

Restauración del Puente del Burgo de Culleredo en La Coruña

Santiago González García



1. El puente en su estado original.

El cruce de la Ría del Burgo, en la desembocadura del río Mero, -una de las rías que configuran el Golfo Artabro coruñés, junto con las de Betanzos, Ferrol y Ares-, constituyó desde la época romana un punto estratégico para el comercio y las comunicaciones en Galicia.

Algunas teorías defienden que la vía romana conocida con el nombre de "Item per Loca Marítima a Bracara" o "Per Loca Marítima", que unía el importante puerto de Brigantium (A Coruña), con la ciudad de Lucus Augusti (Lugo), cruzaba la ría por el lugar donde hoy se sitúa el Puente del Burgo.

De su existencia en esta vía no hay ningún testimonio ni documental ni arqueológico, por lo que hipotéticamente pudo ser un puente de madera o un cruce de vado con barcas. La teoría de la existencia de un puente de piedra romano no es lógica, ya que en la fábrica conservada actualmente no existe ningún sillar de labra romana y era habitual reutilizarlos en las reconstrucciones medievales.

La historia más fiable del Puente del Burgo parte de la donación que los Condes de Traba hicieron de los márgenes de la ría para el establecimiento de la orden de monjes guerreros de los Caballeros Templarios en el siglo XII. Éstos, guiados del espíritu de poder estratégico y económico que la orden tuvo en toda Europa, levantaron la fábrica original del puente que ha llegado hasta nuestros días.

El puente pasó por varias destrucciones y reconstrucciones a lo largo de su historia. En el siglo XV fue reconstruido por la casa de Andrade, cuyo escudo ha perdurado en la entrada al puente hasta este siglo. Se tiene constancia que en el siglo XIX, durante la Guerra de la Independencia fue volado por los ingleses para impedir el paso de las tropas francesas. Posteriormente se volvió a reconstruir y sirvió de paso a la carretera que unía Madrid con A Coruña mediante la amplia-

ción de su tablero con una estructura de hormigón. La construcción de un puente más moderno para el tráfico de vehículos hizo que el antiguo puente se abandonase e iniciase su deterioro con el progresivo derrumbe de sus bóvedas y tajamares.

De la estructura original del puente y de la importancia que tuvo en su momento para el tráfico de la región sólo quedan como testigos cinco bóvedas en su tramo principal y una sexta en la orilla derecha, así como unas pilas de hormigón armado, resultado de las obras realizadas en este siglo para permitir el paso del tranvía a través de la ría. Esta intervención -aun a pesar de la falta de sensibilidad formal con respecto al valor histórico y patrimonial de la obra sobre la que actuaba-, ha permitido que siga en pie el arco más antiguo del tramo, convirtiéndose en el último vestigio de la fábrica original del puente.

EL PUENTE MEDIEVAL

Si se pretende explicar la concepción constructiva y tipológica de un puente románico, el Puente del Burgo se convierte en paradigma en el que convergen todos los elementos que caracterizaron la construcción de puentes durante la primera parte del medioevo peninsular.

Herederero directo de los construidos por los romanos, sin embargo ha perdido y transformado muchos de los rasgos formales y constructivos propios de sus predecesores. Es también anterior al uso generalizado en la construcción de puentes del arco apuntado, que en los siglos XIII, XIV y XV dió lugar al característico perfil alomado de los puentes de esos siglos.

El puente medieval se concibe como una obra privada de un señor feudal, de la iglesia, de un concejo, de una orden religiosa o militar o de un rey, conllevando pues dos premisas fundamentales: su defensa y su rentabilidad económica. Son éstas las que

Santiago González García es Arquitecto de la Escuela-Taller "Ponte do Burgo" de Culleredo.



2.

hacen que las calzadas sean mas estrechas (2,5-3,5 m.) que las romanas (4,5-6,5 m.) para facilitar el control y cobro de los pontazgos, para impedir el paso de las huestes enemigas en caso de guerra y para abaratar costes en la construcción del puente, ya que lógicamente la menor anchura implicaba tambien menor volumen de fábrica a realizar.

El pontazgo fué un canon instaurado en el medioevo conservado en algunos puentes hasta el siglo XX, que suponía la obligación de pagar a todo aquel que quisiese cruzar por el puente un precio que variaba según fuese un caminante, un jinete o un carro. Del pago del pontazgo había exenciones concedidas por rey o por los propietarios del puente a ciertas órdenes religiosas, hospitales y otras obras pías.

La dificultad que en calzadas tan estrechas suponía el cruce de carros y caballerías se resolvía mediante unos ensanchamientos de la calzada o apartaderos que se construían como prolongación de los tajamares. Esta es otra característica diferenciadora de los puentes romanos, ya que en éstos los tajamares tenían sólo la función de soportar y atenuar el empuje de las aguas y se cortaban a una altura mas baja que la calzada.

Su defensa no sólo se confiaba a la estrechez de la calzada, si no que se constituían en auténticos bastiones mediante la construcción de torres-fuerte en las entradas o en el centro del puente desde las que se podía guerrear contra los enemigos que intentasen cruzarlo. Estas torres fueron características de la mayoría de los puentes medievales, aunque hoy día se conserven muy pocas en pie.

En el caso del Burgo, debido a su situación estratégica como punto de paso a la antigua Brigantium y a ser construido por una orden militar -como fueron los templarios, de los que perduran numerosos testimonios de sus fortalezas y torres siempre situadas en lugares estratégicamente privilegia-

dos, extendidos por toda Europa y Oriente Próximo-, es muy probable que tuviese una torre fuerte en la ribera derecha o bien dos, una en cada extremo del puente.

ESTUDIOS PREVIOS

Antes de iniciar las obras fue necesario realizar un estudio detallado de los restos del puente que aún quedaban en pie y que nos sirviese de base para establecer una metodología que pudiera ordenar nuestra intervención. Estos estudios se orientaron en 5 aspectos:

- 1.- Prospección arqueológica.
- 2.- Estudio geotécnico y estructural.
- 3.- Sistema constructivo.
- 4.- Estudio de la piedra y materiales constructivos.
- 5.- Hipótesis de estructura original.

1.-Prospección arqueológica.

Se realizó un estudio arqueológico de la margen derecha del puente al ser ésta la única que, en principio, conservaba su ubicación original. Se realizaron 3 catas encontrándose un nuevo arco de pequeñas dimensiones que estaba enterrado por la carretera que bordea esa orilla, pero la imposibilidad de desviar ese vial hizo imposible sacar a la luz el arco. El resto de las catas no aportaron datos nuevos de interés a la historia conocida del Puente.

2.-Estudio geotécnico y estructural.

2. Situación original de uno de los tajamares.
3. Planta y alzado del puente antes de la restauración.
4. Alzado del puente reconstruido.
5. Perspectiva del estado del puente en el siglo XII.

Se realizaron estudios del subsuelo de la ría debajo de los tajamares mediante sondeos con extracción de muestras inalteradas, así como estudios de la resistencia del terreno del fondo realizados con penetrómetro. De las muestras se dedujo, sorprendentemente, que el puente original carecía de cimentación de ningún tipo, estando los muros de piedra directamente apoyados sobre el fondo de arena de la ría.

Esta circunstancia nos hizo descartar la conveniencia de un refuerzo de cimentación con zunchos de atado perimetrales a los tajamares, ya que la excavación de éstos en un medio permanentemente inundado podía provocar la socavación de las zonas de apoyo ya compactadas y consolidadas.

Se realizó tambien un estudio pormenorizado de las zonas de las fábricas de piedra que estaban en mal estado, siendo éstas fundamentalmente los 2 tajamares y las 2 bóvedas que estaban en los extremos del tramo central que aún permanecía en pie. En los tajamares se había iniciado el desmoronamiento de las paredes de sillería por el empuje de las bóvedas y del relleno interno. En las bóvedas, debido al desplazamiento de los tajamares habían aparecido las primeras grietas de fractura previas a su desmoronamiento.

De los testigos de yeso que se colocaron para estudiar la evolución de las grietas se dedujo que la estabilidad del puente no



3.



4.

corría ningún peligro inminente. El estudio de estas mismas grietas llevó a la conclusión que los movimientos estructurales obedecían al empuje del relleno interior y ni a asentamientos en la cimentación.

3.- Sistema constructivo

El grado de desarrollo y perfección al que los romanos llevaron la técnica constructiva de las obras públicas, desapareció casi por completo durante la Alta Edad Media, conservándose sólo los aspectos formales y estructurales generales marcados por los ingenieros romanos.

Por los restos del puente que aún quedan en pie se puede llevar a cabo una hipótesis de los sistemas empleados por sus primeros constructores y por los que, en el siglo XV, llevaron a cabo su primera reconstrucción.

La cimentación de las pilastras se realizó muy probablemente mediante técnicas ya usadas por los romanos y referidas por Vitrubio, y que siguen describiendo los tratadistas del XVI y XVII.

El método consiste en construir una doble empalizada en el lugar donde tiene que apoyar la pilastra, hincando pilotes de madera juntos o bien tablaestacas separadas, y rellenando los espacios entre ellas por tablas horizontales. El hueco comprendido entre la doble empalizada se rellena con arcillas compactadas para obtener un recinto impermeable.

De este recinto, una vez cerrado, era necesario extraer el agua para poder trabajar en seco. Para ello se empleaban máquinas de achique como eran las ruedas, los tornillos de Arquímedes, los tímpanos o tambores y las bombas de encañados.

Posteriormente se realizaba la excavación hasta encontrar firme, si es que éste se encontraba a escasa profundidad, y posteriormente se realizaba la cimentación por cajones flotantes. En el caso de nuestro puente, la cimentación -como ya quedó

dicho- no existe, por lo que probablemente solo se realizó una ligera excavación, compactación y nivelación del fondo con una masa de mortero de cal y ripios.

El Puente del Burgo fue levantado con la técnica romana de construcción de puentes con dos hojas de sillería vista a una cara y relleno interior. La diferencia estriba en que los romanos siempre que podían hacían el relleno con hormigón de puzolana con lo que conseguían mayor resistencia y durabilidad en sus obras.

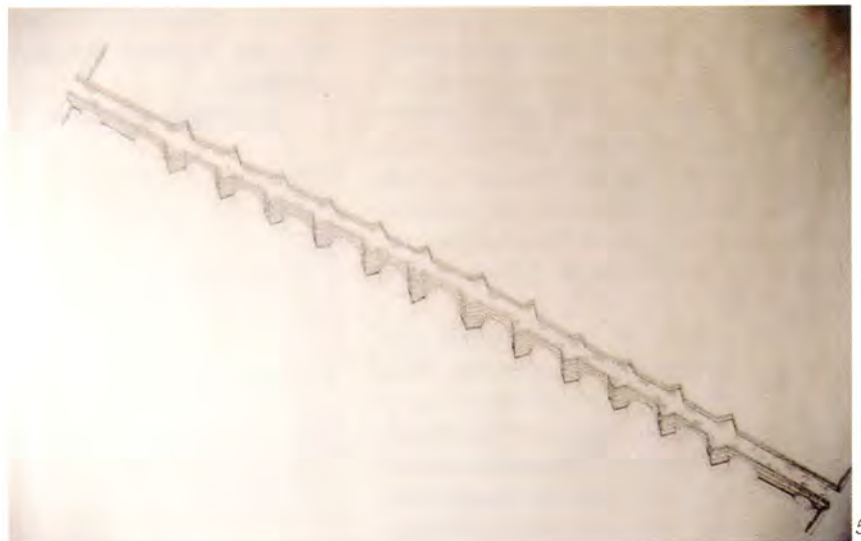
De esta técnica nos habla Vitrubio, el tratadista romano, en sus "Diez Libros de Arquitectura" : "...Pero los nuestros deseando la brevedad levantan a plomo las dos caras del muro, cuidando sólo de lo exterior, y en el hueco del medio meten toda suerte de ripio y fragmentos con mortero sin orden alguno, ni trabazon con las caras : de lo que vienen a resultar en estas obras tres cuerpos ó hojas de pared, dos en los frentes y otra en el relleno del medio...".

Este relleno, que en el Puente del Burgo es de piedras sueltas y xabre -sin ningún tipo de morteros de unión, de mayor tamaño en la base de las pilas y mas pequeñas en las zonas superiores- es el que le proporciona al

puente la masa necesaria para que los arcos trabajen y las pilas soporten los empujes laterales de los mismos.

En la ejecución de las bóvedas se utilizaban cimbras de madera para el apoyo de las dovelas que se conservaban colocadas hasta que se terminaba la construcción. De los mechinales dejados en la fábrica para el apoyo de las cimbras, se pueden deducir dos sistemas constructivos distintos, correspondientes muy probablemente a su construcción en el siglo XII y a su primera gran reconstrucción en el siglo XV.

A la primera correspondería el arco del tramo central que se conserva mas próximo a la orilla derecha y el que se encuentra semienterrado en la misma orilla. Para su realización se apoyaron las cimbras sobre la línea de imposta de las bóvedas. Sin embargo, en la reconstrucción llevada a cabo en el siglo XV por los Andrade, el apoyo de las cimbras se realizó sobre unos mechinales situados por encima de la línea de marea alta, con lo que se protegía la madera del contacto directo con el agua. Los mechinales se dejaron descubiertos para facilitar las tareas de reparación y mantenimiento del puente.



5.



6.

Sobre las cimbras se iban colocando las dovelas de las bóvedas hasta que se cerraban con las claves. La estereotomía de las bóvedas también ofrece diferencias entre las fábricas ejecutadas en el siglo XII y las del XV. Aunque ambas tienen un despiece irregular de lo que se deduce que son fruto de una monea "in situ" sin un estudio previo del trazado, las dovelas labradas en la reconstrucción de los Andrade aumentan de tamaño y de regularidad en relación a las del siglo XII.

Al tener el puente una proporción vano-macizo mayor de 1/2, permite que la masa de la pila contrarreste por sí misma los empujes laterales del arco durante su construcción. Esto nos hace suponer que su construcción pudo realizarse avanzando de arco en arco, descimbrando sucesivamente las bóvedas, a diferencia de las puentes romanos, en los cuales el descimbrado se realizaba cuando la obra estaba concluida, ya que los empujes laterales de los arcos eran contrarrestados por el resto de la estructura del puente y no sólo por las pilas.

Sobre las dovelas exteriores se levantaban los tímpanos del puente y se rellenaban de piedras y cascotes, al igual que las pilas, hasta que la fábrica llega a la altura de la calzada. En el puente del Burgo, la transición entre los tímpanos y la calzada se resuelve mediante una hilada de pequeños sillares a modo de línea de imposta sobre la que apoyaría en su día el pretil del puente, de cuya forma y tamaño no se conserva actualmente ningún vestigio.

Tampoco se sabe como fue la calzada original, aunque ha aparecido en su orilla derecha un pequeño tramo de mampuestos planos de piedra. Sin embargo es de suponer que pasaría por distintos periodos en los que a veces estuvo enlosada de piedra, otras con cantos rodados, y otras simplemente con tierra apisonada. También se conservaba en las claves de dos de los arcos imbornales de piedra para el desagüe de la calzada.

4.- Estudio de la piedra y materiales constructivos.

La piedra del puente es un granito de grano grueso con una alta proporción de cuarzo, lo que la convierte en un material de difícil labra y arestado, probablemente extraída de alguna cantera próxima, hoy desaparecida. El mal estado de conservación en que se encontraba la piedra se debía, fundamentalmente a tres factores:

- La erosión del agua en las bases de los tajamares, que ha hecho desaparecer gran parte del material de los sillares, sobre todo en las zonas más expuestas.

- La reacción de las sales marinas, en particular el cloruro sódico que -o bien por estar sumergidas, o por su ascensión capilar- ha deteriorado todas las fábricas del puente. Este deterioro se debe a la cristalización de las sales en el interior de la estructura pétreo, que origina un gran aumento de volumen y, por lo tanto, la disgregación y disolución de los distintos componentes de la piedra. La presión de cristalización del cloruro sódico, según Winkler, es de 1845 atmósferas a 0°C. aumentando ésta con la temperatura y considerando una concentración soluto/saturado de 10, con estas tensiones internas, se explica perfectamente el estado de las estructuras pétreas de los sillares.

- El tercer factor es la existencia en las zonas en contacto con el agua de abundantes algas que colaboran aún más con sus raíces a la disgregación y erosión de la piedra.

Los sillares y dovelas estaban colocados con mortero de cal y arena, y sin ningún tipo de trabas o llaves que los uniesen.

5.- Hipótesis de estructura original.

Conocer la estructura original del puente conlleva cierta dificultad ya que actualmente sólo se conservan seis arcos de los diecisiete con los que probablemente contó en su origen, por haber desaparecido tanto la calzada como los antepechos y por las actuaciones urbanísticas llevadas a cabo en ambos

márgenes durante el siglo XX. A estos impedimentos con los que nos encontramos al estudiar el puente "in situ" hay que añadir, como ya quedó dicho, la escasez de documentación sobre el mismo, tanto gráfica -en cuanto a grabados o dibujos-, como literaria al no encontrarse descripciones anteriores a este siglo que hagan referencia a su forma y características.

Salva el puente un ancho vado al tratarse del fondo de la ría del Burgo, pudiendo haber llegado a tener en su origen una longitud aproximada de 140 a 150 metros, si bien no es posible saber la distancia exacta que separaba ambos márgenes en el siglo XII.

El puente resuelve el cruce de la ría mediante una estructura repetitiva de arcos de medio punto y rebajados, apoyados sobre gruesas pilas de buena sillería. La luz media de los arcos es de 7 metros y las pilas de apoyo, con tajamares triangulares a ambos lados, tienen una dimensión media de 4 metros.

Las dimensiones citadas oscilan de una manera notable de unos arcos a otros, al ser éstos fruto de diversas reconstrucciones, variando asimismo la flecha de los mismos. Todos ellos tienen en común sin embargo, situar la línea de imposta, y por lo tanto su arranque, en la base de las pilastras, es decir, en la línea de marea baja de la ría.

La existencia en el fondo de la ría de vestigios de los antiguos arranques de los tajamares desaparecidos, fue definitiva para conocer la ubicación de los diez arcos originalmente existentes en el vado actual, así como de sus luces. En cuanto al perfil de la calzada, restos de la línea de imposta reflejaban un perfil ligeramente alomado con su punto más alto en el centro del puente medieval.

RECONSTRUCCION Y RESTAURACION

La intervención realizada tuvo por objeto la recuperación del Puente del Burgo

7. Calzada del puente restaurado.
8. Vista de los tajamares restaurados.
9. Perspectiva del estado original del puente.
10. Perspectiva del estado final.
11. Vista general del puente completada la restauración.



7.

como lugar de cruce peatonal entre los paseos marítimos de ambas márgenes. Para ello se proyectaron dos campos de actuación:

Consolidación de la estructura existente.

Reconstrucción de las fábricas desaparecidas.

La consolidación de la estructura original se inició con el apeo, mediante cimbras de madera semejantes a las que se emplearon para la construcción original del puente, de las bóvedas extremas que eran las que se encontraban en peor estado. Una vez asegurada la estructura, se retiró la capa de tierra vegetal con que se había sustituido la calzada, hasta llegar al trasdós de las claves de las bóvedas. Se desmontaron los dos tajamares extremos, cuyas paredes estaban a punto de desmoronarse, numerando los sillares, retirando el relleno y volviendo a colocar las fábricas.

Las bóvedas cimbradas se vaciaron del relleno dejando al descubierto el trasdós de las dovelas y se cosieron estas mediante anclajes de acero inoxidable a una segunda bóveda de hormigón armado. El mismo tipo de refuerzo se utilizó en los tímpanos y

tajamares cuando el estado de sus fábricas así lo aconsejaban.

Se estudiaron diversos tratamientos de consolidación del material pétreo, pero el hecho de estar en un medio permanentemente sumergido y con una fuerte filtración por capilaridad, hizo descartar todos los productos solubles en agua.

Del resto, los que mas garantías podían ofrecer eran las resinas acrílicas solas o mezcladas con xilanos pero estos tratamientos tampoco ofrecían una garantía definitiva por el medio agresivo en que se encontraban. Por ello el tratamiento de las fachadas se redujo a su limpieza mediante chorro de agua a baja presión (8 atm), cepillo de raíz y detergente con PH neutro y baja concentración, posponiendo el tratamiento consolidador a los resultados de ensayos realizados con testigos sumergidos en la propia ría.

En la reposición de sillares existentes se empleó cal hidráulica puzolánica como mezcla de puzolana y cal apagada en polvo, con buenas características hidráulicas. Este tipo de cal era utilizado por los romanos en sus construcciones en terrenos húmedos.



8.

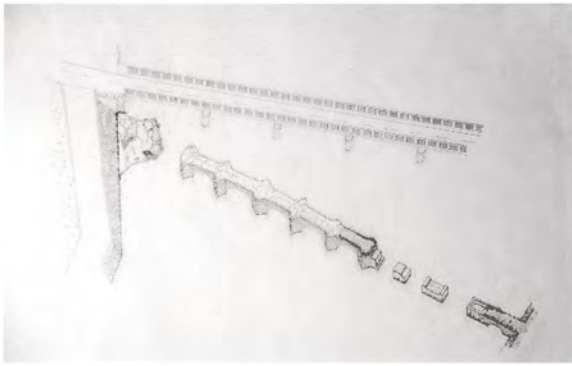
La reconstrucción de la zona del puente desaparecida se realizó reproduciendo formalmente la hipotética estructura del puente original. Se utilizó para ello piedra de granito de grano fino del Monte Alba en Pontevedra, diferente tanto en color como en textura de la piedra del resto del puente. De esta forma diferenciábamos para futuros estudios las actuaciones realizadas para su reconstrucción.

Se construyeron 4 arcos nuevos, 3 en su margen derecho y 1 en el izquierdo, tomando como referencia para la ubicación de los tajamares los restos de las cimentaciones originales que se encontraban en el fondo de la ría.

En la margen izquierda, el encuentro del puente medieval con la orilla se había perdido totalmente debido a rellenos sucesivos e intervenciones urbanísticas incontroladas que fueron reduciendo la anchura de la ría. Ésto además de la construcción de un puente nuevo en los años 40, que se une a tierra en este margen a 5 metros del medieval, y de un paseo marítimo que bordea la orilla, hacía necesaria una actuación que ordenase este encuentro. Por ello se construyó una plaza peatonal que articulaba los distintos espacios de esta orilla, con unas gradas que permiten contemplar el puente y que a la vez sirven de embarcadero.

En cuanto al pretil, ya que no existía ningún documento que reflejase su forma original, se diseñó uno nuevo similar a los existentes en puentes de la misma época en Galicia, de sillares de piedra rematados con una moldura de media caña en el pasamanos. El mismo pretil alberga el sistema de iluminación mediante luminarias empotradas en él.

De la calzada original se encontró una pequeña zona de mampuestos planos irregulares en el margen derecho, así mismo en los arcos centrales los sillares de los muros entraban parcialmente en la calzada conservándose todavía algunos imbornales



9.



10.

de desagüe. Se decidió realizar una calzada nueva adecuada para el paso peatonal realizada en losa y adoquín de granito, incorporando y respetando las zonas existentes de la calzada antigua.

La calzada resuelve el desagüe de lluvia mediante una canaleta central que recoge las aguas en toda su longitud a través de las juntas entre las losas de piedra.

Un aspecto fundamental a considerar en la Restauración y Reconstrucción del

Puente del Burgo fué que las obras se llevaron a cabo en su totalidad por los alumnos de una Escuela Taller. Compaginar la formación de 50 personas en oficios especializados en restauración como fueron cantería, albañilería y carpintería, con la realización de una obra de la envergadura del puente, se convirtió en un factor fundamental que influyó decisivamente en las soluciones constructivas adoptadas en la obra.

Este sistema de trabajo, basado en el

contacto continuo y directo del técnico director de la obra con los oficios tradicionales, facilitó la realización de ensayos constructivos y complejas tareas con una fuerte repercusión de mano de obra, que en otro tipo de actuaciones de restauración ejecutadas por empresas serían económicamente inviables. A los resultados obtenidos en la obra, se une la creación de especialistas en oficios casi desaparecidos y fundamentales para la recuperación del patrimonio arquitectónico.



11.