenían que llegar prefabricados a la medida, finalmente de Gran Bretaña.¹³

Acercas de otro material de construcción, sabemos del informe¹⁴ de Talcott que apreciaba la abundancia de cantería caliza en la región y su alta calidad. Esta piedra la aprovechó para la construcción de cimentaciones, contrafuertes, las bóvedas de alcantarillas y el revestimiento de túneles, así como para la construcción de los edificios para el ferrocarril. En cambio, para construir los apoyos intermedios de los puentes no recomendaba la mampostería, porque

¹³ Véase también: Dirk Bühler, *Ferrocarril Mexicano: The first Mexican Railway. Brief Guide to the Special Exhibition of the Same Name Opens 7 October 2011 at the Deutsches Museum*. Múnich, 2011.

¹⁴ Emile Low, *op.cit.*, p. 1558.

resultaba más económico importar y ensamblar apoyos de hierro en vez de transportar y ocupar un sinnúmero de albañiles y carpinteros para la construcción con piedra, que requería de andamios y grúas más complicadas que el hierro.

Una vez entregados los elementos constructivos en el sitio los ingenieros se hicieron cargo de la supervisión del montaje de los mismos. Formaron grupos de trabajo jerárquicamente organizados y la mayoría de ellos se quedaba en México tan solo el tiempo estipulado en sus contratos de trabajo.

Las vigas empleadas originalmente en los puentes de Ferrocarril Mexicano, que se podían examinar, tienen una sección en forma de I y se componen de diferentes traversas de hierro forjado planas y angulares, encerradas y rigidizadas por una chapa de hierro (en inglés dice: “boiler plate” = lámina de caldera). Todos estos elementos se unieron por medio de roblones, de acuerdo al cálculo estructural de los ingenieros. Dos vigas de este tipo se conectan por medio de un entramado que rigidizaba la construcción. A diferencia de las vigas originales que se cambiaban por otras entre 1903 y 1910, las posteriores ya tienen perfiles de traversas más complejos y más fáciles de ensamblar.



Fig. 5 Maqueta, escala 1:100, de una viga original en la colección del Deutsches Museum, Múnich. Foto: Hubert Czech: Archivo fotográfico Deutsches Museum.

Estas vigas originales se habían comprado en los talleres de Crumlin Shops en Gran Bretaña y aún las vigas nuevas, introducidas a partir de 1903, provienen de ese país. En 1903 se sustituyeron –por ejemplo– las vigas originales del puente de Río Seco por unas provenientes de la Francis Morton & Co. Ltd. de Liverpool, especificadas con el N° 761. Para los

puentes de Atoyac y de San Alejo la misma empresa surtió en 1908 las vigas nuevas con la especificación N° 760 y, para el puente de la Soledad, otras con la del N° 733. Los puentes en el altiplano se sustituyeron unos años más tarde; en el caso de un puente pequeño cerca de Huamantla, que tiene su placa fechada en 1910, conmemora su procedencia de The Brandon Bridge Building C° Ltd. de Motherwell en Gran Bretaña.

Estas superestructuras de vigas descansan sobre contrafuertes en ambos costados del valle, hechos de mampostería y apoyos en medio para limitar la envergadura de la vigería. Por lo general, todavía no se usan cojinetes especiales en los lugares donde descansan las vigas sobre los apoyos, sino que se ponen sencillamente láminas de hierro en los intermedios para permitir los movimientos causados por el ferrocarril y los cambios de temperatura.

Tan solo a partir del año de 1912 se refuerzan y sustituyen los apoyos originales de hierro por tales de mampostería. Las estructuras de hierro son un poco más complejas: son caballetes de hierro triangulados, la mayoría de ellos hechos con base en perfiles angulares roblonados; solo en algunos casos se ensamblaron con tirantes tubulares. Con este tipo de estructuras para los puentes, los constructores del Ferrocarril Mexicano habían escogido un sistema constructivo fácil de transportar y ensamblar, que era a la vez económico y a la altura de la tecnología existente.

Medio siglo después de la puesta en servicio del Ferrocarril Mexicano, los ingenieros emprendieron otra obra de gran valor patrimonial: la electrificación del trayecto entre Paso del Macho y Esperanza con una longitud de 103 km y pendientes entre 2,50% hasta de 4,10% que se realizara a partir de 1922. Los trenes equipados con dos locomotoras Fairlie alcanzaron una velocidad de 10,7 km/h en este recorrido y se esperaba un aumento del 25% por la electrificación y las nuevas máquinas.¹⁵ En octubre de 1924 se pudo inaugurar el primer tramo entre Orizaba y Esperanza; el siguiente hasta Paso del Macho se puso en operación en mayo de 1928. La electricidad necesaria fue suministrada por la Puebla Light and Power Company a través de la cercana presa de Tuxpango, que fue construida para este propósito.

La participación de los ingenieros

Los ingenieros de Estados Unidos que participaron en la construcción del Ferrocarril Mexicano provenían, sobre todo, de las academias militares. La primera –y más famosa– de ellas fue la United States Military Academy en West Point (NY), que se había fundado en 1802 siguiendo el modelo francés de la *École polytechnique*. Muchos de ellos formaron parte de la American Society of Civil Engineers, fundada en 1852 en Nueva York. Los datos sobre los actores británicos, que a la vez eran miembros de la cámara británica de ingenieros civiles y además colaboraron en la construcción del Ferrocarril Mexicano, son abundantes. Sus vidas están documentadas en los obituarios¹⁶ conservados en la Institution of Civil Engineers (ICE), que fue fundada oficialmente en 1818 en Londres; esta reputada institución recibió su

¹⁵ Francisco Garma Franco, *op.cit.*, p. 100.

¹⁶ “Smith, Knight and Co” en *Grace’s Guide*. Disponible en: https://www.gracesguide.co.uk/Smith,_Knight_and_Co. Consultado el 03/05/2021.

impulso decisivo cuando el famoso Thomas Telford (1757-1834) ocupó la presidencia de la asociación, reconocida en 1828 por una Carta Real.¹⁷

En cuanto a la formación de ingenieros, sabemos que las primeras clases de Ingeniería Civil y Minería de Gran Bretaña habían sido instaladas en 1838 en el King's College en Londres, donde estudiaron algunos de los ingenieros del Ferrocarril Mexicano. La formación de ingenieros civiles en México se inicia en 1858, cuando Francesco Saverio Cavallari (1810-1896) instala la carrera de Ingeniería Civil, paralela a la ya existente de Arquitectura, en la Real Academia de San Carlos. Sus primeros estudiantes concluyeron primero la carrera de Arquitectura y después la de Ingeniería Civil. En 1867, la educación de ingenieros civiles pasó a manos de la Escuela Nacional de Ingeniería en el Palacio de Minería. Un año más tarde, en 1868, se funda formalmente la Asociación de Ingenieros Civiles y Arquitectos.¹⁸ Sin embargo, tan solo algunos ingenieros formados en México terminaron su carrera a tiempo para poder participar en la construcción del Ferrocarril Mexicano. Como la formación de topógrafos siguió por otros caminos, ya más tradicionales, hay más mexicanos entre los actores en esta área.

Mientras que los ingenieros originarios de Estados Unidos se ocuparon en un principio mayoritariamente de la topografía de la ruta, la tarea de los ingenieros británicos debe haber sido desde antes brindar apoyo en el diseño estructural de los elementos de construcción y mandar los pedidos a su país para que se produjeran.

El contratista principal para la construcción del Ferrocarril Mexicano fue la Smith, Knight and Company.¹⁹ El Informe de Low dice que: “La empresa de los señores Smith, Knight & Company, antes de que vinieran a México, fueron los constructores del ferrocarril chileno de Valparaíso a Santiago. Tenían su propio equipo de ingenieros”.²⁰ Para ilustrar en algo las carreras profesionales de algunos de los ingenieros del Ferrocarril Mexicano se presentan tres ingenieros civiles, considerados ejemplares para sus tres países de procedencia: Estados Unidos, Gran Bretaña y México.

Andrew Talcott (1797-1883)²¹ nació el 20 de abril de 1797 en Glastonbury (Connecticut). Entre 1815 y 1818 estudió en la academia militar de West Point (NY), donde se graduó de ingeniero militar; fue promovido a capitán en diciembre de 1830. Trabajó como ingeniero supervisor en la construcción de fuertes; además, realizó levantamientos topográficos y obras de ferrocarril en Estados Unidos. Se convirtió en un hombre célebre en 1833, cuando refinó el método para determinar la latitud del astrónomo danés Peder Horrebrow (1679-1764). También fue el primero en utilizar un telescopio cenital con ocular micrométrico y divisiones circulares mecánicas, en 1834. El 5 de noviembre de 1852 estaba presente en la fundación de la American Society of Civil Engineers, en Nueva York.²²

¹⁷ “Institution of Civil Engineers”. Disponible en: <https://www.ice.org.uk/>. Consultado el 03/05/2021.

¹⁸ Leopoldo Rodríguez Morales, *El Campo del Constructor en el Siglo XIX*, México, Instituto Nacional de Antropología, 2012, p. 19.

¹⁹ “Smith, Knight and Co”, *op. cit.*

²⁰ Emile Low, *op.cit.*, p. 1605.

²¹ Retrato de Andrew Talcott y su hijo Robert en: Gustavo Baz y Eduardo Gallo, *Historia del ferrocarril...*, lámina entre las páginas 284 y 285.

²² Transactions of the American Society of Civil Engineers, 1902, 48(2): 220-226.

Fue contratado por Antonio Escandón como ingeniero a finales de 1857 y enseguida organizó un cuerpo de treinta ingenieros en Nueva York, que llegó al puerto de Veracruz el 4 de enero de 1858.²³ Después de la presentación de su levantamiento topográfico y su propuesta del trazado de la ruta de ferrocarril, y al haber cumplido así con su contrato con los Escandón, regresó a Estados Unidos en abril de 1859.

A partir de entonces Talcott se dedicó de nuevo a obras en Estados Unidos. Sin embargo, al estallar la Guerra de Secesión no quiso involucrarse militarmente, porque tenía relaciones personales en ambas partes: una buena razón para regresar a México. A principios de 1862 llegó a México con un nuevo equipo de ingenieros estadounidenses y cuatro de sus hijos: Charles, Richard, George y Thomas Mann Randolph. En esa ocasión participó como director de los ingenieros y se ocupó de la realización del proyecto. Renunció a su cargo el 10 de febrero de 1867, después de que Benito Juárez había derrotado al régimen conservador. De regreso a Estados Unidos invirtió en el desarrollo de Bon Air, VA. Murió el 22 de abril de 1883 en Richmond, Virginia.

William Lloyd (1822-1905)²⁴ fue uno de los personajes más ilustres entre los británicos encargados del Ferrocarril Mexicano. Nació el 12 de octubre de 1822 en Londres. Después de una educación privada, entró en 1838 a trabajar en la empresa del ingeniero Joseph Gibbs (1798-1864), en Londres, como aprendiz de ingeniería por cuatro años. Trabajó –entre otros lugares– en la oficina de Robert Stevenson, entre 1843 y 1848. En 1863 la Institution of Civil Engineers (ICE), en Londres, lo propuso como chief engineer en el gobierno de Chile. Después de haber regresado a su país se trasladó a México en 1864, donde se reunió con Talcott en Córdoba, Veracruz.

El ingeniero Lloyd proyectó el “Puente Maximiliano” para que atravesara la barranca de Metlac y decía que el viaducto tenía que ser casi tan alto como la St. Pauls Cathedral de Londres.²⁵ En noviembre de 1864 se reunió por primera vez con el emperador Maximiliano I, quien había llegado apenas cinco meses antes, para hablar acerca del puente tubular. De su cargo en México resultan más proyectos: el expediente “Fondo Maximiliano” del CEDIF contiene planos detallados para la estación de Buenavista y otras estaciones de servicio en Orizaba y Maltrata, de túneles, de una placa giratoria, del “Puente Maximiliano” con lujo de detalles, de un puente de hierro en el ramal a Puebla y, además, diseños de faroles para el alumbrado público de la Ciudad de México. Con este propósito solicitó permiso al gobierno para construir una fábrica de gas. Antonio de Anza, en su “Memoria”, menciona que Lloyd propuso construir un puente que atravesara el valle frente al Infernillo para desviar el trazado del ferrocarril al otro lado del valle.²⁶ Son muchas iniciativas para una estancia que –como la de Talcott– terminó con la instalación de la República reformada en México.

²³ Francisco Garma Franco, *op.cit.*, p. 27.

²⁴ “William Lloyd” en *Grace’s Guide*. Disponible en: https://www.gracesguide.co.uk/William_Lloyd. Consultado el: 28/04/2021.

²⁵ William Lloyd: “A railway pioneer: Notes by a civil engineer in Europe and America from 1838 to 1888” publicado en 1900. disponible en: <https://archive.org/details/arailwaypioneer00lloydgoog/page/n8/mode/2up>. Consultado el 04/05/2021.

²⁶ Antonio de Anza: *Memoria sobre el trazo del Ferro-Carril Mexicano en su descenso a la Costa* manuscrito 1874/205/d.18 en la Biblioteca de la Escuela Nacional de Ingenieros, f.19 r. y v.

Al haber cumplido su misión en México trabajó de nuevo en Chile, Argentina y California, antes de volver definitivamente a Gran Bretaña, en 1888. Murió en su casa de St. John's Wood, Londres, el 15 de julio de 1905.

Antonio M. Anza (1847-1925) estudió Arquitectura e Ingeniería Civil a partir de 1862 en la Academia de San Carlos, en la Ciudad de México. Durante sus primeros dos años en la academia tuvo clases con Francesco Saverio Cavallari (1810-1896), entonces director de Arquitectura²⁷ que había introducido el ramo de Ingeniería Civil en el plan de estudios. A partir de 1867, debido a la nueva ley de instrucción pública,²⁸ siguió estudiando en la Escuela Nacional de Ingeniería, donde presentó su examen profesional de arquitecto el 2 de agosto de 1872.²⁹ Pocas semanas después de haber aprobado su examen ya era empleado en la construcción del Ferrocarril Mexicano, que estaba por terminarse ese mismo año. Después de la inauguración se quedó en la empresa para supervisar y mantener las instalaciones de la ruta. Unos años más tarde trabajó como inspector de obras del ferrocarril, entre Celaya y León.³⁰ En 1886 emprendió una carrera académica en la Escuela Nacional de Ingenieros y cimentó su fama de pionero de la Ingeniería Civil en México con la instalación del primer laboratorio de materiales de construcción.³¹

A pesar de haberse lanzado a la práctica profesional en 1872 le faltó recibirse de la segunda parte de su carrera: la de Ingeniería Civil. Así que, en abril de 1874, Anza terminó de escribir su tesis³² *Memoria sobre el trazo del Ferro-Carril Mexicano en su descenso a la Costa* –que representa la parte más difícil de la obra de construcción–. Obviamente estaba relacionada con su empleo en ese momento; se recibió el 4 de mayo del mismo año.³³ Al revisar la “Memoria”, cabe constatar que Antonio M. Anza adquirió conocimientos extraordinariamente completos de topografía, de ingeniería civil y de arquitectura en su formación profesional.³⁴ El enfoque de su preparación fue la Ingeniería Civil, reforzada con amplias referencias internacionales, sobre todo francesas, que fue el estándar también en Europa. Además de esto destaca su profunda familiaridad con la geografía, la edafología, la morfología, la orografía, la topografía y, por ende, la cultura de su propio país. Se nota una relación estrecha entre la ingeniería civil, que es esencial, y las artes, que son el ambiente

27 Cavallari llegó a México en enero de 1857 para presentarse en la academia, donde formalmente ocupó su cargo de diciembre de 1856 hasta enero de 1864.

28 Israel Katzmann, *Arquitectura del siglo XIX en México*. México, Trillas 2002 (reimpresión de la 2ª edición por Trillas 1993, 1ª edición 1973), p. 66.

29 Manuel Francisco Álvarez, *El Dr. Cavallari y la Carrera de Ingeniería Civil en México*. México, A. Carranza y Comp. Impresores, 1906, p. 44. El título de su tesis es: “Memoria sobre un proyecto de biblioteca”.

30 Francisco Omar Escamilla González, “El laboratorio de resistencia de materiales de construcción de la Escuela Nacional de Ingenieros de México (1892)” en: *Boletín de Monumentos Históricos*, México, INAH, TERCERA ÉPOCA, NÚM. 4, MAYO-AGOSTO 2005, p. 85 y FRANCISCO OMAR, ESCAMILLA GONZÁLEZ, “EL PRIMER LABORATORIO MEXICANO DE INGENIERÍA CIVIL, HOY BIBLIOTECA ING. ANTONIO M. ANZA” EN: *200 AÑOS DEL PALACIO DE MINERÍA: SU HISTORIA A TRAVÉS DE FUENTES DOCUMENTALES*, MÉXICO, UNAM, FACULTAD DE INGENIERÍA, 2013. p. 368.

31 Francisco Omar Escamilla, *op.cit.*, p. 85-109.

32 La tesis de Antonio de Anza se conserva en la Biblioteca de la Escuela Nacional de Ingenieros con la signatura: 1874/205/d.18, junto a la de su hermano Juan Nepomuceno Anza: *Estudio comparativo sobre las obras de arte del Ferrocarril Mexicano* del mismo año 1874, con la signatura 1874/205/d.17

33 Leopoldo Rodríguez Morales, *op.cit.*, p. 282.

34 Dirk Bühler, “Los ingenieros del Ferrocarril Mexicano” Manuscrito en vías de publicación, 2022.

cultural dentro del cual se realizan las obras de ingeniería: una visión que se debe seguramente a la integración de las dos carreras en un plan de estudios común y que, a la vez, se integraba a la perspectiva mundial de un posible progreso por medio de la tecnología que es capaz de perfeccionar la naturaleza.

Resulta sorprendente, también, su afinidad con el ingeniero William Lloyd, cuya estancia en México se limitó a la del Imperio de Maximiliano, que en la visión actual del Ferrocarril Mexicano no es el ingeniero más importante del proyecto.

Conclusión

A manera de conclusión veamos, sobre todo, la visión de los artistas sobre estas nuevas tecnologías, porque reflejan vívidamente la integración de paisaje y tecnología como expresión del espíritu de la época. Este espíritu se manifiesta, como hemos anotado anteriormente, en la visión sobre la ingeniería y el arte expresada en la “Memoria” de Antonio Anza. Pero, es más: algunos años después de la inauguración, el artista Casimiro Castro (1826-1889) fue el primero en publicar, junto con el escritor Antonio García Cubas (1832-1912), un álbum³⁵ suntuosamente ilustrado, donde creó una composición seductora y convincente entre la nueva tecnología y el paisaje mexicano. Al mismo tiempo, el gran paisajista José María Velasco (1840-1912) celebró la presencia de locomotoras, puentes y túneles como elementos integrales y sugestivos en sus pinturas de paisajes. Esta tensión sugerente entre paisaje y tecnología pronto inspiró también a fotógrafos como Guillermo Kahlo, Juan D. Vasallo y muchos más, para una alabanza y exaltación romántica de la tecnología moderna. Muchos grabados y fotografías se reprodujeron en libros, periódicos y tarjetas postales.

Resumiendo, a partir de los conocimientos presentados sobre el Ferrocarril Mexicano se puede afirmar que, más allá de una medida importante para mejorar la infraestructura con una tecnología moderna, se trató de una obra que fue capaz de representar el espíritu innovador de su tiempo y el afecto al paisaje mexicano.

Fuentes consultadas

Archivos

Centro de Documentación e Investigación Ferroviarias, Centro Nacional para la Preservación del Patrimonio Cultural Ferrocarrilero, Secretaría de Cultura.

Bibliografía

Álvarez, Manuel Francisco, *El Dr. Cavallari y la Carrera de Ingeniería Civil en México*. México, D.F. A. Carranza y Comp. Impresores, 1906.

Anza, Antonio María, *Memoria sobre el trazo del Ferrocarril Mexicano en su descenso a la costa*, 1874 (manuscrito en la Biblioteca de la Escuela Nacional de Ingenieros, 1874/205/d.18).

³⁵ Antonio García Cubas y Casimiro Castro, *Álbum del Ferrocarril Mexicano*, México, Debray. 1877.

Baz, Gustavo y Gallo, Eduardo, *Historia del ferrocarril mexicano: Riqueza de México en la zona del Golfo a la Mesa Central, bajo su aspecto geológico, agrícola, manufacturero y comercial/ estudios científicos, históricos y estadísticos por Gustavo Baz*. México, Planeta: 3ª edición, (facsimilar de la primigenia de 1874), 1977.

Bühler, Dirk, “La construcción del ferrocarril mexicano (1837-1873). Arte e Ingeniería.” En: *Boletín de Monumentos Históricos*. INAH México. 3a época, n° 18. Enero-abril de 2010, pp.78-95.

_____, *Ferrocarril Mexicano: The first Mexican Railway. Brief Guide to the Special Exhibition of the Same Name*. Opens 7 October 2011 at the Deutsches Museum, Múnich, 2011.

_____, “El puente Maximiliano del ferrocarril mexicano. Diseños preliminares para el puente de Metlac”. en: *Boletín de Monumentos Históricos*, Tercera Época, Núm. 42, Enero-abril 2018. INAH. México. p. 124-143.

_____, “Antonio M. Anza y su tesis sobre el trazo del Ferrocarril Mexicano.”, Manuscrito en vías de publicación. 2022.

_____, “Los ingenieros del Ferrocarril Mexicano”, Manuscrito en vías de publicación, 2022.

Chapman, John Gresham, *La Construcción del Ferrocarril Mexicano*. México, SepSetentas n° 209, 1975.

Escamilla González, Francisco Omar, “El laboratorio de resistencia de materiales de construcción de la Escuela Nacional de Ingenieros de México (1892)”. en: *Boletín de Monumentos Históricos*, Tercera Época, Num. 4, Mayo-Agosto 2005, INAH, MÉXICO, pp. 85-109.

_____, “El primer Laboratorio Mexicano de Ingeniería Civil, Hoy Biblioteca Ing. Antonio M. Anza” en: *200 Años del Palacio de Minería: su historia a través de fuentes documentales*. UNAM, Facultad de Ingeniería, México, 2013. pp. 367-403.

García Cubas, Antonio y Castro, Casimiro, *Álbum del Ferrocarril Mexicano*. México, D.F., Debray, 1877.

Garma Franco, Francisco *Railroads in Mexico —an illustrated history—*, Vol. I. Denver, Sundance Books, 1985.

Katzmann, Israel, *Arquitectura del siglo XIX en México*. México, D.F., Trillas (reimpresión de la 2ª edición por Trillas 1993, 1ª edición 1973), 2002.

Low, Emile, “A Review of the report of Andrew Talcott...” en: *Transactions of the American Society of Civil Engineers*. Paper 1371, n° LXXX, DEC. 1916, pp. 1548-1625.

Rodríguez Morales, Leopoldo, *El campo del constructor en el siglo XIX*. México, D.F. Instituto Nacional de Antropología e Historia, 2012.

Fuentes digitales

“Institution of Civil Engineers”. Disponible en: <https://www.ice.org.uk/>. Consultado el 03/05/2021.

“Smith, Knight and Co” en *Grace’s Guide*. Disponible en: https://www.gracesguide.co.uk/Smith,_Knight_and_Co. Consultado el 03/05/2021.

“William Lloyd” en *Grace’s Guide*. Disponible en: https://www.gracesguide.co.uk/William_Lloyd. Consultado el: 28/04/2021.

“William Lloyd: A railway pioneer: Notes by a civil engineer in Europe and America from 1838 to 1888” publicado en 1900. Disponible en: <https://archive.org/details/arailwaypioneer00lloygoog/page/n8/mode/2up>. Consultado el 04/05/2021.