

viaducto de piedra, á través del Tweed descrito anteriormente, por medio del cual quedó terminado el último eslabón de la no interrumpida línea de ferrocarril entre Londres y Edimburgo. A la entrada de la estación de Berwick, que ocupaba el lugar donde existiera la, en otro tiempo, terrible fortaleza, que tantas veces fué teatro de sangrientos combates entre los pueblos vecinos, se había levantado un arco bajo el cual pasó el tren real, en el que se leían con letras de oro estas palabras : « *El acto más reciente de la Unión.* »

Los soldados que guarnecían el castillo ya no tenían que colocar centinelas que vigilaran la aproximación del enemigo ; la campana de la torre, que en otro tiempo tocaba á rebato, estaba muda, y solo podía oírse la del empleado de ferrocarril, anunciando la llegada y las salidas de los trenes. El exprés, procedente de Escocia, pasa rápidamente el puente y corre hacia el Sur, sin que esto cause consternación alguna. Las abejas northumbrianas no tienen ya nada que temer : Chevy-Chase y Otterburn, se hallan hoy dedicados al pastoreo ; los únicos hombres de armas que se encuentran en el castillo de Berwick, son de piedra ; el fuerte de Bamborough se halla convertido en asilo de náufragos, y la torre normanda de Newcastle, se ha transformado en un museo de antigüedades. El ferrocarril, pues, ha consumado la unión.

CAPÍTULO XVIII

Ferrocarril de Chester á Holyhead. = Puentes de Menai y Conway.

Vamos ahora á describir brevemente otra obra importante, empezada por Jorge Stephenson y terminada por su hijo, que con este motivo dió á conocer una vez más sus portentosas y notables aptitudes : nos referimos al ferrocarril de Chester á Holyhead que completaba la conexión ferroviaria con Dublin, lo mismo que la línea de Newcastle y Berwick hacía otro tanto con Edimburgo. De este modo se verá la gran analogía que existía entre Telford y los Stephenson ; uno y otro estaban dedicados al perfeccionamiento de las vías de comunicación de sus épocas respectivas ; el primero por medio de las carreteras y los segundos sirviéndose del ferrocarril.

En 1838, Jorge Stephenson hizo el trazado de una línea de Chester á Holyhead, presentando al mismo tiempo un informe respecto á la línea que atravesando el Norte de Gales llegara á Puerto Dynllaen, según lo propuesto por los representantes del ferrocarril irlandés. Su opinión era favorable á la línea que debía llegar hasta Holyhead, por considerarla menos costosa y de nivel

más uniforme. Al efecto, se celebró, en Chester, un gran mitin público, en Enero de 1837, en apoyo de la referida opinión, al cual asistió el ingeniero con ánimo de explicar su pensamiento. El señor Uniacke, alcalde de la ciudad, al abrir la sesión, hizo observar que de las investigaciones practicadas resultaba evidente que la línea rival que se pretendía construir por Shrewsbury, era completamente impracticable. Añadió que, hallándose Stephenson presente, dispuesto á contestar á todo lo que se le preguntara sobre el particular, debía interrogársele sin pretender pronunciara un discurso, porque aunque era muy buen ingeniero, como orador no tenía nada de notable.

Unas de las preguntas que en su consecuencia se le hicieron, se refería al modo como había de hacer pasar los trenes de pasajeros por el puente colgante de Menai, sirviéndose de la tracción animal, preguntándosele si conocía la presión que el puente podría soportar. A lo cual respondió que aún no lo había calculado, pero que no dejaría de hacerlo, tan pronto como reuniera los datos necesarios para el caso. Interinamente no vacilaba en afirmar que era veinte veces mayor que la de un tren de pasaje arrastrado por una locomotora. La razón para proponer que los carruajes fueran arrastrados por tracción animal, estribaba en la conveniencia de distribuir el peso, sin aumentar el movimiento vibratorio. A mismo tiempo, el tren entero se pondría en marcha, pero por secciones; creía esto mejor que hacer pasar los carruajes enlazados entre sí y tirados por una locomotora. De donde se desprende que no se había pensado aún

en la posibilidad de tender un puente rígido de ferrocarril á través de las angosturas.

La Cámara de Comercio de Dublin tomó un acuerdo favorable á la línea de Stephenson, después de haber oído las explicaciones que dió sobre el particular. Después de prolongada discusión fué al fin comprendido el proyecto en una ley votada en 1844, llevando su hijo á feliz término la empresa en la que introdujo varias modificaciones de importancia, entre las que se hallaban comprendidas la de los puentes tubulares, de indiscutible originalidad, á través de las angosturas de Menai y el estuario del Conway.

Si se exceptúan estas grandes construcciones, la de esta línea no presentaba nada original; aunque es muy notable también, el corte dado, á fin de permitir el paso del ferrocarril por la empinada pendiente de Penmaen Maror.

Próximamente a la mitad del camino, entre Conway y Bangor, Penmaen Maror forma un promontorio accidentado, á cuyos pies y en días de temporal, el mar se estrella con furia. Como no había espacio libre para el paso de los trenes, fué necesario que en algunas partes se volaran las rocas y en otros se levantara el terreno del lado del mar, con objeto de formar terraplenes nivelados por donde pasaran los trenes.

En la roca misma, se perforó un túnel continuando á ambos lados de éste la vía, construída en la forma mencionada. Tan próximo está el camino á la falda casi perpendicular de la montaña, que en determinados parajes se creyó conveniente cubrirlo para ponerlo al abrigo de posibles des-

prendimientos. La línea se hallaba muy bien protegida en la parte oriental de la montaña, contra los embates del mar, por la masa de piedra, que extraída del túnel, formaba una especie de rompeolas, al otro lado de la roca.

En cambio, la parte de las obras que se encontraba al lado occidental del túnel, se hallaba expuesta por completo á los furores del mar, siendo allí muy difícil la construcción del camino. Mientras se levantaba el muro de contención, su resistencia se puso duramente á prueba por un fuerte viento del noroeste, que acompañado de una gran marea, se convirtió en terrible tempestad en Octubre de 1846. A la mañana siguiente se encontró que una gran parte de aquél se había hundido, lo que dió lugar á que en una extensión de 200 metros se le reemplazara por un viaducto abierto, cuyas pilas presentaran el borde hacia el mar, cerrándose el espacio que mediaba entre ellas, por arcos de hierro, de cuarenta y dos pies de extensión. Este accidente confirmó al ingeniero la conveniencia de alterar el contorno del muro de contención, de manera que presentara á los embates del mar la menor resistencia posible.

Sin embargo, los accidentes se repitieron, causando mucho daño á las obras, y dando lugar á pérdidas considerables y á la reorganización del contrato. Entonces se procuró aumentar la solidez en lo tocante á mampostería, y el perfil del muro sufrió una nueva modificación. En determinados puntos se construyeron obras de defensa, que servían de rompeolas para contener la fuerza de las aguas. Al fin, la obra se terminó después de

tres años de incesantes trabajos. Stephenson, confesó que si desde el principio se hubiera perforado un túnel á través de la roca viva, se habrían economizado de veinticinco á treinta mil libras esterlinas.

Añadió además que había llegado á la conclusión de que en las obras ferroviarias, los ingenieros debían procurar evitar en todo lo posible el tener que habérselas con el mar. Dijo que si alguna vez se volvía á encontrar en ese caso, adoptaría en vez de muros de contención, un viaducto abierto, colocando las pilas de manera que ofrecieran á las olas la menor resistencia posible.

Sin reparo alguno, reconocía el error que había cometido al trazar el plano original de esta parte de las obras, añadiendo que había sacado más provecho del estudio de las causas de un fracaso, que de los éxitos obtenidos sin dificultad alguna, pues, mientras los últimos se olvidan fácilmente, los primeros quedaban grabados de modo indeleble en su memoria.

Sin embargo, la mayor dificultad con que había de tropezar sobre todo Roberto Stephenson, en la ejecución de este ferrocarril, fué la de hacerle cruzar las angosturas de Menai y el estuario de Conway, donde, como su predecesor Telford cuando trazó la carretera á través de Gales del Norte, tuvo necesidad de recurrir á nuevos y originales procedimientos, aplicados á la construcción de puentes. En Menai, las aguas del mar de Irlanda bullían constantemente á lo largo de las escarpadas márgenes de la angostura, siendo el desnivel producido por las mareas, de veinte á veinticinco pies,

y la anchura y profundidad del canal tales, que permiten la navegación de las embarcaciones de alto bordo. El problema consistía pues, en tender un puente á través de este gran espacio, de abertura y dimensiones considerables y de tal resistencia, que pudiera soportar el paso de los pesados trenes á gran velocidad; á lo que debía agregarse una altura que no afectara en lo más mínimo á la navegación. Stephenson se había fijado en seguida en el lugar donde se erije la roca Britannia, punto situado cerca de la mediación del canal y que consideró el más adecuado para hacer el cruce, pues la anchura del brazo de mar en la pleamar, es de unos 1.100 pies.

La primera idea que tuvo el ingeniero, fué la de construir el puente de dos arcos de hierro fundido, de 350 pies de abertura cada uno, cosa que no era nueva, porque ya en 1801, el señor Rennie dibujó los planos de un puente de hierro fundido que cruzara la angostura en el sitio donde se hallan las rocas de Swilly, cuyo arco central debería tener 450 pies de abertura y en época posterior, ó sea en 1810, Telford presentó los planos de un puente parecido, que debía tenderse en Inys-y-Moch, con un solo arco de hierro fundido de 500 pies.

Pero las mismas objeciones que fueron causa de que se desecharan los planos de Rennie y Telford, hicieron fracasar igualmente los de Stephenson, cuyo puente, parecido á los anteriores, fué rechazado por el almirantazgo. La navegación de la angostura no debía interrumpirse bajo ningún concepto, no autorizándose ni siquiera la construcción del andamiaje que reclamara el curso de

las obras. La idea de un puente colgante fué desde luego rechazada como impracticable, puesto que el grado de rigidez y de resistencia que se necesitaba, era mucho mayor de lo que pudieran proporcionar un puente de las condiciones mencionadas.

Stephenson se dedicó entonces á pensar en la conveniencia de hacer algo parecido al ingenioso procedimiento propuesto por Telford, que consistía en colocar las claves de los arcos correspondientes á ambos lados de la pila al mismo tiempo, enlazándola por medio de tirantes horizontales. Las curvas extendiéndose hacia afuera de cada lado de la pila, y mantenidas en equilibrio, se encontrarían en la parte superior del arco. Este sistema de construcción no era tampoco aplicable para el cruce del Conway, y quedó, por el momento, abandonado.

Se indicaron otros varios planes, pero todo quedó en suspenso hasta la época en que la compañía pidió en 1844 autorización al Parlamento para construir los puentes que se necesitaban. Ninguna de las formas conocidas hasta entonces respondía á las necesidades del momento. Era pues necesario recurrir á nuevos expedientes de ingeniería.

Entonces Stephenson se fijó de nuevo en el plano que había hecho en 1841, de un puente sobre el río Lea, en Ware, con una abertura de 50 pies; no pudiéndose hacer uso según las condiciones, sino de plataformas de 18 á 20 pulgadas de espesor, á cuyo efecto se proyectó el hacerlas de hierro forjado, compuestas de una serie de celdas sencillas, formadas de planchas de calderas, ribeteadas y unidas entre sí por láminas de hierro.