

Las primeras carreteras modernas. El trazado y la construcción de los Caminos Reales en el siglo XVIII

Carlos Nardiz Ortiz

Aunque es conocido el Real Decreto del 10 de Junio de 1761 expedido para hacer «Caminos rectos y sólidos en España», origen de nuestras carreteras modernas, son menos conocidos los Reglamentos e Instrucciones derivados del mismo y los Planos realizados a distintas escalas, tanto de los Caminos Reales como de los puentes, que sirvieron de base a su proyecto y construcción.

Lo que se inicia a mediados del siglo XVIII, con mejor o peor fortuna, es una transformación total de la red viaria partiendo de nuevos trazados, sobre los cuales hemos estado circulando hasta los años sesenta del siglo actual.

El interés que tiene su estudio se relaciona con aspectos técnicos: nos ponen en contacto con las técnicas de trazado y construcción de los caminos y los puentes del siglo XVIII, apoyadas en los tratados teóricos de la época como los de Gautier, Belidor, Muller, etc., con la formación de los ingenieros militares, fundamentalmente de origen extranjero, con la cartografía de la época, a escala urbana y territorial, con las transformaciones territoriales que se han realizado después en torno a los Caminos Reales de nuevo trazado.

Aunque en la ponencia trataré el tema de manera general, una parte de los ejemplos que expondré, se concentrarán en Galicia, por haber sido recogidos en mi libro sobre *El Territorio y los Caminos en Galicia. Planos Históricos de la Red Viaria*. (Colección de Ciencias. Humanidades e Ingeniería del Colegio de Ingenieros de Caminos, C. y P. N° 46. Madrid

1992), en el que desarrollo con mayor profundidad los temas tratados aquí.

EL TRAZADO DE LOS CAMINOS

La traza de los Caminos Reales podemos estudiarla hoy a partir de los propios planos de proyecto a distintas escalas, desde aquellos en los que se plantean las distintas alternativas de trazado, que nos relacionan con una visión territorial previa a la definición constructiva, puesta de manifiesto por la cartografía

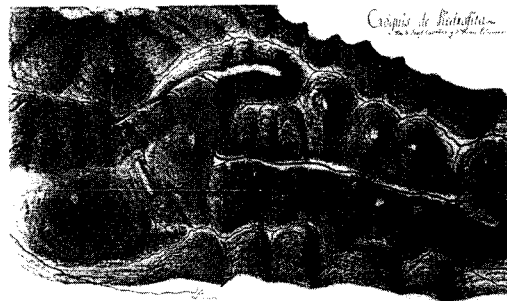


Figura 1
Croquis de Piedrafita, por D. Josef Castellán y D. Juan Echeverría (1812), en el que se ve el paso del Camino Real del siglo XVIII en dirección a As Nogais (Los Nogales), coincidente con la vía romana. Servicio Geográfico del Ejército. Cartoteca Histórica

elaborada, hasta aquellos que descienden a la escala propiamente de proyecto, en los que a pesar de las limitaciones cartográficas de la época, ponen de manifiesto el esfuerzo por representar la orografía, la hidrografía y el relieve que actúa de condicionante del propio trazado.

Le falta sin embargo de un medio de representación como el de las curvas de nivel, en el que apoyarán sus estudios de trazado los ingenieros de Caminos del XIX, con instrumentos de medición adecuados, determinará que entre lo representado en los planos que servían de base al proyecto, y lo que se construía después, existieran a menudo importantes discrepancias que invalidaban los presupuestos con los que se calculaba previamente el coste del nuevo camino.

Incluso la superposición de los trazados proyectados sobre franjas de terrenos con topografía no complicada, que obligaba a la construcción de muros o paredones para sostenimiento del camino en el paso de los valles y corrientes de agua, se realizaba sin ningún estudio previo sobre su altura. A este respecto hay que tener en cuenta que los Caminos Reales, a semejanza de lo que ocurrirá después con las carreteras del XIX y con las carreteras actuales, por su descenso a los valles con trazados en ladera para pasar de una cuenca a otra, atravesaban con frecuencia terrenos inundables, de aquí la gran preocupación de los tratados teóricos del XVIII para resolver este problema.

Los planos nos muestran además el abandono del camino anterior, cuya traza en muy pocos tramos se conserva, concibiéndose el nuevo Camino Real en función de alineaciones rectas cuando el terreno lo permite, con quiebros en ángulo y pequeños radios de giro, resultando este trazado modificado cuando había que enfrentarse con desniveles del terreno que obligaban a ascender a un puerto, o a descender hasta el fondo del valle para cruzar el río.

El abandono de la traza del camino anterior no significaba siempre el abandono de la franja territorial que recorría del camino antiguo y de los núcleos que comunicaba. Aunque se relizaron grandes variantes en el paso de los puertos, como ocurrió con el paso de los Montes de León para el Camino de Galicia, cuando el Camino Real seguía el recorrido del antiguo, atravesaba por el medio de la población existente si ésta no era importante, o realizaba variantes de la misma en el caso de mayores poblaciones, diri-

giendo al igual que las carreteras del XIX después el crecimiento urbano.

Las modificaciones de trazado a escala territorial, venían determinadas también por las modificaciones del sistema urbano existente en el XVIII, frente a la red urbana medieval, y por el nuevo papel que se supone que debían jugar los nuevos Caminos Reales, como ordenadores o urbanizadores del territorio atravesado, defendido por los ilustrados de la época. Ello determinó —aparte de por consideraciones de trazado—, su descenso a los valles, frente al anterior recorrido de penillanura del camino de origen medieval.

REGLAMENTOS E INSTRUCCIONES

Con anterioridad al Real Decreto de 1761, los caminos se construían de acuerdo con la «Instrucción de Intendentes» del año 1718 y la «Ordenanza de Intendentes y Corregidores» del año 1749. La instrucción que desarrollaba el Real Decreto anterior era el «Real Reglamento e Instrucción que S.M. quiere que se obseve en la Obra de caminos que se dignó mandar ejecutar por Real Decreto de diez de junio de este año».

Este decreto decía sin embargo muy poco respecto al trazado de los nuevos caminos, excepto que «el ingeniero encargado de mis Reales Obras practicará por sí, valiéndose juntamente de sus subalternos, un exacto reconocimiento del terreno, y parajes más conducentes por donde puedan dirigirlos, bien sea siguiendo el actual camino, o mudándolo para acortar su distancia, facilitando la práctica con el menor dispendio, y más segura permanencia de la obra», teniendo que elaborar un «Mapa ideal en el que se exprese y reconozca prudencialmente el coste que podrá tener cada legua de camino, haciendo en este cálculo consideración de los Puentes grandes, mediciones y Alcantarillas para los desagües en los tiempos de crecidas avenidas», levantando «con prolija exactitud, y en escala bastante comprensible el plano del terreno(...)», señalando en el proyecto y los planos particulares de los puentes sus respectivos perfiles, «explicando el margen todas sus partes y circunstancias, con noticia individual, que calcule el coste del proyectado camino». (Artículos V, VI y VII).

Los problemas que van a surgir con respecto a la ocupación de tierras agrícolas, consustanciales con

las modificaciones de los trazados de los caminos anteriores, los cuales iban en general por las zonas altas, es lógico que trajesen consigo un procedimiento administrativo para la ocupación de tierras, el cual se concretó en la «Instrucción que facilita el mejor método para los diferentes puntos no contenidos ni explicados en la R.^a Instrucción de Caminos de 4 de Diciembre de 1761 que se ofrecen, y ocurrirá en el de Galicia que se está construyendo», del 30 de julio de 1766.

Con posterioridad a estas instrucciones, se redactó la «Instrucción para el Reconocimiento y Alineación de los Caminos» de 1778, con la que Floridablanca intentó impulsar la construcción de los caminos y poner las bases para su conservación futura, estableciendo que «para la referida alineación del Camino debe tener presente el Comisionado que la intención del Rey es que se aproveche cuanto se pueda del antiguo». Por esta causa, «aunque se ha de procurar que el Camino vaya recto en quanto se pudiese, no debe sujetarse el Comisionado a este objeto quando para lograrlo se ocasionen dispendios considerables; y así donde sería forzoso desmontes, calzadas, puentes, u otras obras de gasto, para observar la línea recta, y se puedan cortar con algunos rodeos, se executará así».

No hay duda de que esta instrucción suponía un cambio fundamental respecto al trazado de los nuevos Caminos Reales iniciados a mediados del siglo XVIII. El camino antiguo se convertía en la base del nuevo trazado. La modificación del trazado ya no era previa a la modificación del firme, y un sentido práctico del estado intransitable de la mayor parte de los caminos, había dado lugar a un cambio de mentalidad, promoviéndose nuevos arbitrios para la construcción y conservación de los mismos.

Estas propuestas de Floridablanca estaban más cerca de las posibilidades políticas y económicas del momento. Floridablanca fue cesado en 1792; a partir de él los caminos, que habían dejado de ser «rectos y sólidos», por las críticas que de los mismos realizaron los primeros ingenieros de caminos a comienzos del siglo XIX, empezando por Bethancourt, simplemente ya no existirían, al ser todos intransitables.

LA SECCIÓN DE LOS CAMINOS

Una red de Caminos Reales concebida con unas características de trazado distintas, necesitaba solucio-

nar el problema de la definición de la sección tipo más adecuada para la construcción de los mismos en las distintas situaciones geográficas posibles. Como el único precedente de trazado que existía de una red viaria organizada era la romana, y para unas exigencias de transporte en principio parecidas, no es extraño que los primeros tratados teóricos del siglo propongan el sistema romano de construcción de caminos como el modelo que había que imitar. Para ello contaban con la interpretación que a finales del siglo XVII había realizado Nicolás Bergier en su *Historia de los grandes caminos del Imperio Romano*, resumida por Gautier en su *Traité de la construction des chemins* (1716), el tratado sin duda más influyente, que será seguido por los ingenieros tanto en los caminos reales franceses como en los españoles.

El índice de este libro es ya claramente ilustrativo del deseo de resolver todas las situaciones posibles con las que tenían que enfrentarse los constructores de los caminos. La sección tipo que proponía Gautier era clara: Los muros o muretes laterales, bordeados por fosos, incluso en terreno llano, delimitan el camino. La tierra extraída de los fosos, al rellenar el espacio entre ambos muros que sobresalen del nivel primitivo de la explanada, sirve de pavimento en donde el terreno es de buena consistencia; en donde no lo es, el espacio entre los muros hay que rodearlo con piedras en sucesivas capas, que disminuyan de tamaño a medida que se aproximan a la superficie.

Era la misma sección que la utilizada anteriormente por Marcos de Vierna en el Camino de Reinosa a Santander, descrita por Fernández Mesa, que la utilizada por Francisco Nangle en el Camino de Guadarrama, o que la que propone Balthasar Ricaud para el Camino Real de Galicia.

En el Camino Real de Galicia, Balthasar Ricaud, Ingeniero Jefe en sustitución de Lemaire a partir de 1770, explica en unas «Advertencias para el gobierno y arreglo de los trabajos, disposiciones y consistencia de las obras relativas a la construcción del nuevo Camino Real de Galicia» todas las características constructivas del mismo, acompañando cuatro perfiles del camino, uno de ellos con parte del camino en terraplén.

Los perfiles anteriores nos muestran el carácter subjetivo de las apreciaciones respecto al declivio (talud) que tenían que dar al camino cuando éste discurría en desmonte o cuando discurría en ladera, al

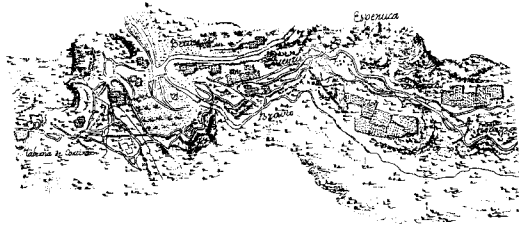


Figura 2
Proyecto del Camino Real de Galicia a su paso por Betanzos. Del «Mapa del País y del Camino proyectado y construído entre La Coruña y Lugo». Por D. Carlos Lemaur (1769). Servicio Geográfico del Ejército. Cartoteca Histórica

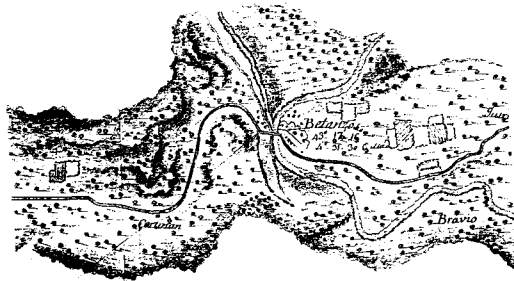


Figura 3
Tramo construído del Camino Real de Galicia a su paso por Betanzos. Del «Mapa que manifiesta el Camino hecho de nueva construcción, y el que falta por hacerse (...) desde la Ciudad de La Coruña a la de Lugo». Por D. Carlos Lemaur (1780). Servicio Geográfico del Ejército. Cartoteca Histórica

no poder conocer la naturaleza del mismo, ni disponer de las herramientas teóricas que proporciona hoy la Mecánica de Suelos. El camino se dejaba sin compactar, al no tener medios para realizar la compactación adecuadamente, ya que aunque la idea del cilindro compresor es de finales del siglo XVIII, no se extenderá hasta el segundo tercio del XIX, con Polonceau apareciendo el camino con frecuentes loalazales nada mas construídos.

El Camino Real, a su paso por los «lugares o aldeas», se debía empedrar con la mayor firmeza y precaución para su permanencia, «dirigiendo las aguas por medio de la calle» Los empedrados, bien con piedras de cantera sin desbastar o bien con piedras de cantera escogidas y puestas a plano, como proponía Gautier, sin la profundidad de las sucesivas

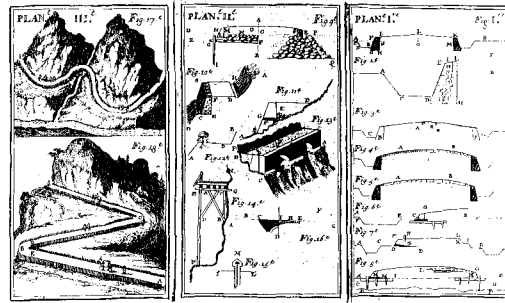


Figura 4
Soluciones de Gautier a las distintas situaciones posibles. Fuente: Gautier, H. reed. 1750

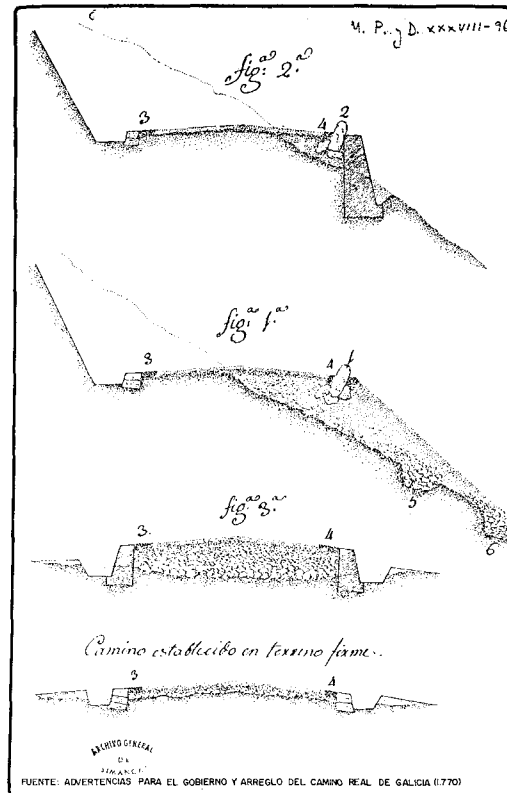


Figura 5
Ilustraciones de Ricaud de los perfiles del Camino Real de Galicia. Fuente: Ricaud, B., 1770. Archivo General de Simancas

capas de los firmes romanos, fueron frecuentes en las calles de los lugares por los que pasaba el Camino Real.

Respecto al ancho del camino, parece que no existían criterios claros, no teniendo por ejemplo el Camino Real de Galicia el mismo ancho en todos los tramos. En cualquier caso, el ancho de este Camino se sitúa en torno a los ocho metros, no habiendo llegado aquí, ni siquiera aproximadamente, a los anchos propuestos por los arbitristas para los grandes caminos reales.

Esto nos demuestra que los ingenieros que los construyeron, apesar de sus carencias, relativizadas desde una mirada actual, tenían una evidente mentalidad práctica, buscando en todo caso, aun en los pasos difíciles, hacer posible el cruce de dos carruajes, y doblando por lo menos los anchos de los caminos medievales y los de los siglos anteriores, a los cuales sustituyeron. El hecho de que incluso en sus trazados iniciales tratasen de aprovechar puentes existentes, muestra como a pesar de que los estudios económicos eran tremendamente groseros —simples partidas alzadas para grandes tramos de camino—, sin un desglose adecuado de los costes de movimiento de tierras y obras de fábrica, tenían una preocupación por el coste de la obra, preocupación en la que ha estado inmersa la ingeniería de todos los tiempos.

LOS PUENTES

Una traducción al castellano del inglés del *Tratado de fortificación o arte de construir los edificios militares y civiles* escrito en 1769 por J. Muller, realizada por el ingeniero ordinario de los ejércitos de S. M. empleado en la Real Academia Militar de Matemáticas en Barcelona, Miguel Sánchez Taramás, ampliamente difundida, se ocupa en su tomo segundo de los puentes de piedra, remitiéndonos ya desde el principio al libro *Architectura hydraulique* de Belidor (1750-1780), texto de cabecera que ningún ingeniero podía desconocer.

El otro libro en el que apoya sus juicios es el de Gautier *Traité des ponts où, il est parlé de ceux romans el de ceux des modernes*, libro igualmente difundido, cuya primera edición data de 1716, pudiéndose considerarse el primer el primer tratado de puentes. En él se ocupa Gautier tanto de los puentes de sillería como de los de madera, poniendo de mani-

fiesto los materiales con que se construyen, sus cimentaciones, andamiajes, cimbras, maquinaria y ataguías, así como las diferentes clases de puentes. Al editarse este libro se habían acabado los grandes puentes franceses del XVII, como el Pont Neuf y el Pont Royal sobre el Sena en París, y se estaban haciendo los planos del Pont du Blois, precursor de los puentes del XVIII.

El libro de Sánchez Tamarás nos pone en contacto con algunos de los principios básicos de la construcción de puentes del siglo XVIII, que comento en mi libro sobre el *Territorio y los Caminos en Galicia* (1992), y que conviene conocer para saber los conocimientos teóricos de los que partían los ingenieros militares en sus proyectos de puentes.

El procedimiento utilizado para el cálculo de los empujes de la bóveda era el propuesto por Belidor en su Libro II de *La science des ingenieurs(...)*, siguiendo a De la Hire. Belidor suponía las bóvedas formadas por una serie de dovelas iguales, cuyas juntas, lisas y sin mortero, se dirigían al centro, comportándose como cuñas que resistían mutuamente el es-

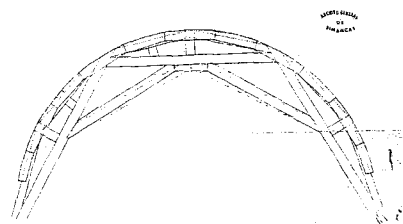


Figura 6
Cimbras del puente sobre el río Narón en las cercanías de Cruzul (1765). Archivo General de Simancas

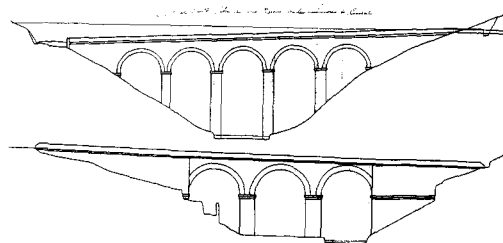


Figura 7
Planos del puente sobre el Río Narón De Cruzul (1765). Archivo General de Simancas

fuerzo que les llevaba a caerse, de tal manera que el esfuerzo total resultante de esos empujes, en donde el de cada dovela se concentraba en el centro de gravedad de la misma, era el que se transmitía a las pilas. Obtenido el empuje, Belidor aportaba un método gráfico para determinar el espesor de las pilas, las reglas empíricas y unas tablas para conocer el espesor de las dovelas y de las pilas según la luz de los arcos. Una tabla de este estilo la aporta también Muller en su libro, para determinar las dimensiones de las pilas en función de la luz de las bóvedas y la altura de las mismas. Las dimensiones estaban dentro del orden de magnitud propuesto por Alberti, de tal manera que en ningún caso la relación en menor que $1/6$ de la luz.

Estas dimensiones fueron disminuídas por Perronet en sus puentes de Neully, Sainte— Maixence, Brunois, Orleans, de Luis XVI, etc., llegando a anchos de pila en torno a $1/10$ o $1/12$ de la luz. Así, en la memoria del proyecto del Neully se refiere a que «La connaissance que nous avons de la force des pierres pour resister au poids dont on peut les charges, nous a fait penser qu'on pourroit diminuer de beaucoup l'épaisseur qu'ont est dans l'usage, de donner aux piles, laquelle est évaluée ordinairement au cinquième de l'ouverture des arches(...)».

Perronet que describe sus proyectos en un libro editado en 1783 y reeditado recientemente con el título *Construire des ponts au XVIII siècle* (1987) es el maestro de todos los puentes que se construyeron en piedra durante los siglos posteriores, que imitaron sus modelos hasta la saciedad. La disminución que consiguió del espesor de las pilas fue posible gracias a que como constructor se dió cuenta de que si conseguía contrarrestar los empujes horizontales de las

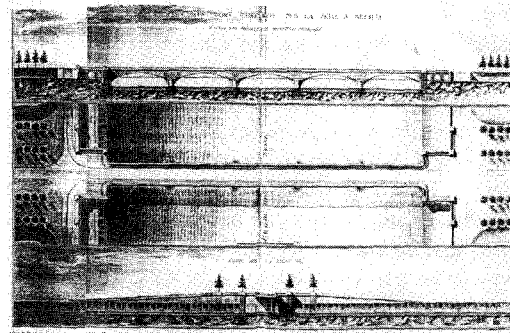


Figura 8
Pont de Neully-sur-Seine de J.R. Perronet, 1768-1774.
L'Ingenieur Artiste. Antoine Picon Michel Yvon. 1989.

bóvedas y llevarlos hasta los estribos, los pilas solo resistían cargas verticales.

La definición geométrica de la forma de la bóveda, a la que había que ajustar el despiece de las dovelas, ocupará los dibujos de los ingenieros de los siglos XVIII, XIX e incluso del XX, desde Belidor a Sejourné, llegando a arcos de numerosos centros por un simple regusto en las leyes de las matemáticas, sin aproximarse a la bella forma que dibuja Ammannati para el puente de la Trinitá de Florencia, sin el apoyo de estas leyes. Los dibujos en este sentido de Perronet, con gran cuidado de detalles, en el libro en que describe sus puentes, son de una belleza impresionante. El puente aparece además dentro de un entorno urbanístico, formando parte de él e integrándose en la solución de los accesos, por encima de su papel funcional.