

# La construcción del Ferrocarril Mexicano (1837-1873). Arte e ingeniería<sup>1</sup>

Cuando el Presidente de México, Sebastián Lerdo de Tejada (1823-1889) inauguró el 1 de enero de 1873 el Ferrocarril Mexicano que conectó la ciudad de México con el puerto de Veracruz a través de un recorrido de 423.7 km no sólo se habían superado cuantiosas dificultades económicas, políticas y sociales que obstaculizaban la realización del proyecto durante los 36 años anteriores sino que se habían resuelto sobre todo enormes problemas topográficos, técnicos y de ingeniería civil, creando un recorrido de superlativos. Tan sólo en el tramo entre San Andrés Chalchicomula en el altiplano y Veracruz en la orilla del mar, un trayecto de 203 km de largo con 23 estaciones, fue necesario construir 39 puentes y 16 túneles, incluyendo los 66 km<sup>2</sup> más difíciles entre Fortín y Esperanza que salvan 1 444 m de altura en condiciones topográficas extremas. La literatura coetánea<sup>3</sup> no deja completamente al lado la tecnología del ferrocarril y sus instalaciones, pero hace hincapié sobre todo en la descripción de recursos y bellezas naturales y en la promoción de posibilidades para el desarrollo económico. Estudios posteriores sobre el ferrocarril en México han abocado mayoritariamente aspectos políticos, económicos y sociales, destacando el movimiento ferrocarrilero. Hoy, cuando la naturaleza poco a poco está recuperando su primacía sobre las instalaciones que fueron abandonadas desde hace 26 años, hay que

78 |

\* Director del área de tecnología del Deutsches Museum, Munich, Alemania.

<sup>1</sup> Agradezco profundamente al apoyo financiero del Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD) en Bonn, Alemania, y la hospitalidad brindada por la Fundación Manuel Toussaint en Puebla, sin los que no podría haber realizado este trabajo.

<sup>2</sup> Datos comparativos de distancias y alturas entre la costa y el altiplano: Atoyac (km 85.80; altura, 381 m), Córdoba (km 105.80; altura, 827 m), Fortín (km 113.00; altura, 1009 m) y Esperanza (km 179.12; altura, 2453 m). Esto significa que a lo largo de 66 km se salvan 1 444 m, o en 93 km 2 072 metros.

<sup>3</sup> 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...*, México, 1877 (3a. ed. facs. de la primigenia de 1874); Antonio García Cubas y Casimiro Castro, *Álbum del Ferrocarril Mexicano*, México, Víctor Debray, editor, 1877.

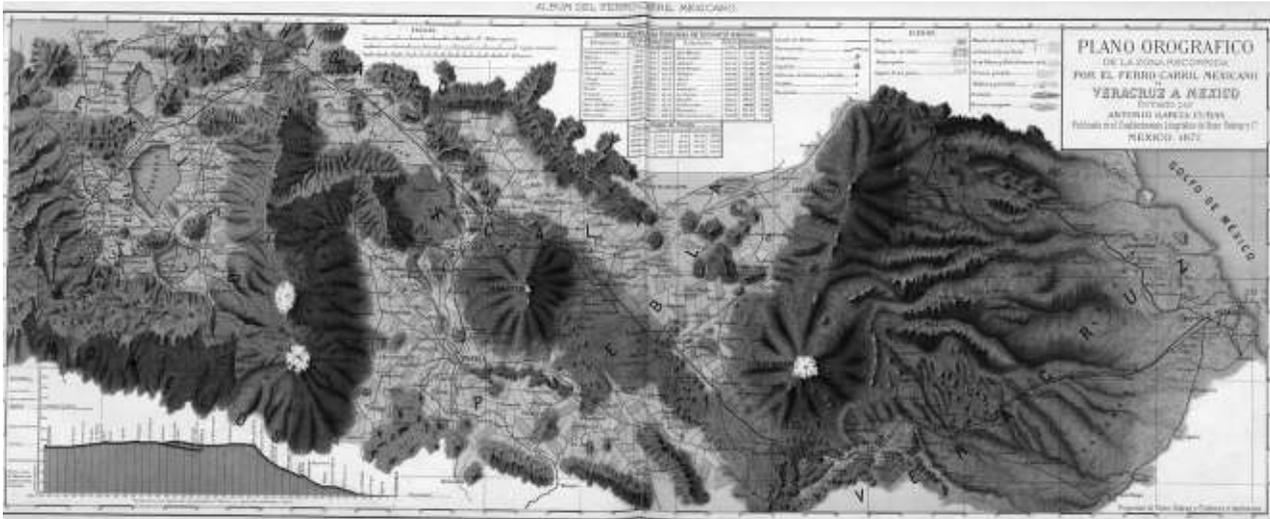


Figura 1. Mapa de México con el recorrido del Ferrocarril Mexicano. Tomado de Antonio García Cubas y Casimiro Castro, *Álbum del Ferrocarril Mexicano*, México, Víctor Debray, editor, 1877.

emprender una nueva valorización bajo aspectos constructivos, estructurales, de diseño y por ende de conservación. En este estudio que se basa en la literatura contemporánea y en documentos disponibles en el Archivo Nacional del Ferrocarril en Puebla, México, se presenta un avance de trabajo que enfoca por primera vez los aspectos de historia constructiva y refleja los desafíos que tenían que enfrentar los ingenieros y constructoras que intervinieron y las soluciones que hallaron en las distintas etapas de construcción y de operación de este monumento histórico de la construcción antes de que caiga en el olvido.

### Las pautas de construcción

Con el otorgamiento de la primera concesión para la construcción de un ferrocarril entre la ciudad de Veracruz y la capital de México a Francisco Arrillaga el 22 de agosto de 1837, se inició la planeación de una de las primeras líneas grandes de ferrocarril en América.<sup>4</sup> En Estados Uni-

dos se había inaugurado en 1830 la primera línea del ferrocarril del continente por la Baltimore and Ohio Rail Road Company y tan sólo unos años más tarde estaba por terminarse la primera línea latinoamericana en la isla de Cuba, entre La Habana y Güines, cuya primera parte fue inaugurada unos meses después<sup>5</sup> del establecimiento del Ferrocarril Mexicano, el cual, a pesar de que se promueve ampliamente el proyecto, problemas políticos, económicos y financieros impiden su realización inmediata. Entre los años de 1837 y 1851 se construyen únicamente 11.5 km de vía y el gobierno mexicano se limita más que nada a otorgar concesiones de construcción a posibles inversionistas, donde pronto interviene la adinerada familia Escandón, que será finalmente la principal promotora del Ferrocarril Mexicano. También la búsqueda de un camino tanto topográfica como económicamente aceptable entre el puerto de Veracruz y el altiplano desalentó el proyecto durante los primeros años.

<sup>4</sup> John Gresham Chapman, *La construcción del Ferrocarril Mexicano*, México, SEP (SepSetentas, 209), 1975.

<sup>5</sup> El 19 de noviembre de 1837 se inauguró el tramo entre La Habana y Bejucal, y el 19 de noviembre de 1839 el tramo Bejucal-Güines.

El primer concesionario Arrillaga buscó personalmente, apoyado por un ingeniero civil, un trayecto para el ferrocarril cuya pendiente no pasara de 4%.<sup>6</sup> Ellos examinaron y favorecieron un camino hasta entonces inexplorado por terrenos poco poblados con el resultado de que su proyecto se frustró por su deficiente factibilidad y rentabilidad.

El 31 de mayo de 1842 se otorgó una segunda concesión por el entonces presidente y general Santa Anna favoreciendo el trayecto Perote-Jalapa-Veracruz porque el camino parecía topográficamente viable y el general tenía ranchos y haciendas cerca de la ruta prevista. La concesión estipulaba el alquiler de unas haciendas del general y el derecho a explotar los depósitos naturales de materiales de construcción.<sup>7</sup> Las obras para el ferrocarril de una sola vía se iniciaron el 30 de noviembre de 1842 en el puerto de Veracruz basándose en un levantamiento topográfico de la ruta del ingeniero José Faure.<sup>8</sup> Muchos de los técnicos contratados para la obra provenían de Bélgica<sup>9</sup> y también la primera generación de locomotoras se ordenó en aquel país. Junto con los recursos humanos, técnicos y materiales de Bélgica se adaptó también la anchura de la vía con 1.435 m, una vía ancha, llamada “normal” que los belgas habían adoptado a su vez de Robert Stephenson, quien la empleaba en sus construcciones en Gran Bretaña y una medida que más tarde se empleó también mayoritariamente en México. A pesar de los derechos de explotación otorgados, la mayoría de los materiales de construcción eran de importación:

<sup>6</sup> John Gresham Chapman, *op. cit.*, p. 24.

<sup>7</sup> *Ibidem*, p. 28.

<sup>8</sup> Archivo General de la Nación de México (AGNM), FF, vol. 1, exp. 11, fs. 4-19. Informe de Antonio Garay a la comisión, Veracruz, 9 de diciembre de 1843; citado por John Gresham Chapman, *op. cit.*, p. 30.

<sup>9</sup> 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.

de tal manera —y para dar unos ejemplos— que una cuarta parte del material empleado provenía de Gran Bretaña<sup>10</sup> y la madera de ciprés para las traviesas se compró en Louisiana.

Este primer empuje de construcción permitió que el día 15 de septiembre de 1850 se inaugurara, después de 12 años de esfuerzo, el primer tramo de 11.5 km de vías del Ferrocarril Mexicano entre el puerto de Veracruz y El Molino.<sup>11</sup>

En septiembre de 1851 el proyecto recibió nuevos impulsos después de haber pasado oficialmente a manos del Ministerio de Relaciones.<sup>12</sup> El 31 de octubre de 1853 Santa Anna, nuevamente presidente, había otorgado una nueva concesión al británico John Laurie Rickards. Debido a la importancia que le dio Santa Anna a la promoción del ferrocarril a partir de diciembre de 1853,<sup>13</sup> los trabajos en México y los pedidos de material a Bélgica se reanudaron finalmente en 1854. En diciembre de ese año se vieron los primeros resultados al inaugurarse el servicio de ferrocarril entre El Molino y Tejería.

En 1855 se otorgó, por otra parte, una concesión a los hermanos Mosso,<sup>14</sup> quienes empezaron a construir la ruta entre la ciudad de México y la Villa de Guadalupe. Como el material traído de Bélgica padecía de muchos defectos, compraron por primera vez locomotoras y materiales de construcción en Estados Unidos y contrataron además a un ingeniero norteamericano: Robert S. Gorsuch; un reporte del ingeniero, publicado en 1881,<sup>15</sup> nos informa que en enero de 1856 las estaciones y el lecho para el carril estaban listos para recibir los raíles. Este trayecto de 5 km entre la capital y la Villa de Guadalupe se terminó —al

<sup>10</sup> John Gresham Chapman, *op. cit.*, p. 31.

<sup>11</sup> *Ibidem*, p. 32.

<sup>12</sup> *Ibidem*, p. 37.

<sup>13</sup> *Ibidem*, p. 44.

<sup>14</sup> *Ibidem*, pp. 46-47.

<sup>15</sup> *Ibidem*, pp. 48-50.

---

fin bajo la dirección de los hermanos Escandón— con la inauguración el 4 de julio de 1857, el día de la Independencia de Estados Unidos, una cortesía hacia los colaboradores norteamericanos.<sup>16</sup> Puesto que la importancia del transporte de carga era casi nula, el tramo entró en servicio sólo para pasajeros. Como también ellos eran escasos entre semana, el tren se usó primordialmente para irse de paseo los domingos y días festivos.<sup>17</sup>

En el otro extremo del trayecto se seguía prolongando la vía, partiendo de Veracruz más adelante de Tejería hasta casi llegar a San Juan. Estos trabajos se realizaron bajo la dirección del ingeniero Santiago Méndez, quien desde 1854 estuvo a cargo de la construcción de esta línea.<sup>18</sup> En septiembre de 1857 había un total de 25.67 km en operación. Como a los hermanos Mosso les faltaba el capital necesario para seguir adelante, la familia Escandón —cuyo nombre de ahora en adelante se relacionará íntimamente con la historia del Ferrocarril Mexicano— entró al negocio.<sup>19</sup> Los hermanos Escandón, Manuel y Antonio, ya habían instalado el primer servicio regular de carruajes de pasajeros entre Veracruz y la capital en 1830 y estaban conscientes de los obstáculos que había que enfrentar; ellos vieron el propósito principal del ferrocarril, como lo expresan panfletos editados en 1833 en Nueva York o 1851 en Bélgica, en el fomento del transporte de carga y se prometieron un impulso para la agricultura mexicana y la economía nacional.<sup>20</sup>

A partir de su viaje a Estados Unidos en noviembre de 1857, Antonio Escandón fijó su atención cada vez menos hacia Europa, orientándose

mucho más hacia inversionistas, ingenieros y material de construcción norteamericanos. Su principal logro fue poder contratar en Washington al famoso ingeniero y topógrafo Andrew Talcott (1797-1890)<sup>21</sup> para su empresa. Algunos años más tarde encontraremos también a sus hijos Charles, Richard, George y T. M. R. involucrados en el proyecto de ferrocarril. Charles G. Talcott, ingeniero como sus hermanos y contratado por los Escandón entre 1865 y 1867, escribió unas cartas de suma importancia a sus amigos en Estados Unidos, como veremos. Andrew Talcott y su equipo de 40 ingenieros<sup>22</sup> llegaron el 4 de enero de 1858 a Veracruz, procedentes de Nueva Orleans. Talcott y sus tres asistentes realizaron el levantamiento topográfico completo de la ruta México-Veracruz por Córdoba y Orizaba, derrotero preferido por los Escandón. La ruta por Jalapa y Perote, explorada paralelamente por Pascual Almazán y su hijo Aurelio, favorecida por el general Santa Anna quedó descartada después de un reconocimiento posterior de E. M. Richards, uno de los asistentes de Talcott.<sup>23</sup> El 9 de junio de 1858 estaba terminado el trabajo topográfico, proponiendo una pendiente máxima de 4.6% en los

<sup>21</sup> Andrew Talcott se graduó en la academia militar de West Point, Nueva York, en 1818; participó en la construcción de Fort Adams, RI, en 1824; refinó el método para determinar la latitud del astrónomo danés Peder Horrebrow (1679-1764). Trabajó como ingeniero supervisor en la construcción de los Hampton Roads en Fort Calhoun y Fort Monroe. Hizo el levantamiento topográfico de la frontera entre Ohio y Michigan en 1835 y del estuario del Mississippi en 1839. Era supervisor del Richmond and Danville Railroad en 1849, ingeniero del Ohio and Mississippi Railroad. Al haber cumplido con su contrato con los Escandón estaba de regreso en Estados Unidos en 1859. Regresó a México en 1862, donde trabajó hasta 1867. John Gresham Chapman, *op. cit.*, pp. 65-73.

<sup>22</sup> Andrew Talcott trabajó con tres asistentes personales y tenía además una brigada de trabajo bajo la dirección de M. Ivory Lions y otra bajo la de Robert B. Gorsuch. Francisco Garma Franco, *op. cit.*, p. 27.

<sup>23</sup> Emile Low, "A Review of the report of Andrew Talcott...", en *Transactions of the American Society of Civil Engineers*, Paper 1371, núm. LXXX, diciembre de 1916, p. 1551.

<sup>16</sup> Francisco Garma Franco, *Railroads in Mexico. An Illustrated History*, Denver, Sundance Books, vol. I, 1985.

<sup>17</sup> John Gresham Chapman, *op. cit.*, pp. 56-57.

<sup>18</sup> Francisco Garma Franco, *op. cit.*, p. 12; John Gresham Chapman, *op. cit.*, pp. 15 y 62.

<sup>19</sup> John Gresham Chapman, *op. cit.*, p. 52.

<sup>20</sup> *Ibidem*, pp. 53, 56; 12-15.

tramos más difíciles<sup>24</sup> y unas propuestas viables para los pasos de ríos más atrevidos.

En 1861 se firmó un nuevo acuerdo entre los Escandón, los acreedores y el gobierno que exigía que la Compañía terminara además el tramo “ramal” México-Puebla en el plazo de cinco años,<sup>25</sup> una modalidad de la que se quejó el ayuntamiento de Veracruz porque temía quedarse atrás en el desarrollo económico. A pesar de las dificultades entre los financieros, el 7 de junio de 1861 se reanudaron los trabajos que se deberían terminar en un plazo de cinco años, exceptuando el puente de Metlac,<sup>26</sup> la obra más exigente del proyecto.

Pero es sobre todo durante la invasión francesa, a partir de 1863 cuando se forzó más la construcción del camino hasta Paso del Macho por las exigencias de los invasores.<sup>27</sup> Así que el 15 de agosto de ese mismo año se pudo inaugurar el tramo hasta La Soledad. En enero de 1864 el ejército francés impuso a Charles de Sansac con un equipo de ingenieros franceses para que controlara la construcción. Paralelamente el recién llegado Andrew Talcott asumió la dirección de la obra: él radicaba de nuevo en México tras una estancia poco exitosa en Estados Unidos. A pesar de la situación tensa entre los dos directores, Talcott y De Sansac, participaron juntos en la inauguración del puente de La Soledad el 3 de mayo de 1864. El 16 de octubre del mismo año se pusieron oficialmente en servicio los 62 km de ferrocarril entre el puerto de Veracruz y Camarón.<sup>28</sup> Durante esa época se logró un avance considerable en la construcción del ferrocarril, pero había que vencer cuantiosas dificultades; a principios de 1865 se descarriló cerca de Purga una locomotora y destruyó un

puente completo; en agosto de 1865 la Compañía tuvo que defenderse de un proyecto que iba instalar una vía paralela jalada por animales y había que desplegar tropas a lo largo de la ruta para protegerla de los asaltos frecuentes.<sup>29</sup> Las rebeliones contra los ingenieros extranjeros culminaron en noviembre de 1865 con un enfrentamiento en Maltrata que dejó un muerto.<sup>30</sup> A finales de 1865 la empresa contabilizó sus esfuerzos así: empleaba 9 535 personas, de las cuales 7 233 eran obreros;<sup>31</sup> tenía 82.07 km de vías ya terminadas, 262.64 con construcción y 130.24 más estaban planeadas; además contaba con 11 locomotoras y 109 vagones.

Para el emperador Maximiliano I, residiendo aún en Miramar, el proyecto tenía gran importancia, de tal manera que ya a finales de 1863 se puso en contacto con los Escandón, que estaban en Londres. En una de sus cartas opina que “Sin ferrocarril de México a Veracruz la ciudad de México no será una verdadera capital”.<sup>32</sup> Durante su Imperio la concesión pasó a manos de la Compañía Limitada de Ferrocarril Imperial Mexicano y hasta junio de 1867 se terminaron de construir los tramos hasta Paso del Macho, de 76 km y el tramo de la Villa de Guadalupe se podía prolongar hasta Apizaco, los cuales sumaban 139 km en total. Además se habían adelantado los trabajos en terraplenes por ambos extremos.

Ahora vale la pena llamar la atención sobre el desarrollo del ferrocarril en el país vecino del norte. En los años de 1860, poco antes de que estallara la guerra civil en Estados Unidos (1861-1865), una red ferroviaria de 49 287 km comunicaba a aquel país. Situados 35 064 km en el territorio de la Unión y 14 223 km en el de la

<sup>24</sup> John Gresham Chapman, *op. cit.*, p. 72.

<sup>25</sup> *Ibidem*, pp. 80-82.

<sup>26</sup> *Ibidem*, pp. 84-85.

<sup>27</sup> *Ibidem*, pp. 88-92.

<sup>28</sup> *Ibidem*, p. 96.

<sup>29</sup> *Ibidem*, pp. 111, 115 y 116.

<sup>30</sup> *Ibidem*, p. 117.

<sup>31</sup> *Ibidem*, p. 118.

<sup>32</sup> *Ibidem*, pp. 86-87.

---

Confederación.<sup>33</sup> Por los grandes conflictos y tensiones de la posguerra no sorprende que gran número de los ingenieros civiles, además de los muchos empleados en la construcción del ferrocarril, dieran la espalda a su patria en los derrotados estados sureños y buscaran empleo y un futuro más prometedor en México. Se conservan unas cartas de ingenieros<sup>34</sup> de los estados confederados que fueron contratados por los Escandón en 1865, que nos hablan de las circunstancias de sus vidas y de las obras que realizaron, contribuyendo con sus experiencias para el Ferrocarril Mexicano. Parece que eran muchos ingenieros los que buscaban empleo en México, porque Charles Talcott escribe que no puede responder a todas las solicitudes positivamente porque no hay bastantes puestos de trabajo.

Después del retiro de las tropas francesas, el fusilamiento del emperador y la restauración de la República por Benito Juárez en 1867, los trabajos siguieron lentamente, obstruidos por un sinnúmero de nuevos problemas.<sup>35</sup> Antes de que se renovara la concesión el 27 de noviembre de 1867, que se actualizó el 1 de octubre de 1868, para poder seguir trabajando en los trayectos, Andrew Talcott se vio obligado a regresar a Nueva York el 23 de febrero de 1867<sup>36</sup> y fue remplazado por el ingeniero William Cross Buchanan como director de la empresa.<sup>37</sup> A pesar de todo el 1 de junio de 1869 se pudo inaugurar el tramo Apizaco-Santa Ana Chiautempan; el 9 de septiembre

de 1869 se prolongó el ramal hacia Puebla, que fue inaugurado el día 16 de septiembre por Benito Juárez.<sup>38</sup> A partir de 1870 se intensificaron los trabajos y finalmente se terminaron; el 15 de enero de 1871 se pudo inaugurar el tramo entre Paso del Macho y Atoyac con sus tres puentes grandes y un sinnúmero de alcantarillas, y el 22 agosto de 1871 siguió el tramo entre Atoyac y Fortín, mientras que los 40 km faltantes entre Orizaba y Boca del Monte que salvan 1.178 m de altura —el tramo más difícil de la ruta— se concluyeron el 29 de diciembre de 1872. 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 ahora completado. Entonces contaba con 28 locomotoras y 377 vagones de carga y de pasajeros.<sup>39</sup>

Si esta descripción deja la impresión de que eran principalmente ingenieros de Bélgica, de Estados Unidos y de Gran Bretaña quienes intervinieron en la construcción del Ferrocarril Mexicano, hay que admitir que esta ponderación se debe por un lado al material disponible para la elaboración de este artículo, pero por otro lado hay que subrayar que los Escandón realmente compraron —para usar esta expresión moderna— la tecnología necesaria en el extranjero donde se había desarrollado el ferrocarril y donde la tecnología —ya desde sus principios globalizada— era económica y accesible. Pero también hubo un número considerable de ingenieros mexicanos que participaron en la construcción y cuyas vidas, su formación y sus aportaciones técnicas valdrían la pena de ser investigadas más de cerca en un futuro. Santiago

<sup>33</sup> Mitchell Depew Chauncey, 1795-1895. *One hundred years of American commerce... a history of American commerce by one hundred Americans, with a chronological table of the important events of American commerce and invention within the past one hundred years*, 2 vols., Nueva York, D. O. Haynes and Co., 1895, p. 111.

<sup>34</sup> Archivo de la Duke University, Durham, North Carolina. Alfred Rives Papers. Carta de Charles Talcott del 17 de mayo de 1866 a Alfred Rives.

<sup>35</sup> Francisco Garma Franco, *op. cit.*, p. 42.

<sup>36</sup> Emile Low, *op. cit.*, p. 1608.

<sup>37</sup> Francisco Garma Franco, *op. cit.*, p. 40.

<sup>38</sup> John Gresham Chapman, *op. cit.*, pp. 135-140.

<sup>39</sup> Francisco Garma Franco, *op. cit.*, p. 61, presenta un listado más detallado del equipo rodante: era un total de 27 locomotoras, de las cuales ocho eran Fairlies, otras procedieron de diferentes países europeos y cuatro de Estados Unidos; 36 vagones eran para pasajeros y 341 para carga de todo tipo; John Gresham Chapman, *op. cit.*, pp. 57 y 71.

Méndez, Pascual Almazán, Lorenzo Pérez Castro y Joaquín Gallo,<sup>40</sup> son nombres de ingenieros mexicanos íntimamente relacionados con el desarrollo del Ferrocarril Mexicano.

En 1875 se terminó también la vía férrea alternativa entre Veracruz y Jalapa, con trenes movidos por animales: los “trenes de mulitas”. Trenes como éstos daban servicio urbano en México y Veracruz desde 1869. En los años siguientes se terminaron los ferrocarriles entre México y Toluca, Guapinole y Córdoba, Mérida y Progreso, de tal manera que México contaba en 1877 con una red de 684.40 km de ferrocarril; en 1901 eran ya 14 319.65 y en 1910, en el Centenario, México tenía 18.724 km de vías bajo jurisdicción federal.<sup>41</sup> Así que al terminar el gobierno de Porfirio Díaz, México tenía una red ferrocarrilera de casi 20 000 km, con diferentes anchos de carril, donde se usaban máquinas de vapor.

Durante su historia más que centenaria el Ferrocarril Mexicano, como todos los organismos vivos, estaba sujeto a reformas y modernizaciones constantes: las exigencias del progreso y de la operación impusieron las pautas de desarrollo. Aparte del mantenimiento que se le daba oportunamente a la red de ferrocarril que exigía recambios constantes de elementos constructivos, las reformas más importantes, como 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 restantes, donde se aplicó además un cambio de vigas en 1903, 1908 y 1910. Estos puentes se conservan en buen estado hasta la fecha y sobrevivieron hasta la Revolución, donde se había destruido 40% de los puentes ferrocarrileros.<sup>42</sup>

<sup>40</sup> John Gresham Chapman, *op. cit.*, pp. 190-191.

<sup>41</sup> AA.VV., *Los Ferrocarriles de México 1837-1987*, México, Ferrocarriles Nacionales de México, 1987.

<sup>42</sup> Dorotea Schael, “Crónica del concesionamiento de los fe-

rocarriles de México 1995-1998”, manuscrito inédito, México, 1998, p. 33.

Otro paso importante fue la electrificación del trayecto entre Paso del Macho y Esperanza que se realizó a partir de 1922. Este recorrido tiene a lo largo de 103 km pendientes prácticamente constantes, entre 2.5% hasta de 4.1%. Los trenes equipados con dos locomotoras Fairlie alcanzaron en promedio una velocidad de 10.7 km/h en este recorrido, y se esperaba un aumento de 25% por la electrificación y las nuevas máquinas.<sup>43</sup> Los trabajos se emprendieron —después de estudios previos— todavía en 1922, de tal manera que el 6 de octubre de 1924 se pudo inaugurar el primer tramo entre Orizaba y Esperanza, y el siguiente hasta Paso del Macho se puso en operación en mayo de 1928. La electricidad necesaria fue surtida por la cercana presa de Tuxpango; para el suministro de energía eléctrica se firmó un contrato con la Puebla Light and Power Company.<sup>44</sup>

La —hasta ahora— última modificación decisiva fue la rectificación y reforma del trazo más difícil entre Esperanza y La Soledad a lo largo de 138 km en los años de 1980 a 1988,<sup>45</sup> dejando abandonados los tramos entre Boca del Monte y El Encinar (32 km), entre Sumidero y Fortín (7 km) y entre Potrero y Paso del Macho (15 km). Con esta modernización el entonces presidente Miguel de la Madrid<sup>46</sup> logró, a partir de 1983, un mejoramiento en el servicio ferroviario que de ese momento en adelante quedó limitado al transporte de carga. Entre las medidas, que de nuevo marcan superlativos, destacan la construcción del nuevo puente de Metlac (1984-1985), del túnel “El Mexicano”, con 3 km de longitud, el más largo de América Latina,<sup>47</sup> y el

rocarriles de México 1995-1998”, manuscrito inédito, México, 1998, p. 33.

<sup>43</sup> Francisco Garma Franco, *op. cit.*, p. 100.

<sup>44</sup> *Ibidem*, p. 101.

<sup>45</sup> Dorotea Schael, *op. cit.*, p. 85.

<sup>46</sup> AA.VV., *op. cit.*

<sup>47</sup> Dorotea Schael, *op. cit.*, p. 85.

---

viaducto-túnel escénico “Pensil” (1986), de 120 m de longitud.

En los trayectos abandonados se conservan todavía las estaciones y los edificios de servicio, algunos conservados y ocupados por usos nuevos, otros deteriorados en mayor o menor medida. Los caminos originales se aprecian desde lejos por su falta de vegetación y se conservan como senderos, algunos todavía con traviesas, raíles,<sup>48</sup> agujas y señales. Lo más impresionante son —aparte de un paisaje incomparablemente bello— los puentes y túneles. Un recorrido por las vías en operación revela que aún se conservan todas las estaciones antiguas, muchas de ellas en desuso y deterioradas. Los puentes prácticamente se conservan todos, algunos con refuerzos estructurales y otros remplazados por completo.

### Los puentes

En el trayecto más impresionante del Ferrocarril Mexicano entre la orilla del mar y el altiplano con 203 km de longitud, se construyeron además de las 23 estaciones originales, 39 puentes y 16 túneles, en condiciones que requerían soluciones audaces en un paisaje difícil de dominar, pero a la vez —único consuelo para los constructores— de una belleza natural excepcional. Ambas características, la audacia de las construcciones como lo pintoresco del paisaje, han inspirado a artistas y pintores a realizar obras no menos destacadas que las de los ingenieros.

Como las obras de ingeniería se quedan cortas en la literatura se consultaron sobre todo los documentos conservados en el Archivo del Ferrocarril en Puebla, donde se hallan 21 planos de puentes, un inventario escrito de puentes que se hizo en

1876 y un levantamiento topográfico de la ruta, actualizado en el año de 1903. Una evaluación de este material permite estudiar más de cerca las características principales de los puentes originales y actuales. Prácticamente todos los documentos dibujados y escritos emplean el sistema de medidas imperial/angloamericano.<sup>49</sup> Parece que este sistema se usó tan consecuentemente que no se reportan dificultades con otros sistemas de medida que se usaron paralelamente para otras obras y objetos. Lo que llama la atención es el hecho de que muchas medidas de longitud varían —independientemente del sistema de medidas— entre los planos y de un documento a otro con un margen de 5 a 10% de diferencia.

Además, es de gran utilidad para el estudio el legado de los ingenieros mexicanos y norteamericanos que diseñaron a partir de 1863 este trayecto, el más difícil del Ferrocarril Mexicano, porque discutieron sus ideas entre ellos mismos, refiriéndolas en cartas, diarios e informes. Asimismo había un intercambio intenso con expertos europeos, primero con los de Bélgica, más tarde sobre todo con los de Gran Bretaña y —durante la ocupación francesa— con los de Francia. Para sus proyectos los ingenieros disponían de una literatura contemporánea bastante extensa, cuya utilidad se refleja en sus obras. Chapman<sup>50</sup> encontró un documento de 1856 que señala que la biblioteca del ingeniero Santiago Méndez, a cargo del proyecto en esta época, tenía sobre todo libros de ingeniería francesa; pero fue en Gran Bretaña donde se publicaban las obras más destacadas sobre puentes de hierro para el ferrocarril.

Los contactos de Andrew Talcott con el ingeniero británico Fairbairn y las cartas de Charles Talcott confirman, junto con las evidencias fisi-

<sup>48</sup> Entre un primer recorrido que hice en 2007 y el segundo en 2009 por las vías abandonadas se habían “levantado” alrededor de 25 km de carriles.

<sup>49</sup> Conversión: 1´ (inch) = 0.0254 m; 1” (foot) = 0.3048 m; 1 yard = 0.9144 m; 1 mile = 1,609.34 m.

<sup>50</sup> John Gresham Chapman, *op. cit.*, p. 189.

cas, que los ingenieros de la década de 1860 usaban más bien libros de Inglaterra para prepararse para su gran tarea. El contacto entre Andrew Talcott y sir William Fairbairn (1789-1874) nos puede aclarar los vínculos que había entre los técnicos. Fairbairn, el famoso ingeniero escocés, no sólo había escrito libros básicos sobre diseño estructural en hierro, sino también era el ingeniero responsable de la construcción de los puentes tubulares de “Britannia” (1846-1850) y de “Conway-Castle” (1849) en Gales, junto con el más conocido Robert Stephenson. El contacto de Talcott con Fairbairn seguramente no se limitó a la consulta, sino se extendió sobre sus libros que en la década de 1850 eran famosos —y traducidos— en todo el mundo. Fairbairn había publicado primero sus experiencias con los puentes tubulares que construyó y más tarde se dedicó a la promoción de elementos de hierro fundido y forjado para todo tipo de construcciones. Para los apoyos de los puentes —y de edificios— propone construcciones a base de tubos de hierro fundido, que sirven muy bien para elementos sujetos únicamente a compresión. Aparte estudia especialmente el uso del hierro forjado en la construcción de vigas. En uno de sus libros<sup>51</sup> publicado en una traducción al alemán en 1859, compara la utilidad y economía del hierro forjado con respecto al fundido y le da la preferencia al primero para la construcción de vigas. Además propone métodos de cálculo estructural para el tipo de vigas que más tarde se usarán en los puentes del Ferrocarril Mexicano. En otro libro sobre puentes y vigas de hierro fundido y de hierro forjado de William Humber profusamente ilustrado y publicado en Londres en 1857 aparece —tan sólo uno de muchos ejemplos— el diseño de un puente

<sup>51</sup> William Fairbairn, *Die eisernen Träger und ihre Anwendung beim Hochbau und Brückenbau*, trad. al alemán por D. Brauns, Braunschweig, 1859, pp. 50-51.

ferrocarrilero sobre el río Stour,<sup>52</sup> donde se emplean las mismas vigas en cuestión. También la literatura alemana de la época, por ejemplo de Otto Intze,<sup>53</sup> llega a la conclusión que el tipo de viga de hierro forjado en forma de I, compuesto de barras con perfiles planos, angulares y de chapas de hierro es el más resistente, duradero y económico. Por mencionar algunos libros que se encuentran al azar en la biblioteca de mi Museo.

Las vigas empleadas originalmente en los puentes del Ferrocarril Mexicano que se podían examinar, tienen una sección en forma de I y se componen de diferentes traversas de hierro forjado planos y angulares, encerrado y rigidizado por una chapa de hierro (*boiler plate*, “lámina de caldera”). Todos estos elementos se unieron a través de roblones de acuerdo al cálculo estructural de los ingenieros. Dos vigas de este tipo se conectan a través de un entramado que rigidizaba la construcción. A diferencia de las vigas originales que se cambiaron por otras entre 1903 y 1910, las posteriores ya tienen perfiles de traversas más complejos y más fáciles de ensamblar. Un análisis de los planos conservados revela que las vigas eran continuas con apoyos cada 10 a 18 m en promedio, con una esbeltez regular entre 1:12 hasta 1:14 entre los apoyos. El vano más grande para una de las vigas documentadas es la del puente de Guadalupe con 27.74 m de claro, una altura de 1.6 m y una esbeltez de 1:17. La viga central del puente de Apizaco tiene la máxima esbeltez de todas con un valor de 1:19 que se debe seguramente al hecho de que no se quería aumentar la altura de 0.99 m de la viga central de 18.44 de largo con respecto a las laterales más cortas de 15.39 m. El puente más largo de todo el

<sup>52</sup> William Humber, *Practical Treatise on cast and wrought Iron Bridges and Girders*, Londres, 1857, tabla 20.

<sup>53</sup> Otto Intze, *Tabellen und Beispiele für eine rationelle Verwendung des Eisens...*, Berlín, 1878, pp. 50-51.

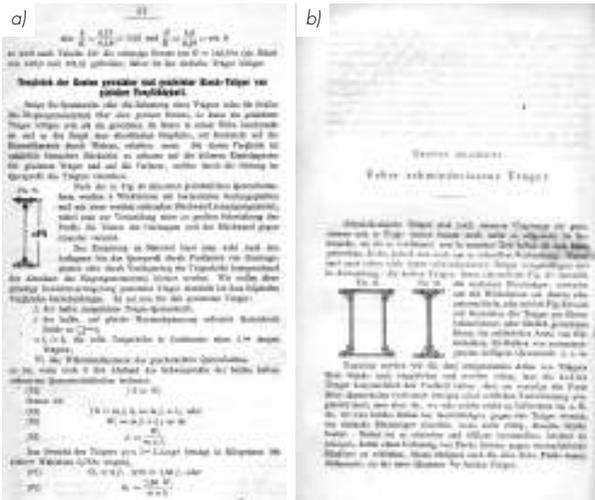


Figura 2. Las vigas típicas en los libros de a) William Fairbairn, *Die eisernen Träger und ihre Anwendung beim Hochbau und Brückenbau*, trad. al alemán por D. Brauns, Braunschweig, 1859, y b) Otto Intze, *Tabellen und Beispiele für eine rationelle Verwendung des Eisens...*, Berlín, 1878.

trayecto es el de Metlac con sus 165.65 m de longitud total. Para los claros mayores los ingenieros interrumpieron las vigas corridas empleando en el campo mayor —por lo regular el central— entramados con un máximo de 42.67 m de claro: la viga central de puente de Paso del Macho.

Estas vigas originales se habían comprado en los talleres de Crumlin Shops en Gran Bretaña y aun las vigas nuevas, introducidas a partir de 1903, provienen también 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 número 761. Para los puentes de Atoyac y de San Alejo, la misma empresa surtió en 1908 las vigas nuevas con la especificación número 760, y para el puente de la Soledad otras con la del número 733. Los puentes en el altiplano se sustituyeron, unos años más tarde, como la de un puente pequeño cerca de Huamantla que tiene su placa fechada en 1910 y conmemora su procedencia de The Brandon Bridge Building Co. Ltd. de Motherwell, en Gran Bretaña.

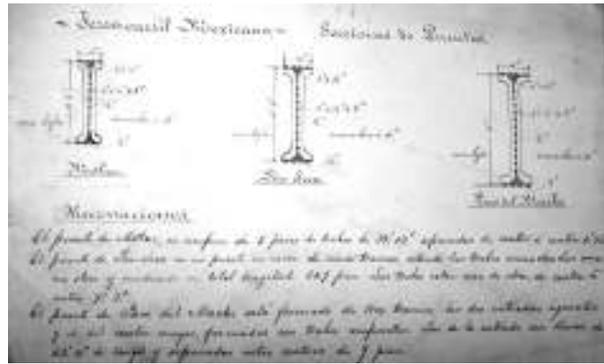


Figura 3. Vigas típicas en un documento de la década de 1860 del Archivo del Museo Nacional del Ferrocarril en México.

Para los pasos menores de 3 m —que los ingenieros no consideran como puentes—, y sobre todo para la construcción de las alcantarillas —que abundan—, no siempre se usaban vigas de hierro, sino mayoritariamente arcos de mampostería y en algunos casos puentes con vigas de madera.

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 se ponen sencillamente láminas de hierro en los intermedios para permitir los movimientos causados por el ferrocarril y los cambios de temperatura. Durante la renovación de la red ferroviaria en los años 1980 se introdujeron cojinetes de elastómeros entre superestructura y apoyos.

En su informe,<sup>54</sup> Talcott destaca la abundancia de cantería caliza en la región y su alta calidad. Esta piedra se aprovecha para la construcción de cimentaciones, contrafuertes, bóvedas de alcantarillas y el revestimiento de túneles, así como para la construcción de los edificios para el ferrocarril. Para construir los apoyos interme-

<sup>54</sup> Emile Low, *op. cit.*, p. 1558.

dios de los puentes no recomienda la mampostería, porque resulta 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 requiere de andamios y grúas más complicadas que el hierro.

Al contabilizar los tipos de apoyo se observan algunos pocos que se ensamblaron con vigas de madera en los primeros años del Ferrocarril Mexicano, mientras que la mitad de los apoyos en terrenos bien accesibles de la costa y del altiplano son hechos completamente de mampostería; la otra mitad, ubicada principalmente en las regiones montañosas, son hechos de hierro. A partir del año de 1912 se refuerzan y sustituyen los apoyos originales de hierro por los de mampostería y se suplen muchos por muros de contención, por lo que no quedó huella de los puentes anteriores. Los apoyos de mampostería se construyeron con sillares de piedra caliza presentando su paramento con un almohadillado rústico. Las estructuras de hierro son un poco más complejas —como demuestra el caso del puente de Metlac—; son caballetes de hierro trianguladas, la mayoría de ellos a base a perfiles angulares roblonados; sólo 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.

Vale la pena enfocar los puentes más interesantes en el trayecto entre las estaciones de Boca del Monte (km 172.5/251.12)<sup>55</sup> en el altiplano y La Soledad (km 42.62/381) a unos 42 km del puerto de Veracruz. En el primer trayecto entre

<sup>55</sup> De aquí en adelante la primera referencia es la distancia desde Veracruz y la segunda de México.

Boca del Monte y Maltrata, el Puente de Wimmer (km 168/254.62), que queda entre los túneles 16 y 15,<sup>56</sup> como único puente conservado<sup>57</sup> en este paisaje tan escénico de las Cumbres de Maltrata; un tramo abandonado desde el año de 1983. El puente se puede observar desde la autopista Puebla-Orizaba; ¡párese con mucho cuidado!, que queda a unos 100 m más cerro arriba, cruzando la misma barranca; pero mejor se llega “a pie” desde Boca del Monte, unos 4.5 km, para poder apreciar un puente de hierro con 97.07 m de longitud total, 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 2 m la altura de los cimientos. Ahora los apoyos están revestidos completamente de mampostería. Los contrafuertes en los lados están hechos, desde su inicio, de mampostería con la cantera caliza que abunda en la región. Dos vigas corridas de hierro con una altura de 1.52 m que están rigidizadas por el entramado que los enlaza, forman un cajón abierto del lado de arriba y de abajo, portan los raíles del único carril. En el trayecto del Ferrocarril Mexicano es la única construcción que se relaciona con el nombre particular de su creador: Sebastián Wimmer,<sup>58</sup> probablemente como homenaje a un

<sup>56</sup> El túnel número 16 tiene 44.40 m y el número 15 tiene 54.65 m de longitud.

<sup>57</sup> Se ubica en el km 169.3 desde Veracruz y en el km 254.62 desde la ciudad de México.

<sup>58</sup> Sebastian Wimmer inmigró a Nueva York en junio de 1851 procedente de Alemania. Sabemos que trabajó desde el 23 de junio de 1863 como *principal assistant engineer* de la Pennsylvania Company para completar la Philadelphia & Erie Railroad entre Whatham y Warren; la vía quedó completada entre julio de 1864 y marzo de 1865. Fue contratado por los Escandón en 1865 como ingeniero para la construcción del Ferrocarril Mexicano. En marzo de 1869 ya estaba de regreso en Estados Unidos para hacerse cargo de la construcción de la Benezette and Driftwood Division of the Low Grade y más tarde de la vía entre Benezette y DuBois, completada en 1874. Véase también Emile Low, *op. cit.*, p. 1605, y Francisco Garma, *op. cit.*, p. 33.



Figura 4 (a, b y c). El puente de Wimmer actual. Fotografías de Dirk Bühler.

ingeniero que perteneció a la escolta de Carlota en varias ocasiones y que se atrevió a construir en este lugar que presentaba problemas topográficos extraordinarios.

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 eléc-



Figura 5. El puente Wimmer histórico. Tomado de Antonio García Cubas y Casimiro Castro, *Álbum del Ferrocarril Mexicano*, México, Víctor Debray, editor, 1877.

tricos (la subestación número 1), todavía no plenamente desplomado y con un equipo sólo parcialmente desmembrado, llama la atención del caminante. Partiendo de la estación de Maltrata (km 153.1/271.4) el camino sigue hasta la próxima estación de Balastlera (km 146.62/277) con los viaductos y túneles del Infiernillo y La Joya. Había —aparte de muchos puentes chicos— tres viaductos mayores, de los cuales sólo uno queda reconocible como tal. El primer viaducto tenía unos 39.63 m de longitud a una altura de 10.67 m, con una pendiente de 4%. Sigue el túnel número 10 (84 m) y, 365 m más adelante, el segundo viaducto con nueve claros y una longitud de 91.50 m que es el que aún se reconoce. Más adelante se encontraba el tercer viaducto con ocho claros sobre una longitud de 74 m.

Como el segundo puente del Infiernillo quedaba muy pegado al talud de un valle sumamente profundo, con un declive extremadamente escarpado, fue sustituido a partir de 1912 por un muro de contención sin restarle una impresión de audacia, aventura y escalofrío al pasar por esta situación del paisaje que se extiende por unos 2 km con unas curvas a lo largo de la orilla de una barranca profunda. Los otros dos viaduc-



Figura 6. Puente El Infiernillo histórico. Tomado de Antonio García Cubas y Casimiro Castro, *Álbum del Ferrocarril Mexicano*, México, Víctor Debray, editor, 1877.

tos y puentes de este trayecto se integraron completamente y sin dejar huellas obvias al reformar el ferrocarril.

Entre las estaciones de Balastrea y el Sumidero (km 119.82/303.8) el ferrocarril sigue ocupando la ruta antigua salvando el transcurso de un valle donde queda la estación de Orizaba (km 126/292). El camino nuevo se separa del antiguo poco antes de llegar al pueblo de Sumidero donde —pasando una curva— se abre la barranca de Metlac, ahora cruzada por un puente recto y gigantesco. Antiguamente aquí se iniciaba la parte más interesante y pintoresca de la ruta hasta llegar a Fortín (km 114.6/309.9), donde la vía histórica se vuelve a juntar con la moderna.

Poco después de la antigua estación de Sumidero existió un puente mayor con 35.39 m de largo en una altura de 7.62 m del cual no quedan ni restos. 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 túnel número 9,<sup>59</sup> el primero de los seis que faltan para alcanzar el famoso puente de Me-

<sup>59</sup> Km 304.8: túnel número 9 (77.4 m); km 305.2: túnel número 8 (35.4 m); km 305.3: túnel número 7 (21.6 m); km 305.4: túnel número 6 (21.9 m); km 306.3: túnel número 5 (34.8), y km 306.9: túnel número 4 (97.2 m).



Figura 7. Puente El Infiernillo actual. Fotografía de Dirk Bühler.

tlac, donde, al haberlo cruzado, espera el túnel número 3.<sup>60</sup> Antes de salir del valle había otro puente de cinco claros y de 12.20 m de longitud que hoy ya no se reconoce.

Esta barranca del río Metlac entre el km 115.69/303 y el km 121.69/309 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.

Talcott discute en su informe<sup>61</sup> primero la posibilidad de construir un puente colgante en un lugar donde el valle tiene 304 m de ancho y 106 m de elevación. Considera esta solución como la más económica, pero a la vez está cons-

<sup>60</sup> Km 307.5: túnel número 3 (68.6 m).

<sup>61</sup> Emile Low, *op. cit.*, p. 1558.

---

ciente de los problemas dinámicos y de flexión conocidos que ofrecen estas estructuras para el ferrocarril y propone en seguida como alternativa un puente tubular de hierro, de dos o tres claros sobre apoyos, compuestos de barras tubulares también de hierro. Estos apoyos de hierro los considera más económicos que los de mampostería, que se construyeron años más tarde. A la vez deja abierta la posibilidad, que luego se realizaría, de construir el puente más río arriba donde el valle es más estrecho y menos profundo, a pesar de tener que desviar el trayecto por las orillas del valle de ida y vuelta. Talcott consulta la opinión de sir William Fairbairn, con quien desarrolla una correspondencia a través de los años,<sup>62</sup> ya que Fairbairn calcula —comunicado por una carta fechada en Manchester el 26 de noviembre 1858— una propuesta para la construcción de un puente tubular sobre dos apoyos. Más tarde Fairbairn propone un puente de cuatro claros, dos laterales de 96.62 m y dos centrales de 122 m, con dos pilares gigantes en medio, construidos sobre una base ancha que adelgazan hasta arriba, una estructura de barras tubulares que en el alto forman un cantilever. En los espacios libres se ponen vigas que se suspenden de un arco, rigidizado por un entramado. Esta propuesta innovadora y monumental se refleja en los periódicos contemporáneos como el *Scientific American* de 1866,<sup>63</sup> donde se anuncia como una estructura que rebasa los límites de la ingeniería del presente y será una razón más para visitar México. El dibujo más importante de esta propuesta se conserva en el Museo de Arte de Orizaba.<sup>64</sup> En una de las cartas de Charles Talcott encontramos una descripción y evalua-

<sup>62</sup> *Ibidem*, pp. 1564-1565.

<sup>63</sup> "A great railway enterprise", en *Scientific American*, Nueva York, 7 de julio de 1866, p. 18.

<sup>64</sup> AA.VV., *Museo de Arte del Estado de Veracruz*, México, Fomento Cultural Banamex, 2001, p. 246.

ción detallada del proyecto;<sup>65</sup> pero cuando el cálculo de costo de Fairbairn excedió el límite del presupuesto se tuvo una razón más para abandonar esta posible solución. Los planos definitivos datan de 1866; la supervisión del proyecto quedó a cargo del general H. T. Douglas y el 26 de abril de ese año se colocó la primera piedra para el puente,<sup>66</sup> 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,<sup>67</sup> 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 y estuvo a cargo del ingeniero Buchanan. En esta construcción intervinieron, bajo la dirección de Buchanan, el ingeniero George Foot (trabajos de campo), Thomas Branniff (obras de albañilería) y como ingenieros constructores Donaldo, Murray, Hill y González Cosío.<sup>68</sup>

En un testimonio de 1916,<sup>69</sup> el ingeniero W.T. Ingram, uno de los ingenieros veteranos del Ferrocarril Mexicano, refiriéndose al puente de Metlac pone énfasis en el hecho de que durante la Revolución, entonces todavía no concluida, se destruyeron un sinnúmero de puentes de ferrocarril en otras rutas, pero no en el de Veracruz - México y que el puente, planeado originalmente por Fairbairn hubiera estado mucho más sujeto a acciones de vandalismo que el actual. En la misma carta presenta un dibujo de la propuesta de un puente tubular.

El puente de Metlac finalmente construido,

<sup>65</sup> Archivo de la Duke University, *op. cit.*

<sup>66</sup> Emile Low, *op. cit.*, pp. 1564-1565.

<sup>67</sup> Gustavo Baz y Eduardo Gallo, *op. cit.*, p. 148.

<sup>68</sup> *Idem*.

<sup>69</sup> Emile Low, *op. cit.*, p. 1610.



Figura 8. El puente de Metlac histórico. Tomada de Antonio García Cubas y Casimiro Castro, *Álbum del Ferrocarril Mexicano*, México, Víctor Debray, editor, 1877.

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.<sup>70</sup> Cada uno de los ocho apoyos intermediarios de hierro fundido constaba de ocho columnas, de las cuales las cuatro interiores se yerguen verticalmente, mientras que las cuatro exteriores tienen una inclinación de entre 1 y 8 grados hacia dentro. Las vigas de chapa reforzada que portan los raíles tienen una altura de 1.22 m.<sup>71</sup> Toda la estructura vertical y horizontal está estabilizada a través de entramados. A los dos raíles se les agregó un tercero —llamado guarda-raíl— para que no se descarrillara el tren en la curva y sobre el puente.

El primer daño grave fue causado el 18 de septiembre 1888 por un huracán que —por la fuerza del viento y por los deslaves consecutivos en las bases— derrumbó tres pilares con 48 m de vigería, dejando inservible el puente durante los 28 días que duró la reparación. En 1912 se revistieron los pilares con mampostería para

<sup>70</sup> Gustavo Baz y Eduardo Gallo, *op. cit.*, p. 149.

<sup>71</sup> Francisco Garma Franco, *op. cit.*, p. 53.



Figura 9. El puente de Metlac actual. Fotografía de Dirk Bühler.

reforzar la estructura, así como los puentes de Infiernillo y Wimmer.<sup>72</sup>

A partir de 1970 el puente presentó serios problemas de estabilidad, así que se buscaron soluciones alternativas. En 1983 se inició la construcción del nuevo puente de Metlac, al lado del puente de la autopista Orizaba-Córdoba de la década de 1960, que se inauguró el 17 de octubre de 1985, cargando dos carriles de ferrocarril en el lugar donde Talcott, 125 años antes, quería cruzar la barranca con un puente colgante o tubular. El puente ahora realizado es uno de los más modernos; tiene 430 m de longitud y cuenta con cinco pilas con 120 m de altura máxima. La construcción de la superestructura, de concreto presforzado por el método de dobles vola-

<sup>72</sup> *Idem.*



Figura 10. Los nuevos puentes de ferrocarril (izquierda) y de la autopista (derecha) de Metlac. Fotografía de Dirk Bühler.

dizos, con dovelas de 5 m de largo y alcanzando claros hasta de 90 m, constituyó un récord mundial para puentes de doble vía férrea, donde se emplearon sistemas de izaje hidráulico, carros de colado automatizados y un sistema innovador de postensado multitorón.<sup>73</sup>

En el camino que sigue, partiendo de las próximas estaciones de Fortín y de Córdoba, hay algunos puentes más, dignos de mencionar. En este trayecto hay entre Potrero y Paso del Macho además 15 km de vías abandonadas.

Con el puente del Atoyac (km 86.6/337.9) de 100 m de longitud encontramos el primer puente con un entramado en el claro central. Entre los contrafuertes de mampostería y dos pilares de hierro y dos pilares centrales de mampostería se extienden cinco claros, el mayor de 33.54 m en una altura máxima de 31 m sobre el valle del río Atoyac. Los tramos laterales del puente ocupan dos vigas de chapa como en los puentes anteriormente tratados, ahora apoyadas adicionalmente por un poste de hierro, mientras que el claro central es cruzado por un entramado de considerable altura que a su vez carga una viga regular. Toda esta construcción data del año de



Figura 11. Los puentes de Atoyac en la historia. Tomada de Antonio García Cubas y Casimiro Castro, *Álbum del Ferrocarril Mexicano*, México, Víctor Debray, editor, 1877.

1908 y fue hecha por la Francis Morton & Co. Ltd., de Liverpool; su estilo no se compara ni en cuanto a su belleza ni en cuanto a la tecnología empleada con el puente original: este puente tenía sólo dos apoyos, hechos de hierro y una viga de celosía corrida por todo el largo, construido a la altura de la tecnología contemporánea. Unos metros más adelante, pero con mucho menos altura, incrustado casi al fondo del valle cruza el río un puente carretero, que se compone de un arco de mampostería y parece haber sido construido en la época colonial. Los dos puentes juntos son un motivo apreciado por artistas y fotógrafos, ya que refleja el encuentro de las culturas tradicionales con el progreso.

Siguiendo más adelante por la vía abandonada se atraviesa el túnel número 2 (km 85.15/338.5), construido en 1870, donde al salir se abre el panorama sobre un amplio y profundo valle llamado "Salto del Atoyac". Aparte de la impresionante hermosura del paisaje, dominada por la composición de un cuadro que incluye el túnel, una roca errática de fisonomía inconfundible y un salto de agua se aprecian al otro lado del valle las construcciones modernas del viaducto-túnel "Pensil" y el puente ferrocarrilero donde desemboca.

<sup>73</sup> Página web de la empresa constructora Mexpresa.



Figura 12 (a y b). Los puentes de Atoyac en la actualidad. Fotografías de Dirk Bühler.



Figura 13. Túnel número 2 con el Salto del Atoyac histórico. Tomado de Antonio García Cubas y Casimiro Castro, *Album del Ferrocarril Mexicano*, México, Víctor Debray, editor, 1877.



Figura 14. Túnel número 2 con el Salto de Atoyac. Fotografía de Dirk Bühler.



Figura 15. El moderno túnel-viaducto "Pensil". Fotografía de Dirk Bühler.

La última aventura en el trayecto es el paso por el puente de la Soledad (km 42.62/381), con 228 m de longitud; es el puente 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 m que incluía los dos niveles; constaba de cinco claros sobre cuatro pilares de mampostería que se conservan todavía y que actualmente cargan la nueva estructura que se fabricó en 1908 por la



Figura 16. El puente de La Soledad histórico. Tomado de Antonio García Cubas y Casimiro Castro, *Álbum del Ferrocarril Mexicano*, México, Víctor Debray, editor, 1877.

Francis Morton & Co. Ltd., de Liverpool. Realmente se construyó una primera estructura superior con vigas con perfiles I de chapa para el ferrocarril, que descansa sobre un bastidor cargante encima de una segunda estructura hecha de vigas de entramados que salvan los claros entre los pilares independientemente de la estructura superior. Pasar en coche por la parte inferior de este puente con una altura libre de 2.30 m cuyo revestimiento consiste en troncos de madera repiqueteando al pasar, es un agradable fin de este recorrido por los puentes ferrocarrileros del “Mexicano”.

### Conclusión

Los puentes todavía conservados del Ferrocarril Mexicano, aunque parcialmente transformados y adaptados a las necesidades actuales, son vestigios elocuentes de un legado importante para la historia de la tecnología y de la construcción en México. Estos puentes representan —junto con los túneles, las estaciones, instalaciones operativas y la traza por sí— un patrimonio único



Figura 17. El puente de La Soledad. Fotografía de Dirk Bühler.

para México que vale la pena conservar y aprovechar.

Por lo visto el Ferrocarril Mexicano estaba a la altura de la tecnología ferrocarrilera de su época: una razón más por la cual merece una atención especial. Vale destacar también que no sólo tratamos monumentos mexicanos, sino que la aportación europea y norteamericana los valida como patrimonio universal. Son símbolos de la colaboración y el intercambio entrañable entre constructores a nivel internacional en una época todavía muy limitada en medios de comunicación.

La conservación de este patrimonio requiere de mayores esfuerzos científicos y publicitarios en un futuro próximo, así como una mayor toma de conciencia y participación de la gente del lugar, porque tan sólo a la iniciativa de la gente del lugar se le debe —por ejemplo— la conservación del puente de Metlac y una iniciativa similar será necesaria para el rescate del puente de Wimmer antes de que la naturaleza o los especuladores de chatarra tomen posesión de este hito de ingeniería civil.