

acueductos romanos

C. FERNANDEZ CASADO, Dr. Ingeniero de Caminos

nota informativa

Con este documentado trabajo —al igual que los anteriores— damos por terminada la serie de acueductos romanos que hemos ido publicando en números precedentes de nuestra revista «INFORMES».

En fecha próxima aparecerá el libro que los reúne todos en un volumen de indudable interés.

El Profesor Fernández Casado ha llevado a cabo, con gran cariño, la ímproba labor de recopilar y ordenar curiosos datos sobre cada uno de los acueductos que existen en España —unos en perfecto estado de conservación e incluso en servicio, otros transformados en ruinas grandiosas, y un tercer grupo, de los que no quedan más que restos gloriosos poco definidos—, buceando en todos los lugares donde pudiera existir algún vestigio de datos de partida, labor harto difícil, dada la evidente escasez de fuentes precisas de tipo geográfico o literario.

Gracias a su esfuerzo hemos podido exponer a la admiración de todos la belleza y la recia grandeza de estas muestras de la ingeniería romana en la que, como en tantas otras facetas del Arte, de la Técnica y de la Cultura, alcanzaron las más altas cotas.

V. M.

acueducto de Valencia de Alcántara

535-9

Todo lo que publicamos sobre este acueducto, fotografías, datos y antecedentes, lo debemos a la amabilidad de dos valencianos o valentinos, amantes de las tradiciones de su ciudad, señores Avila y Diéguez, a los que hemos acudido por no haber llegado a tiempo en el estudio de la obra, al no poder encajar el viaje necesario y que no desistimos de realizar más adelante.

Según estos señores, la Valencia de Alcántara actual es la Valentia que fundó «Junio Bruto, cónsul en España, dando tierras y una ciudad llamada Valentia a los que bajo Viriato combatieron», según la cita de Tito Livio. La falta de documentos epigráficos hacen que no se haya zanjado la discusión entablada con los partidarios de la atribución de dicha cita a la Valencia capital de la provincia y reino del mismo nombre.

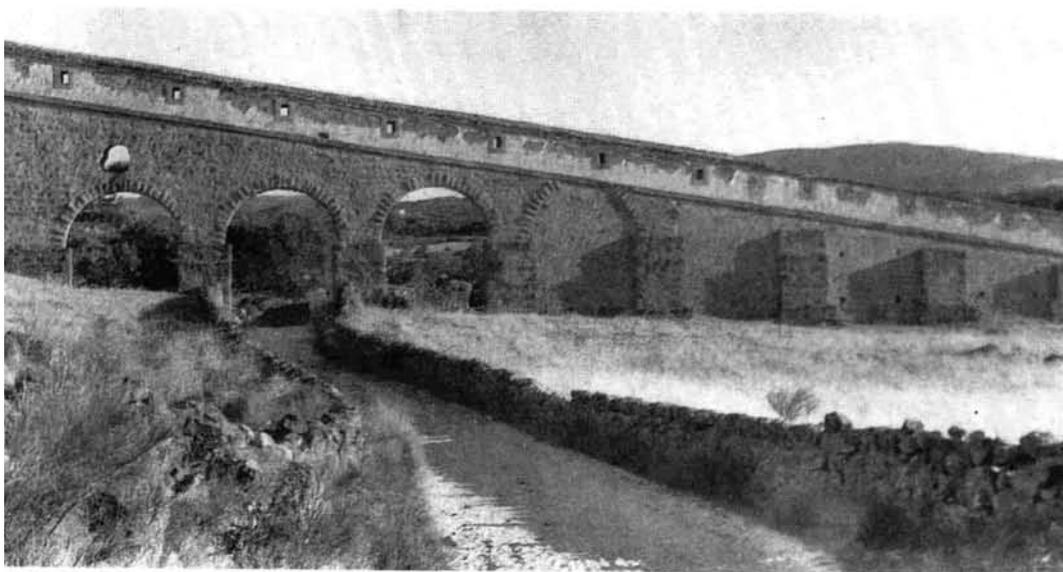
Precisamente una de las alegaciones que estos señores aducen para defender su tesis es precisamente la existencia de esta conducción de aguas, con acueducto importante y cuyos restos atestiguan que fue construido por los romanos, lo mismo que otros dos puentes que se encuentran en las proximidades.

La conducción traía las aguas de la fuente de San Pedro, con un trayecto de unos 8 km y sobre obra elevada únicamente en una longitud de 124,50 para salvar el arroyo Peje, debiendo terminar en la zona denominada La Charca, donde hubo efectivamente una laguna artificial que, en opinión del señor Avila, debió ser la piscina limaria terminal, la cual existía hace cincuenta años, según se comprueba en la fotografía que publicamos propiedad de este señor. Esta charca al extenderse la ciudad por dicha zona fue desecada y terraplenada. La conducción en la actualidad termina en la plaza principal, pues fue desviada casi en ángulo recto al llegar a las murallas de la ciudad cuando la gran reforma del acueducto a finales del siglo XIX.

El acueducto propiamente dicho se encuentra a una distancia de 1 km aproximadamente de la ciudad y como ya hemos dicho salva la depresión del arroyo Peje, habiendo enrasado su coronación sobre él a unos 18 m sobre el fondo del cauce. Esta altura se consiguió elevando la obra sobre arcadas que según Viu que lo describe, aunque someramente, eran 17, lo que se comprueba por los restos de basamen-

Estado actual del acueducto: los restos de la obra romana corresponden a los arcos que aparecen en la zona extrema a la derecha de la foto. Los arcos de la zona baja se construyeron cuando la reforma del siglo XIX. Fotos: E. Diéguez.



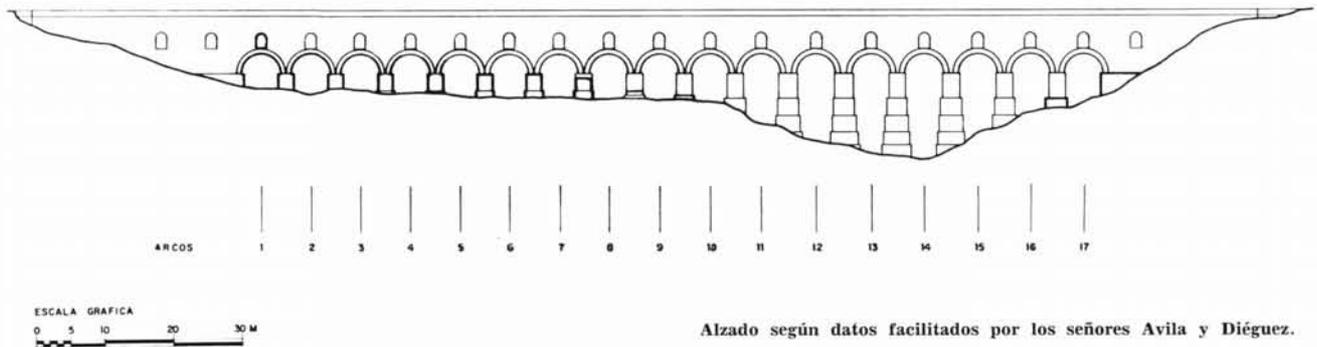


Vista frontal de la zona de fábricas romanas: el remate en pendiente corresponde a la galería visitable de la tubería del sifón. Fotos: E. Diéguez.



Vista de tres de las arcadas originales: se aprecian las boquillas con dovelas bien aparejadas y con almohadillado en saliente cilíndrico.

tos de las pilas que debieron alcanzar una altura máxima en el centro de 12 m. Sobre estas pilas se voltearon los diecisiete arcos correspondientes con una luz de 5,50 m según se mide en los existentes. La boquilla de estos arcos se marca perfectamente destacando 29 sillares bien labrados y perfectamente aparejados en dirección radial con almohadillado cilíndrico que muchos conservan con poco deterioro. El tizón es poco regular (por término medio es de 50 cm) y no queda muy perfilada la línea de trasdós de la boquilla, la cual, como ocurre en todos los acueductos romanos, enrasa (exceptuando el relieve del almohadillado) con el plano correspondiente al paramento de tímpanos. Estos son de mampostería (*opus incertum*), pero ordenados por hiladas especialmente en el paramento Sur, que es el mejor conservado. La latitud de la bóveda es de 1,20, que se consigue mediante dos dovelas con longitudes dis-



Alzado según datos facilitados por los señores Avila y Diéguez.

tintas. Viu indica que sobre estas arcadas había otras 20 pequeñas para aligerar la obra sobre las principales y debían estar sobre las claves de los arcos aunque con luces muy reducidas: 1,50 m. Quedan dos de ellas en el muro de acceso de aguas arriba.

Las pilas son de sección rectangular que va aumentando por escalones, empezando con mayor sección que la de arranque de los arcos, pues tienen 2,40 en sentido longitudinal por 1,80 m en dirección transversal. Son de sillería tosca y bien dispuesta en hiladas horizontales con almohadillado irregular que parece tener recercado en algunos, quedando muy salientes en los que están a tizón que tienen frentes casi cuadrados. Se encuentran muy rejuntados, pues han debido ser objeto de varias reparaciones.

Según Viu la obra en su tiempo había sido «mil veces restaurada» y eso se indica también, según mis informadores, en todas las referencias del siglo XIX. Pero la gran restauración que transformó radicalmente la obra se llevó a cabo en los últimos años de dicho siglo, de la cual salió completamente cambiada, no quedando de los romanos más que tres arcadas principales completas y dos menores, una cuarta con el arco roto en la zona de clave, el arranque de un quinto arco y unas cuantas pilas más o menos recortadas. Estas últimas están macizadas entre sí de fábrica que soporta la galería visitable por donde va la tubería del sifón que sustituyó a la canal romana.

La causa de esta transformación debió ser restaurar la conducción de aguas a la ciudad que estaría casi interrumpida en el acueducto con hundimientos importantes en la zona de mayor altura, por lo cual en lugar de volver a erigir la obra para obtener circulación natural de «agua rodada» decidieron rebajar niveles, salvando el cauce mediante un puente de dos vanos que definió la alineación horizontal del sifón enlazándola con las dos partes de la conducción, que se conservaban en buen estado, por sendas alineaciones rectas en rampa y pendiente, respectivamente. La tubería del sifón se alojó en una galería visitable que termina en dos cabezas de sifón y se cubre con un tejadillo a dos aguas. Debieron conservar todo lo que buenamente servía de la obra romana y además utilizaron la piedra para construir los muros que sostienen la galería así como las paredes de la misma.



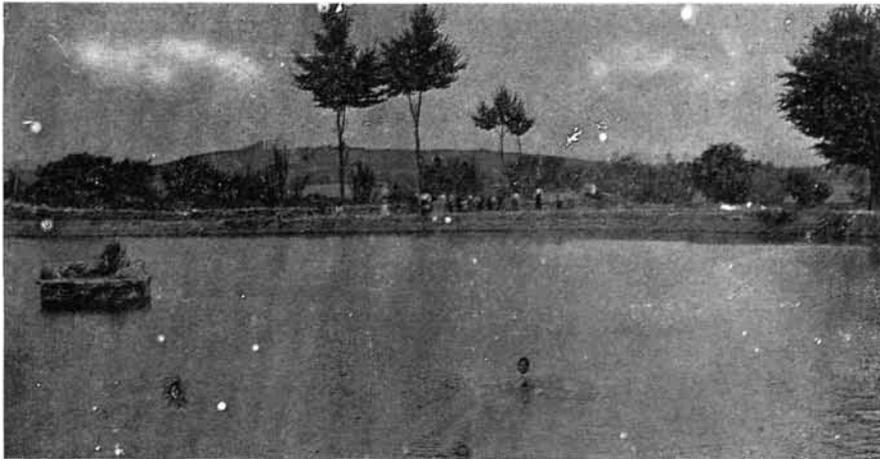
Zona de fábricas romanas: se aprecian tres arcadas completas con boquillas perfectas, el paramento de tímpanos bien aparejado y las pilas con retallos sucesivos en las dos direcciones. Fotos: E. Diéguez.



Las tres arcadas completas y dos anillos de aligeramiento: obsérvese el perfecto trasdosado de las bóvedas y el buen aparejo de los tímpanos.



Detalle de una pila: ostenta el paramento a norte más deteriorado por los agentes meteorológicos, pero se aprecia el almohadillado de los sillares. Fotos: E. Diéguez.



Laguna denominada «La Charca», actualmente desaparecida, que pudiera haber sido depósito al final de la conducción. Foto: Avila.

En la decisión de utilizar la solución de sifón debió influir la mayor sencillez de ejecutar los muros con relación a las arcadas, la disminución del volumen total de obra y quizá también la de dar una lección de ingeniería al disponer un sifón que parecía más moderno que la conducción sobre arcadas, sin acordarse de que este artificio del sifón lo poseyeron los ingenieros romanos, quienes no lo inventaron pero lo heredaron de los ingenieros griegos.

La categoría en las fábricas en este acueducto, tanto en boquillas como en paramentos de tímpanos y de pilares nos aconsejan referirlo al siglo I y dentro de su primera mitad, teniendo en cuenta además el tipo de almohadillado. También va en esta misma dirección el tipo de pilas retalladas en ambas direcciones con una tosquedad típica en Tarragona y en los de Chelva por ejemplo. Es curioso el detalle de los arquillos de aligeramiento sobre las claves de los arcos principales cuando en los puentes estaban sobre pilas, pero hay que tener en cuenta que aquí se trataba no de aligerar los tímpanos sino la fábrica sobrepuesta a las arcadas, que muy bien pudo ser un recrecimiento motivado por elevación de la rasante después de haber puesto en marcha la obra del acueducto.

referencias históricas y literarias

(178) JOSE DE VIU: **ANTIGÜEDADES DE EXTREMADURA**. Tomo I. Madrid, 1846.

El famoso acueducto que trae las ricas aguas de la fuente de San Pedro desde una legua a las puertas de la población, venciendo muchas dificultades, entre ellas salvando un barranco por medio de un puente de 17 arcos y otros 20 pequeños por más aligerar la obra. La longitud del puente es de 390 pies y su altura 90. Los arranques de los arcos principales son de pura construcción romana, y lo restante, mil veces restaurado, es posterior. Entre el arco noveno y décimo empezando a contarlos por el SO. hemos notado una muy rara inscripción con caracteres desconocidos sobre una piedra destrozada, por lo cual creemos ser perteneciente a otro edificio anterior.

(179) JOSE BUENO: «El acueducto romano». Diario «Hoy». Ed. Cáceres, 22 agosto 1968.

Sólo quedan tres arcos grandes completos, uno casi completo, otro con cinco dovelas, y tres arcos pequeños deformados, uno casi cegado. Pilastras se conservan más, aunque no totalmente completas. Los arcos más monumentales y esbeltos desaparecieron bárbaramente degollados en el siglo pasado para montar el sifón. Los arcos mayores formaban una longitud total de 124,5 m y una altura máxima de 18.

Doble orden de arcos: 17 grandes de un diámetro de luz superior a los 5,50 m y 27 pequeños de 1,50 m superpuestos a los anteriores; pilastras de forma piramidal y planta cuadrada.

En los diámetros de los arcos grandes se observa una progresión aritmética a 3 cm de base.

resumen

de las conclusiones obtenidas en este trabajo

Al terminar el análisis de los acueductos romanos que existen en España, nos encontramos con el siguiente balance: dos acueductos imponentes perfectamente conservados, Tarragona y Segovia, acompañados por los de la serie de Almuñécar, menos imponentes pero en las mismas condiciones de conservación, ya que además se encuentran en servicio. Vienen después las ruinas hermosas de los dos de Mérida, que conservan algunas arcadas aunque ninguna íntegra; y finalmente restos de otros que la acción persistente de los agentes meteóricos y la más eficaz del gamberrismo ibérico ha reducido a ruinas, algunas verdaderamente informes. Desde que los construyeron los romanos poco hemos hecho a su favor y mucho en contra. Basta recordar que la implantación del ferrocarril supuso algunas arcadas del acueducto de Los Milagros, y la expansión reciente de Sevilla, la extirpación total de más de doscientas arcadas, dejando para recuerdo adecuado a este vandalismo cinco de ellas descabezadas y otras cinco más completas, pero reforzadas con hierros a la vista innecesarios.

Salvo la enumeración de sus características geométricas llevadas a diseños que se han complementado por fotografías actuales y la recopilación de lo que estos monumentos han inspirado en el arte del grabado y en la literatura de viajes, poco más hemos conseguido aportar a su conocimiento. Es difícil que en un tema tan importante y tan claramente definido como el que hemos elegido pueda haber tal escasez de datos de partida, pues se reducen a los que sus fábricas y estructuras puedan proporcionarnos. No existen ni fuentes epigráficas ni referencias geográficas o literarias coetáneas.

Tampoco hemos podido utilizar el paralelismo con obras existentes en otros países, pues a excepción de Pont du Garde, que es uno de los pocos datados y hubiera podido servir para Tarragona, los demás acueductos a que hemos recurrido son tan huérfanos como los nuestros.

Las referencias literarias, modernas en la mayor parte de los casos, se limitan a ratificar su atribución a los romanos, y en los menos asignárselo a algún emperador, pero esto último sin ningún fundamento, y en general a Trajano. Lo único que podemos sacar de estas referencias es el estado del monumento cuando se describe y las reconstrucciones que se habían llevado a cabo en fechas próximas.

La conclusión a que llegamos es que sólo el análisis estilístico directo de fábricas y estructuras nos puede llevar a una ordenación temporal y en alguno a encajarlo en determinada época o emperador cuando la arquitectura es muy clara. Esto aparece en el cuadro resumen que adjuntamos y que vamos a justificar resumiendo, ratificando y ampliando las razones que en el estudio particular de cada uno de nuestros acueductos hemos esgrimido, bien recogiénolas de estudios anteriores o bien poniéndolas en marcha por nuestra cuenta.

acueducto de Tarragona

fábricas



alzado



Este acueducto inicia la serie sin duda alguna, y lo hemos asignado a Augusto por razones estilísticas casi seguras y razones históricas de bastante verosimilitud.

Estas últimas se fundan en la estancia de Augusto en Tarraco, al establecer en ella su cuartel general para dirigir personalmente las guerras cántabras que, terminadas con éxito en 25 años a. de C., le lleva a honrar la ciudad con el título de *Urbs Triumphalis*, haciéndola además capital de una de las dos provincias hispanas, a la que da nombre.

Siendo Augusto uno de los emperadores constructores de acueductos a través de su lugarteniente Agripa, de lo cual se tiene constancia en el caso del Pont du Gard construido por aquellos años, parece lógico que en paralelo con los honores indicados, concediera a la ciudad el don de una conducción de agua, munificencia la más romana de un emperador, siendo hoy su acueducto la más gloriosa vinculación de Tarragona a la romanidad.

En cuanto a razones estilísticas el monumento se encaja en época augústea. Su sobriedad en diseño geométrico que llega a rudeza en la moldura rectangular y en la pila, elemento el más específico de un acueducto, todavía no dominado en esta época por escasez de ejemplares

realizados. La labra de los sillares con almohadillado plano poco acentuado y recercado ancho en algunos de ellos, es idéntica a la de los sillares del puente de La Alcantarilla, en la vía romana de Hispalis-Gades, cerca de la actual estación de ferrocarril del mismo nombre, en el cual tenemos una inscripción de Augusto que le da autenticidad. El acabado de los sillares se gradúa según la zona a que pertenecen, de mayor finura en las dovelas y máxima en la común a cada dos boquillas adyacentes y, en cambio, de mayor tosquedad en pilares, donde aparecen especialmente abultados los sillares a tizón de forma cuadrada, sin que lleguen a quedar tan destacados como en Pont du Gard, acueducto que puede servirnos de patrón. El almohadillado está especialmente cuidado en los sillares de cornisa que sobresalen del paramento sin ostentar moldura alguna, y en cambio está suprimido en el intradós de bóvedas. Todas estas características responden al *opus quadratum* del IV período, dentro de los cinco que considera G. Lugli («Técnica Edilizia Romana», Roma, 1957), que le asigna una cronología de 36 a. de C.-41 de C., siendo representativas las de los puentes de Rimini y Narni entre otros.

La caja es de *opus incertum* muy característica en la parte que no ha sido rehecha, como se comprueba en las extremidades sobre muro y en las prolongaciones de los cajeros del canal.

acueducto de Segovia

En este acueducto, que clasificamos por edad en segundo lugar, las razones históricas tienen menos peso, pues no encontramos hechos concretos que las abonen y únicamente dan margen a elucubraciones dentro de lo verosímil, que en definitiva afianzan las razones estilísticas, las cuales en cambio desde el principio son verdaderamente sólidas.

Así la datación dentro del *imperium* de Claudio está fundada en el parecido con la conducción *Aqua Claudia* en diseño y en detalles constructivos. Además de este hecho concreto, aducimos que este emperador, siguiendo la trayectoria de Tiberio, en su política exterior, puso empeño en acentuar la romanización de algunas regiones de su Imperio creando colonias o tratando de elevar a urbana la vida rural de pueblos existentes, desde las cuales por irradiación tuviera eficacia en las zonas menos civilizadas. La construcción de una conducción de aguas era un atractivo hacia formas de vida más agradables, imponiendo además de modo contundente el poderío de Roma por la monumentalidad del acueducto, que es una verdadera proliferación de arcos triunfales y lo sigue siendo en nuestros días.

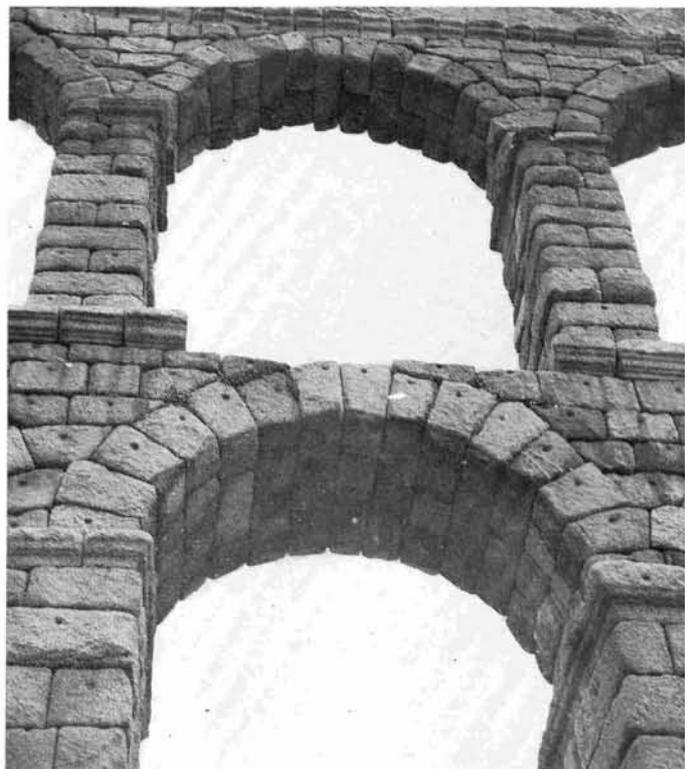
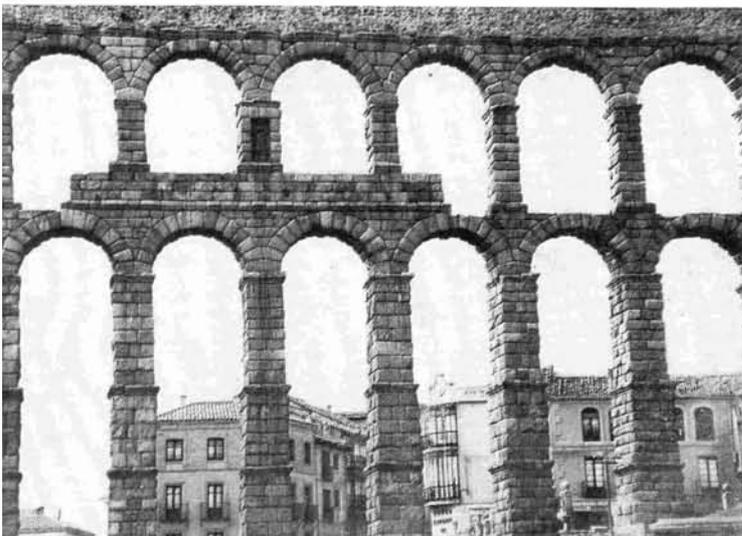
Además debemos recordar que el espíritu reformador de Claudio penetró en todos los sectores de la vida pública, desde la Administración, hasta el lenguaje y naturalmente en Arquitectura produjo un estilo propio que no trascendió de su época. Resulta característico el empleo de

la *opus quadrata*, sin un excesivo cuidado en la estereotomía de sus sillares, que además aparecen con una terminación deliberadamente tosca. Este tipo de acabado es característico de las obras de ingeniería, donde resulta siempre apropiado expresar las condiciones de solidez de las mismas; pero este almohadillado rústico con superficie curva destacada e irregular, se encuentra también en las construcciones suntuarias de este período, como la Porta Prenestina (o Maggiore) y el templo de Claudius Divus, ambos de Roma, y en el pórtico de Claudio, en Ostia, así como en el Aqua Vérgine, el otro acueducto de Claudio. También encontramos el mismo aspecto de conjunto, y concomitancias de detalle, en pilares y arcos de las arcadas del teatro de Aosta y en las del anfiteatro de Verona que se construyeron también en dicha época. G. Lugli («Técnica Edilizia Romana», Roma, 1957), considera este estilo particular de *opus quadrata* como del VI período de dicha fábrica con precisión de fechas: 4-68 de C. El último período de la misma es el VII, que ocupa el intervalo 68-200 de C.

En el acueducto segoviano se comprueba que esta apariencia tosca es premeditada y obtenida por labra, ya que los sillares correspondientes a las hiladas de cimentación de los pilares, separadas de las otras por un ensanchamiento que no se atiene a la norma de los retallos vistos, aparecen simplemente desbastados y más irregulares, pero más planos, es decir, sin almohadillado.

fábricas

alzado



acueductos de Almuñécar y Baelo

En estos acueductos estamos ante la misma carencia de fuentes que nos proporcionen alguna pauta para su filiación, ya que todo lo que vamos buscando es emperador para atribuirselo o para renovar la dedicación.

En Almuñécar el conjunto tan completo supone un dominio avanzado en la ingeniería de las conducciones de agua, puesto que prescindiendo de la obra de captación, que debió ser simple al tratarse de un río con caudal reducido, salvo en avenidas, tenemos: canal enterrado, canal sobre muros, acueductos en sentido restricto que van desde un arco simple hasta serie de arcadas de dos pisos, galería en túnel para cambio de valle, arquetas de visita, arqueta de cabeza de sifón, sifón importante con tubería cerámica, depósito de agua terminal y galerías de distribución. Tenía también en el final del sifón, al llegar al depósito, una chimenea de aireación (*columnaria*) que tanto llamó la atención de los visitantes, a juzgar por la impresión que perdura en las narraciones de los geógrafos árabes quienes no se explicaban su destino.

En uno de los acueductos de Almuñécar y en los tres de Baelo se aligeran los tímpanos con arquillos como en los puentes, donde, además de servir al aumento del desagüe, aligeraban

la pesadez de las enjutas, aunque aquí sólo cumplen este segundo objetivo. Este detalle arquitectónico lo habíamos asignado a época republicana en nuestro estudio de los puentes romanos, pero puede haber quedado rezagado ya que en ambos casos, como decimos, es puro motivo estético.

Nuestros acueductos atestiguan una gran maestría en el diseño, como ya hemos destacado en el artículo correspondiente, maestría que se ha mantenido en la construcción a pesar de la pobreza del material disponible, en Almuñécar especialmente, cuya pizarra con estratificación de poco espesor no proporciona mampuestos correctos, los cuales además son muy desiguales, habiéndose utilizado verdaderas lajas para aparejar los arcos, cuyas boquillas, que no lo son propiamente, tienden a una forma de creciente, como ocurre también en Alcanadre y de una manera todavía más irregular en Pineda del Mar.

El agua, tanto en Almuñécar como en Baelo, era fundamental para la industria de las salazones, las cuales debieron ser prósperas desde los comienzos del Imperio, por lo que nos parece muy adecuado que los acueductos se construyeran a principios del siglo I.

acueductos de Barcelona

De estos acueductos existen pocas referencias en crónicas modernas y sólo hemos recogido las que figuran en el artículo correspondiente. Lo habíamos reconocido en la arcada embebida en el muro de la torre, antes de que se hubiera destacado con la reconstitución del arco que le antecede, pero no teníamos noticia de su duplicación hasta penetrar en el interior de la torre en 1962, cuando ya se habían efectuado los trabajos de desemparedamiento.

Como ya indicamos, los dos pilares y bóveda auténticos del acueducto más antiguo pasan

desapercibidos al público, aunque se muestra al exterior el paramento transversal de una de las pilas enrasado con el frontal de la torre. La diferencia de edad entre ambos resulta evidente dadas las características de las estructuras y fábricas. Una bóveda de 15 dovelas perfectas que ocupan toda la boquilla, ordenadas en tres anillos adosados que macizan todo el volumen, frente a bóveda de 35 dovelas aparentes, muy estrechas y de poco tizón, que son en realidad un recubrimiento de los paramentos simulando el elemento constructivo antiguo, pero que sólo ha servido como cara lateral para completar el



alzado



fábricas

molde que forman los timpanos de sillarejo y el intradós de *opus incertum*, y contener el hormigón o más bien la mampostería hormigonada que constituye el núcleo de toda la obra desde cimientos a fondo de caja. En los pilares hay menos diferencia de condiciones, pues estos elementos dan menos de sí en su evolución técnica y existe un mimetismo natural entre los de ambos al adoptarse de partida el mismo diseño; pero no obstante, se observa en el primero mayor regularidad en la escuadría de sus sillares y en la altura de las hiladas.

En cuanto a la datación de cada uno de ellos creemos que el primero debe ser del siglo I y, precisando más, de la primera mitad del mismo por la fábrica de las bóvedas totalmente de sillería. En cuanto al otro podríamos ponerlo en relación con la lápida del siglo II (Corpus 5145) que citamos en el artículo correspondiente sobre la construcción de unas termas, que muy bien podía haber sido la causa de la ampliación del acueducto. Esta lápida es de la época de Adriano.

acueductos de Mérida

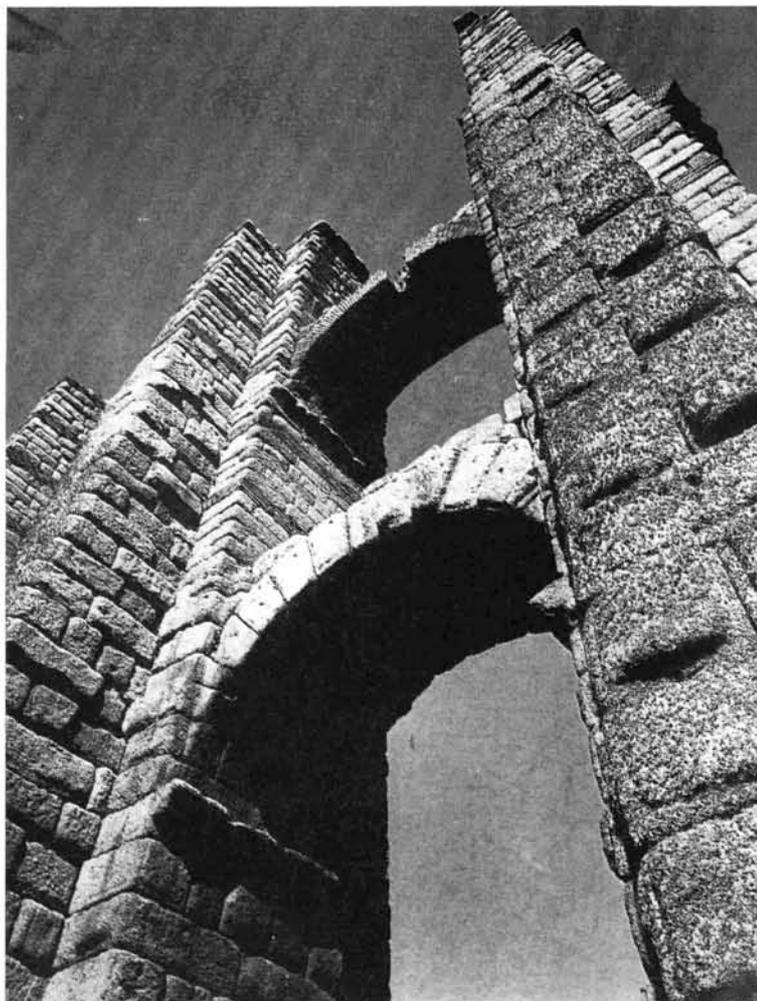
En este caso nuestros puntos de apoyo históricos han sido más endebles. Hemos partido de la asignación del puente de Alconétar a Adriano, considerando la filiación hispánica de este emperador y su viaje por la península en el que recorrió la vía de la Plata, donde además hay varios miliarios suyos. Emperador, arquitecto y constructor de obras públicas, es muy verosímil que dejara el puente en uno de los pasos más importantes de dicha vía y también en segunda instancia que dejara un acueducto en una de las ciudades más importantes del país, aunque

no fuera la de su provincia bética. Pero detrás de todo esto, y dándole mayor fundamento, está el arco rebajado que se manifiesta rotundamente en ambas obras, por lo cual consideramos que este tipo de arco premeditadamente encajado en una de ellas y destacando en la otra como motivo fundamental, sólo tiene cabida en el imperio de Adriano. Casi todos los cronistas del puente de Alconétar lo relacionan con el que construyó de madera sobre el Danubio, Trajano, el otro emperador hispano, con ocasión de la campaña contra los dacios que con-

Arcada correspondiente al paso del Albanegas, con la única bóveda de sillería. Falta la bóveda, pero se ve un sillar de la cornisa saliente que coronaba el conjunto.

San Lázaro

Los Milagros



dujo a la romanización de su país, hoy Rumania. Y con el emperador aparece su ingeniero Apollodoro de Damasco, que siguió construyendo con Adriano.

El recurso técnico en el caso del puente de madera que salvó el Danubio, debió petrificarse en el caso de Alconétar, ayudado por las enseñanzas derivadas de la ruina de los arcos de medio punto que muestran cómo la eficacia estructural de una bóveda no coincide con la de su geometría. Así se llegó al arco circular rebajado, que tuvo plena vigencia estética con Adriano como lo demuestra su variada utilización tanto en el Panteón como en la Villa Adriana, las dos geniales realizaciones arquitectónicas de este período, que siempre hemos considerado como una etapa de la misma significación que El Amarna egipcio dentro de la arquitectura romana devota plenamente del medio punto, etapa que se cierra al desaparecer el emperador helenizado y su ingeniero griego.

En el caso del puente la atribución a Adriano queda reforzada por la perfección de su arquitectura finamente desarrollada en los temas tan repetidos de arco y pilar. De los arcos sólo nos quedan los de menor abertura que estaban sobre la margen derecha para acceso en rampa a la obra principal, pero en pilas han quedado dos completas y restos de otras varias que en su diseño y detalles de realización nos muestran una de las cumbres en la arquitectura de los puentes*.

En nuestro acueducto el arco estructural se

destaca rebajado sobre la pura geometría de su intradós, que es de medio punto. La corporeidad de los pilares imponiendo su verticalidad rompen el festoneado de los arcos clásicos en los acueductos romanos, pero además los segmentos de boquilla que se recortan en los arranques van aparejados en salmeres, es decir, con hiladas de ladrillo horizontales, hasta que las dovelas pueden ya disponerse radiales en todo el espesor de dicha boquilla. La sillería de sus paramentos, especialmente en la zona inferior, tanto por aparejo como por acabado de superficie y la fábrica del relleno, tienen características muy semejantes a los de las zonas correspondientes en los pilares del puente con el cual lo hermanamos.

Dada la importancia de Mérida, ciudad que funda César como Colonia Emérita, no sería lógico esperar a un emperador del siglo II para que tenga su abastecimiento de aguas, pero hay que tener presente que una de las tres conducciones, la que viene de Cornalvo, no exigió que su canal fuera llevado sobre arcadas, más que en trechos muy cortos e incluso la presa correspondiente pudo haberse construido en una segunda etapa, captando en la primera las aguas subalveas del Albarregas, sin necesidad de embalse regulador por encima del terreno. La conducción queda al nivel del río desde el comienzo.

* Ya que nos referimos a este puente de Alconétar, llamaremos la atención sobre el hecho de que su emplazamiento ha quedado sumergido por el embalse de la presa de Alcántara, pero se han salvado las ruinas de la margen derecha, que son las más valiosas, montando de nuevo sus sillares al borde del lago artificial que se ha formado.

acueducto de Toledo

Este acueducto está dentro de la totalidad de la conducción de aguas a Toletum desde el río Guadalerzas, en el lugar de Los Yébenes, actualmente denominado de «Los Paderones». Por consiguiente, conservamos para su datación: los restos de la presa, los de muros y obras de fábrica de la conducción, sus propias ruinas, muy pobres, y las del depósito de aguas que fijamos en las denominadas desde antiguo «Cuevas de Hércules».

Por lo entrevisto en las Cuevas, la única ocasión en que me ha sido posible forzar su recinto, se trata de una construcción de sillería con arcos de hermosas y bien aparejadas dovelas. En el otro extremo la presa nos da también una fábrica de sillares de gran aparato en su paramento de aguas arriba, pero combinada con una estructura complicada de mampostería y hormigón en sandwich formando el cuerpo de la misma. Los restos de la conducción no nos dicen gran cosa por su fábrica: *opus incertum* bien trabajada al exterior con relleno de hormigón o mampostería de bastante mortero al interior; pero en cambio como diseño la torre

de toma y la torre acuaria de escalonamiento nos denotan una situación avanzada en la ingeniería de las conducciones de agua, como asimismo nos lo indica la propia presa para formar el embalse. Esta tiene además la misma sección transversal y análogas características en planta que las de la presa de Proserpina, en Mérida, que siempre se ha atribuido a Trajano, aunque se nos ocurre que también pudiera ser de Adriano, para quedar en paralelo con el acueducto de los Milagros.

Creemos, por consiguiente, que a uno de estos emperadores debe atribuirse el acueducto que ahora nos ocupa, el cual aporta bien poco al mostrarnos unos frogones mínimos y no ostentar ninguno de sus sillares, pero las hermosas dimensiones que tenían a juzgar por la impronta que dejaron en el salmer conservado y el arrancar éste con cierta oblicuidad, más la magnitud del empeño patentizada por la altura que tuvo y por la amplitud de sus arcos, casi de la misma luz que los de Alcántara, parece que dan su ratificación a nuestro aserto.

acueductos de Sevilla e Itálica

Quedan aislados entre las pocas realizaciones de obras de ingeniería de fábrica de ladrillo. Como ya hemos indicado en los acueductos de Roma, el ladrillo sustituyó a la sillería a partir de las prolongaciones del Aqua Claudia realizadas por Nerón. Es un material más manejable que la sillería y además abundante en Roma y de excelente calidad, muy apto para las bóvedas de pequeña luz y para servir de molde a la *opus cementiciae*. En esta región de la Bética donde estuvieron los dos acueductos resultaba también muy apropiado.

Del acueducto hispalense puede decirse que las pocas referencias modernas que de él se tienen van contra su romanidad, pero no hay más que comparar sus arcadas con los restos de la derivación ejecutada por los musulmanes para abastecer el palacio del rey —La Bohaira— para convencerse de que no pudo ser «obra de moros». Nada más hemos podido colegir.

En este repaso de actualización de nuestros acueductos vuelve a reavivarse nuestra indignación contra la vandálica y mejor dijéramos vandalusiana destrucción de lo mucho que quedaba del mismo. Una estructura tan limpia de

arquitectura, con su monotonía de bóvedas y caja, animada por el juego de las alturas de sus pilares, ha venido a parar en un malaventurado resto de cuatro arcadas desamparadas, con su funcionalidad decapitada, pues el ímpetu del arrasamiento ha hecho desaparecer la caja que las coronaba. No se comprende lo que se ha querido significar con esas cinco arcadas sin cabeza, pues realmente son una invocación a la barbarie.

La eficacia de la destrucción ha sido tanta que no ha quedado en los alrededores ni un ladrillo suelto, que hemos buscado inútilmente para guardarlo no como reliquia, sino como muestra de dimensiones.

Los acueductos de Itálica, como ya expusimos en el artículo correspondiente, han quedado reducidos a miserables ruinas donde no se aprecian formas, aunque se compruebe que fueron de arcadas. Al desaparecer la ciudad, nadie se ocupó de cuidarlos y el vandalismo casi acabó con ellos, aunque no de un modo tan radical como en el de la capital. Sirven para justificar las lamentaciones de Rodrigo Caro, ilustre arqueólogo a la par que poeta.

lo que existe en la actualidad

lo que existía hace unos años



acueductos de Valencia de Alcántara, Pineda y Alcanadre

Estos tres acueductos tienen una silueta y una repartición de volúmenes análoga en lo que se refiere a arcadas principales, aunque en el primero la existencia de un recrecimiento cambia totalmente el aspecto. Se ha llegado a la máxima simplificación en volúmenes que se delimitan entre los dos planos paralelos de sus paramentos, ninguna cornisa que destaque separaciones y, en cambio, en silueta el mismo remetimiento de las bóvedas con relación a los paramentos transversales de las pilas. Estas, en el primero, donde eran bastante altas (hasta 18 m), se escalonan a niveles fijos para acomodarse a la irregularidad del cauce.

Un detalle interesante es que en ambos acueductos se aprecia una premeditada euritmia al disponer los arcos con luces que aumentan en unos centímetros a medida que van siendo más altas las arcadas. Esto ha sido observado por los dos atentos estudiosos de ellos, el señor

Bueno, en Valencia de Alcántara, y el señor Prat y Puig, en Pineda, detalle mucho más de resaltar por su contraste con cierta tosquedad en las terminaciones de las fábricas. Estas son más cuidadas en el primero, donde queda todavía aparente la boquilla de los arcos, pero con una forma en creciente como en Alcanadre y en Almuñécar. En Pineda, realmente la boquilla ha desaparecido y la radiación de las se diluye en las zonas de tímpanos sin marcarse el trasdós, lo que también se advierte en el de Valencia de Alcántara. Todo ello da la visión de que el paramento es un encofrado, lo que acusa cierto ruralismo como invariante en construcciones locales de mediana envergadura, que tanto puede aparecer en construcciones del siglo I, donde encajamos Valencia de Alcántara y Almuñécar, como persistir en el siglo II, donde hemos situado la de Alcanadre e incluso en el III que asignamos a la de Pineda.

Pineda



Alcanadre



epílogo pragmático

nuestra relación con uno de los acueductos

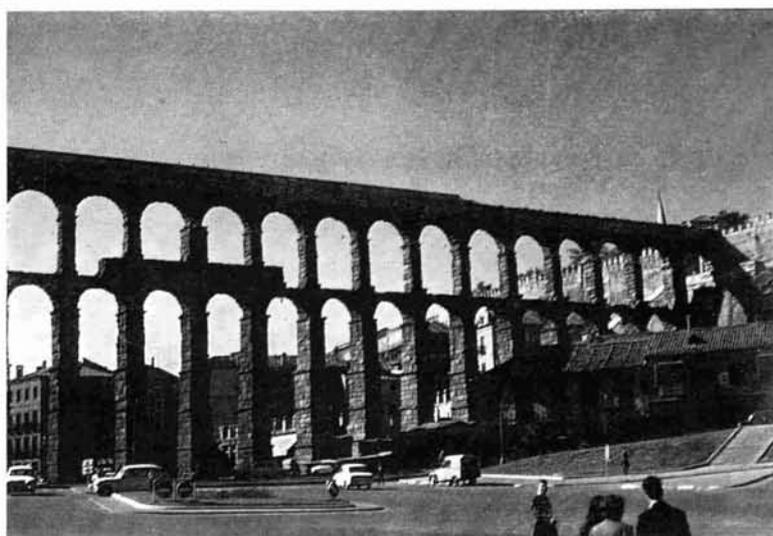
Volviendo al tema de lo poco que hemos hecho en pro de los acueductos desde que los construyeron los romanos, podemos concretarlo al caso del acueducto de Segovia, que se conserva en condiciones de utilización. La zona principal, con arcadas de dos pisos y la zona más alta de las de un solo piso, han estado siempre íntegras. En cambio, el resto de las arcadas simples debieron destruirse en gran número durante la Edad Media, destrozo que se achaca a Alimenón de Toledo, pero se reconstruyen en reforma total por los Reyes Católicos. El siglo XIX debió ser época de arreglos de cierta envergadura en esta misma zona de arcadas simples medio tapadas por casas, que al ser derribadas debieron dejar desamparadas algunas de ellas que se reconstruyeron en grupos de hasta cinco desde cimientos. El agua debía circular llevada a trechos por canales de madera, ya que los pilares permanecerían siempre útiles.

El atentado más bárbaro que le ha correspondido fue la colocación de una tubería dentro de la canal, que se encajó utilizando la herencia de otra obra todavía más brutal en idea, que fue la de convertir su caja en fortín lineal recrecida por dos muros coronados de almenas, que formaban trinchera y observatorio. Hay que imaginarse lo que hubiera resistido el acueducto a un ataque con artillería mínima. Dicha tubería con sus fugas y la obstrucción que produjo en el libre correr de las aguas al atascar el fondo del canal con el obstáculo de su propio cuerpo, y el de los cascotes de la obra

adicional de sus paredes, ha producido una gran deterioración en las bóvedas superiores al permitir la filtración del agua de lluvia y la de fugas, a través de la fábrica permeable del ático para salir al exterior entre las dovelas de arcos superiores rezumando siempre y formando carámbanos en invierno. Esto ha sido fatal para el granito que se ha deteriorado a fondo formándose caries entre dovelas que penetran hacia dentro aumentando el huelgo entre las mismas, que hubieran podido llegar a desprenderse o asentar en bloque por no estar conglomeradas entre sí, comprometiendo la estabilidad de todo el acueducto en su zona principal de doble arcada.

Además, si comparamos estas bóvedas superiores con las del piso inferior, destaca la mejor construcción y comportamiento de estas últimas, cuyas dovelas son más grandes, más regulares y mejor aparejadas, no pudiendo concluirse si la mejor silueta que ofrecen se debe a disposición de origen o a menor deformación a lo largo del tiempo.

Otro deterioro importante corresponde a los pilares superiores muy esbeltos de origen (sección $1,90 \times 1,20$, altura 4,50), con aparejo sencillo y regular, alternando hileras de tres sillares a soga con respecto a los frentes de la obra, con otras de cuatro a tizón en frentes de a dos. Esta traba tan correcta, con sillares que hacen de perpiñones en el espesor de 1,20 en hiladas alternas, se ha perturbado, bien inicialmente por error de construcción, o a lo largo del tiempo por partirse dichos sillares principales, habiéndose llegado en algunos pilares a la rotura de todos los perpiñones, con lo cual quedan desintegrados en dos adjuntos con 0,60 m de latitud cada uno, que da una esbeltez de 1 : 8, impropia en una construcción de fábrica sin cloglomerante. Además, los sillares se asentaron entre sí sin la mínima perfección típica de la fábrica de sillería y con el agravante de que cada pilar descansa en las enjutas de las arcadas inferiores, donde, aparte de apoyarse sobre los sillares correspondientes con la misma deficiencia indicada, en algunos casos se ha empeorado la transmisión de cargas a consecuencia de la desaparición de la mayor parte de los sillares de la hilada correspon-



Tres fotos actuales del acueducto: la superior durante el derribo de los muretes superiores, que avanza de derecha a izquierda, y las otras dos con la coronación restaurada a la época romana.



Las losas primitivas de coronación, con los muretes sobrepuestos y tuberías, durante las obras de saneamiento, derribo y desmontaje. Junio 1970.



La canal restaurada, ostentando la coronación romana.

diente al nivel de la cornisa intermedia, de los cuales sólo han quedado los retenidos por pisarles los pilares, pero en ciertos casos la rapiña ha arrancado algunos que estaban debajo pero poco retenidos, con lo cual se ha disminuido la base de apoyo, incrementándose el perjuicio por haber quedado la transmisión excéntrica. Resulta evidente que las cualidades deficientes de origen y la pérdida de condiciones resistentes por deterioro, exigen una contribución urgente para restaurar sus cualidades resistentes. Pero si además se mejoran estas cualidades: miel sobre hojuelas.

Se comprende, con esta simple descripción de deterioros, que el acueducto ha perdido virtualidad resistente y no se comprende cómo haya quien pueda afirmar, con toda irresponsabilidad, que el monumento no necesita ayuda y que puede durar otros veinte siglos sin ningún arreglo. Esto se ha repetido por personas aparentemente solventes en la encuesta que puso en marcha la campaña periodística contra nuestro proyecto de restauración y consolidación del acueducto, y hasta hubo quien se rasgó las vestiduras por el atentado que suponía consolidar esta obra de romanos con hormigón —¡la fábrica romana por excelencia!— y barras metálicas, de las cuales ya se habían servido los griegos en el Partenón para mejorar la resistencia de sus dinteles. Para cotejar lo que hacemos con lo que se ha realizado recientemente en Italia damos un detalle de la solución utilizada en el refuerzo de los muros del anfiteatro de Verona, construcción que parece ser también de la época del emperador Claudio.

Afortunadamente la consolidación está en marcha, se ha recalzado ya la cimentación de un pilar que estaba prácticamente descalzo, envolviéndola en un cerco de hormigón armado prolongado hasta 5 m de profundidad mediante una pantalla de pilotes de pequeño diámetro, inyectando mortero de cemento entre los sillares de la zona encepada.

Los pilares superiores dudosos se inyectarán también con mortero de cemento para asegurar su monolitismo especialmente en lo que se refiere a sección transversal y, además, se ensanchará la base de apoyo restableciendo la parte de cornisa que les pertenece como zócalo. De este modo no sólo restauramos sino que mejoramos las condiciones iniciales resistentes de estos elementos esenciales en el equilibrio del conjunto.

En esta dirección de mejorar condiciones iniciales se van a inyectar, o mejor dicho, rellenar con mortero desde coronación parte de las enjutas de ambas arquerías para consolidar los nudos de la retícula que forman, encauzando así las posibilidades resistentes del conjunto hacia su funcionamiento como pórtico múltiple rectangular de dos dinteles, más satisfactorio que el de superposición de arcadas evocador de la inestabilidad de los castillos de naipes.

En las bóvedas superiores se proyecta afianzar su enlace con el dintel superior mediante anclajes por barras radiales introducidas en perforaciones a lo largo de los planos de contacto de las dovelas segundas y terceras a ambos lados a partir de la de clave. Después de introducir las barras se hará una inyección por sus mismas perforaciones para proteger las barras y mejorar la fábrica en su entorno.

De este modo, después de conseguir una fijeza de nudos que asegura la estabilidad del conjunto afianzamos ésta en las zonas parciales correspondientes a los arcos superiores que ya hemos visto se encuentran deficientes, al fijar mediante los anclajes indicados dos puntos intermedios (riñones) de su directriz, con lo cual, dado el acunamiento entre dovelas que proporciona la forma circular, no existe posibilidad física de que alguna de ellas se desprenda.

Es extraordinaria la situación de equilibrio inestable en que se encuentra el amontonamiento ordenado de sillares que constituye el piso superior de este acueducto, ya que, si cualquiera de los que forman su contorno se desprendiera, daría lugar al desprendimiento sucesivo de todos, es decir, a la ruina del conjunto.

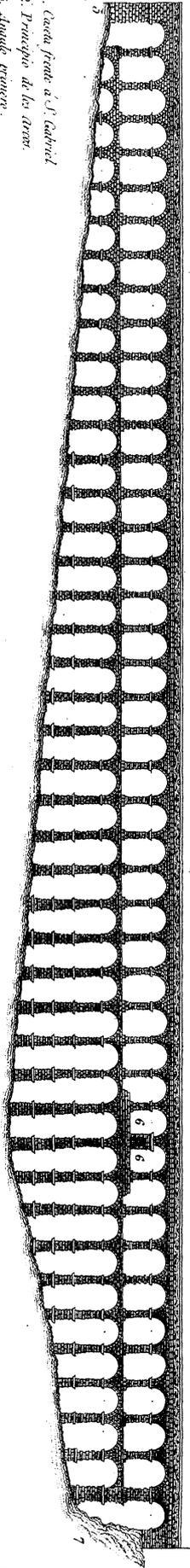
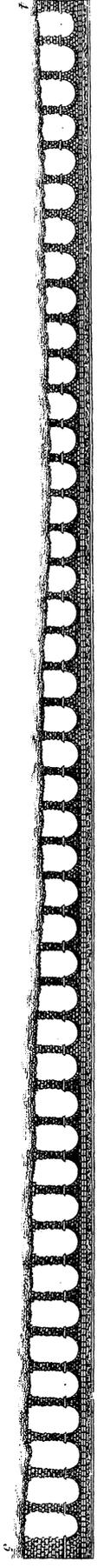
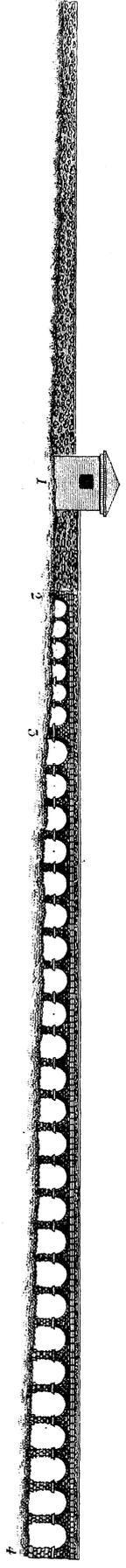
Y esta sensación de inestabilidad se acrecienta al comparar su silueta con la que tuvo el acueducto de los Milagros, puesto que, siendo similares en longitud y altura, la relación de macizos

a vanos es notablemente diferente, acusando extraordinaria esbeltez en el de Segovia. En estas condiciones la actitud del que tiene que afrontar una consolidación por otro lado inaplazable del mismo es verdaderamente comprometida. Hemos aplicado la norma categorial del ingeniero: causar la mínima perturbación en lo establecido. Al pie de la letra esto sería dejarlo como está, que es lo que opinan algunos insensatos, pero en separarse lo mínimo de ellos está la sensatez. Retocar lo menos posible; si no es absolutamente preciso no desmontar ni un sillar, dejar las mismas condiciones de flexibilidad a los cambios de temperatura, para lo cual introducir el mínimo de inyección en sus fábricas que limitamos a nudos y pilares defectuosos y especialmente que el refuerzo interior no aparezca en la superficie. Con este criterio planteábamos en obra el problema de reparar sillares, y yo decía que no se podía sustituir ninguna dovela de arcos superiores, lo cual interpretado en sentido físico por uno de los encargados de la obra, excitó su amor propio de especialista ducho en montar y desmontar arcos de monumentos medievales y renacentistas. Naturalmente que se podría desmontar todo el acueducto para volverlo a montar, porque la ausencia de conglomerante lo hace posible como en ningún otro caso, pero pocas veces esta operación tiene probabilidades de producir la ruina de 44 arcadas.

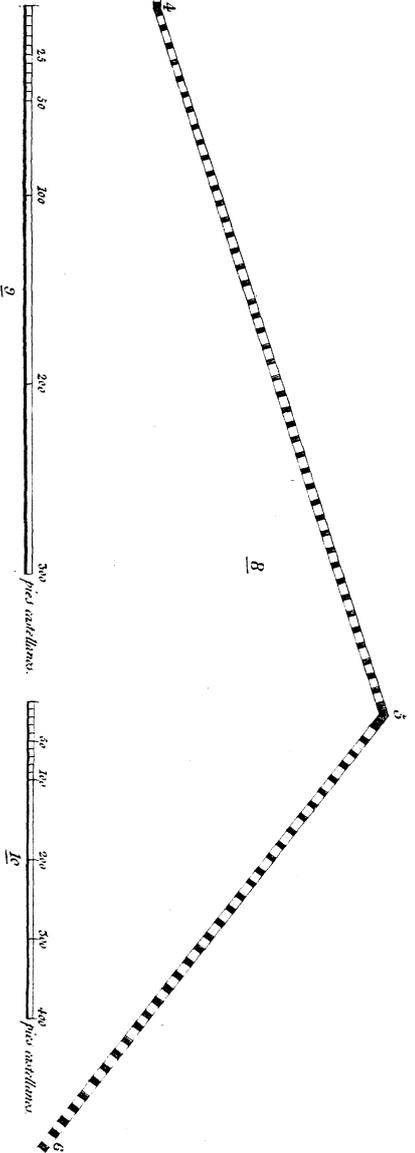
Una de las tareas más gratas y emocionantes de las que me han correspondido como ingeniero, ha sido la de intervenir en la restauración de esta magnífica obra de maestros antecesores, los ingenieros romanos. Ha sido ocasión de recreación, en el más puro sentido de la palabra, al restituir parte de lo que habían destruido y eliminar lo que habían añadido nuestros antepasados, especialmente durante los siglos XIX y XX, y contribuir a que nuestros sucesores puedan admirar y disfrutar tan excelso monumento. Y así, una de las mayores satisfacciones que he experimentado como restaurador, ha sido ver cómo al derribar los muretes que daban una coronación falsa y atentatoria a la dignidad del acueducto renacía la verdadera silueta del mismo, vibrando en el ritmo de toda la obra, donde, a causa del desbaste tosco premeditado de sus sillares, no hay ninguna línea que aspire a rectitud en todos los contornos posibles de su silueta.

Y frente a esto anoto dos cosas verdaderamente extrañas: 1.ª, que los puros segovianos que no quieren tolerar ni cemento, ni hormigón, ni hierro en las entrañas del monumento, hayan tolerado esta irrespetuosa sobreposición en lo más noble del mismo: su coronación; y 2.ª, que la algarabía que se desató ante la noticia de su reparación no se haya serenado definitivamente en este hecho que acabamos de resaltar, que no haya sido noticia para la misma Prensa que vibró con tanta indignación por el posible atentado contra el Arte y la Historia: la restitución del acueducto de Segovia a su primitiva belleza y realidad.

Localidad	Epoca	Fábrica	Arcadas tipo	ARCOS		PILAS		Altura	Cornisa	Particularidades
				Luz	Dovelas núm.	Sección	Alzado			
Tarragona	Augusto	Sillería	Dobles y sencillas	20P	19	Rectangular	Escalonadas	26,0	Rectangular	
Segovia	Claudio	Sillería	Dobles y sencillas	16P 14P	17 15	Rectangular	Escalonadas	—	Compuestas y varias	
Barcelona I	Siglo I	Sillería Sillarejo	Simple	10P	15	Rectangular	Constante	—	Rectangular	
Baelo	Siglo I	Sillería	Simple	—	—	Rectangular	Constante	—	—	Arquillos en tímpanos
Almuñécar	Siglo I	Sillarejo Pizarra	Simple Doble	16P 9P	—	Rectangular	Constante	—	1-2-3 lajas salientes	
Valencia de Alcántara	Siglo I	Sillería	Simple	18P	29	Rectangular	Escalonadas	—	No	Arquillos sobre claves
Chelva	Siglo I	Sillería	Simple	28P	19	Rectangular	Escalonadas	—	Rectangular	
Sevilla	Siglo I	Ladrillo	Simple Doble	15P 8P	—	Rectangular	Fuste	—	3 hiladas	
Itálica	Siglo I	Ladrillo	Simple	10P	—	Rectangular	—	—	—	
Mérida: S. Lázaro Milagros	Adriano	Sillería y Ladrillo Hormigón	Simple Doble Triple	12,5P 15P	—	Rectangular Cruz Cruz	Constante Constante Constante	— — 76P	Listel y Cimasio	
Toledo	Siglo II	Sillería Hormigón	Simple Doble	90P	—	—	—	—	—	
Alcanadre	Siglo II	Sillarejo Mampostería	Simple	15P	—	Rectangular	Constante	—	No	
Barcelona II	Siglo II	Sillarejo Mampostería	Simple	10P	35	Rectangular	Constante	—	Rectangular	
Pineda	Siglo III	Sillarejo Mampostería	Simple	11-13P	—	Rectangular	Constante	—	No	



- 1. Casa frente a S. Gabriel
- 2. Principio de las torres.
- 3. Angulo primero.
- 4. Angulo segundo a la Concepcion.
- 5. Angulo tercero a S. Francisco.
- 6. Curveta u nicho a orizonte.
- 7. La muralla y entablado a la Ciudad.
- 8. Planta para medir el desarrollo.
- 9. Escala para la planta.

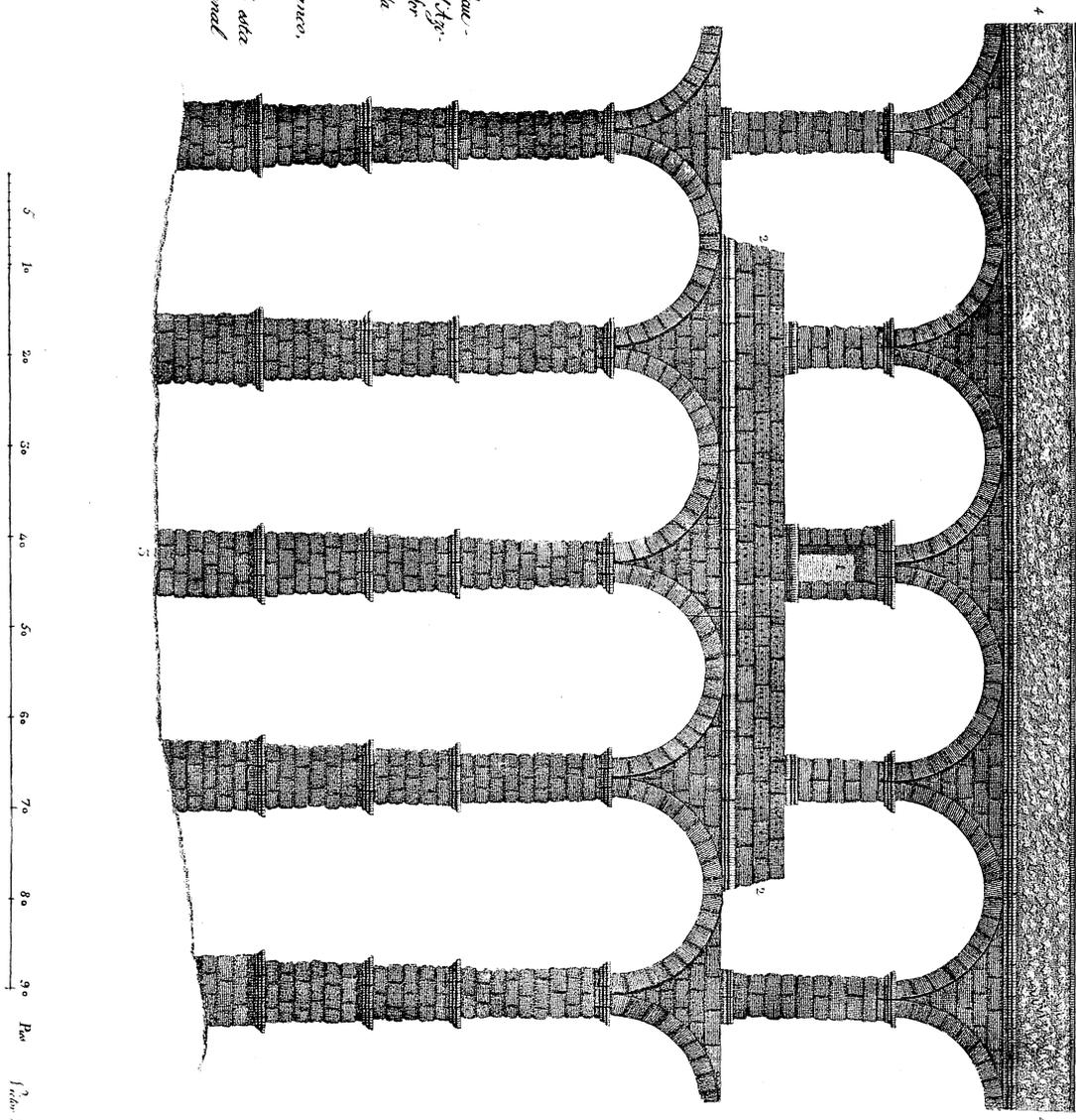


Trazo y numeración de abacos.

Grabado del Somorostro (primera edición, 1842).

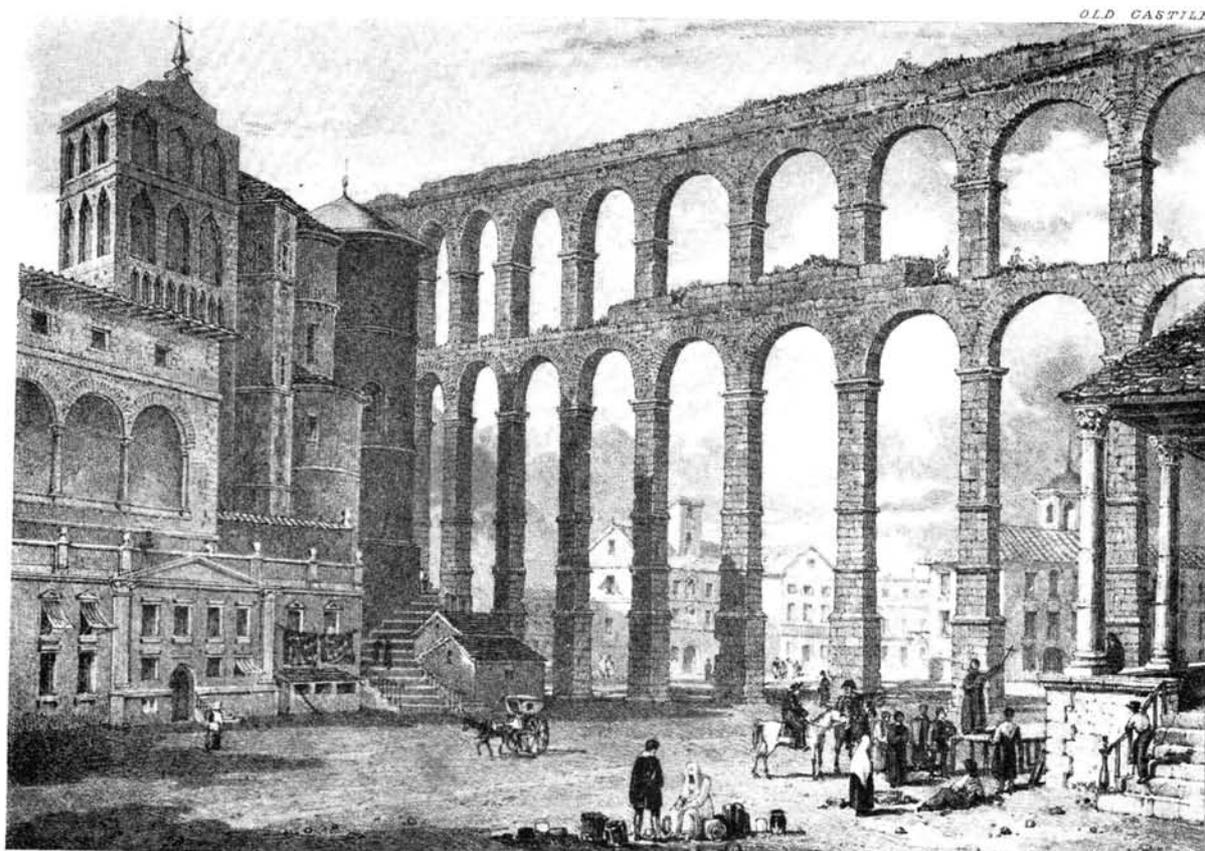
*Laminas 1.^a Cap. 1.^o
parte 1.^a*

PARTE MAS ALTA DEL TUNEL -
diante en la Plaza del Xy-
guale, y muestra la for-
ma y calidad de toda la
obra.
1.^o Pila.
2.^o Cimbra o bóveda.
3.^o Pilar mas alto
4.^o Bovedilla donde está
intermediada la Canal



Grabado del Somorostro (primera edición, 1842).

*1.^o Pila
2.^o Cimbra
3.^o Pilar mas alto
4.^o Bovedilla*



OLD CASTILE

Drawn on Stone by [illegible]

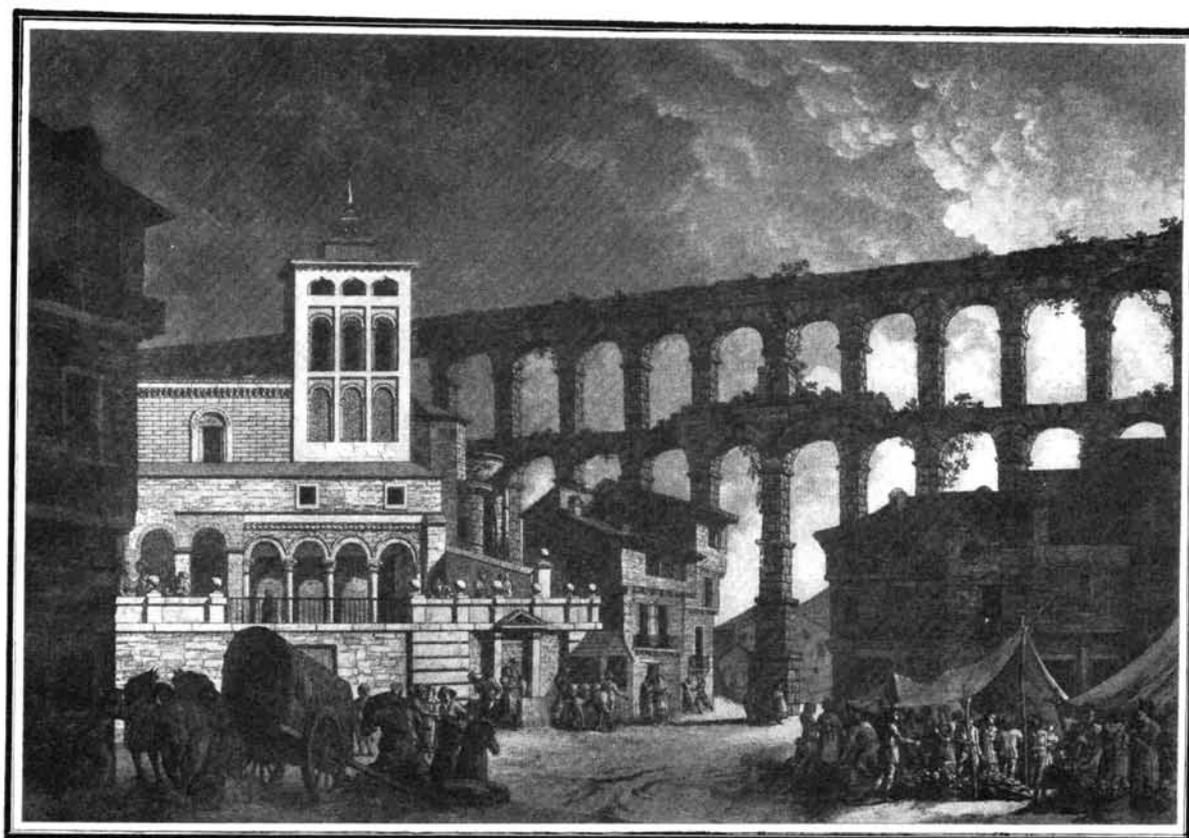
From an Original Sketch by E.H. Lecker-E.R.S.

ROMAN AQUEDUCT . SEGOVIA .

London Pub^d by J. Murray, Albemarle St^e. Nov^r 1st 1823 .

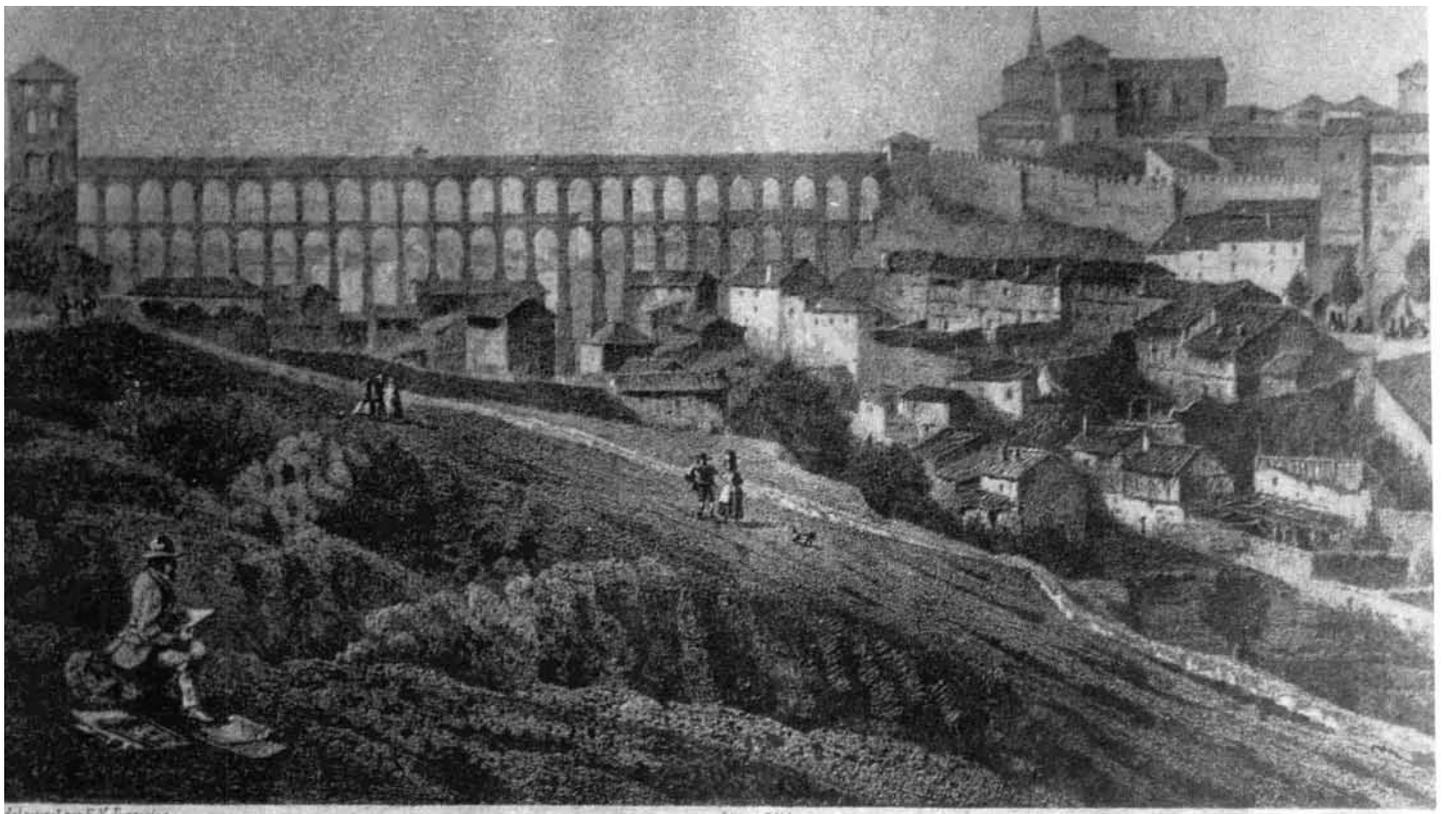
Printed by C. Hullmandel

Dibujo de J. D. Harding. 1823.



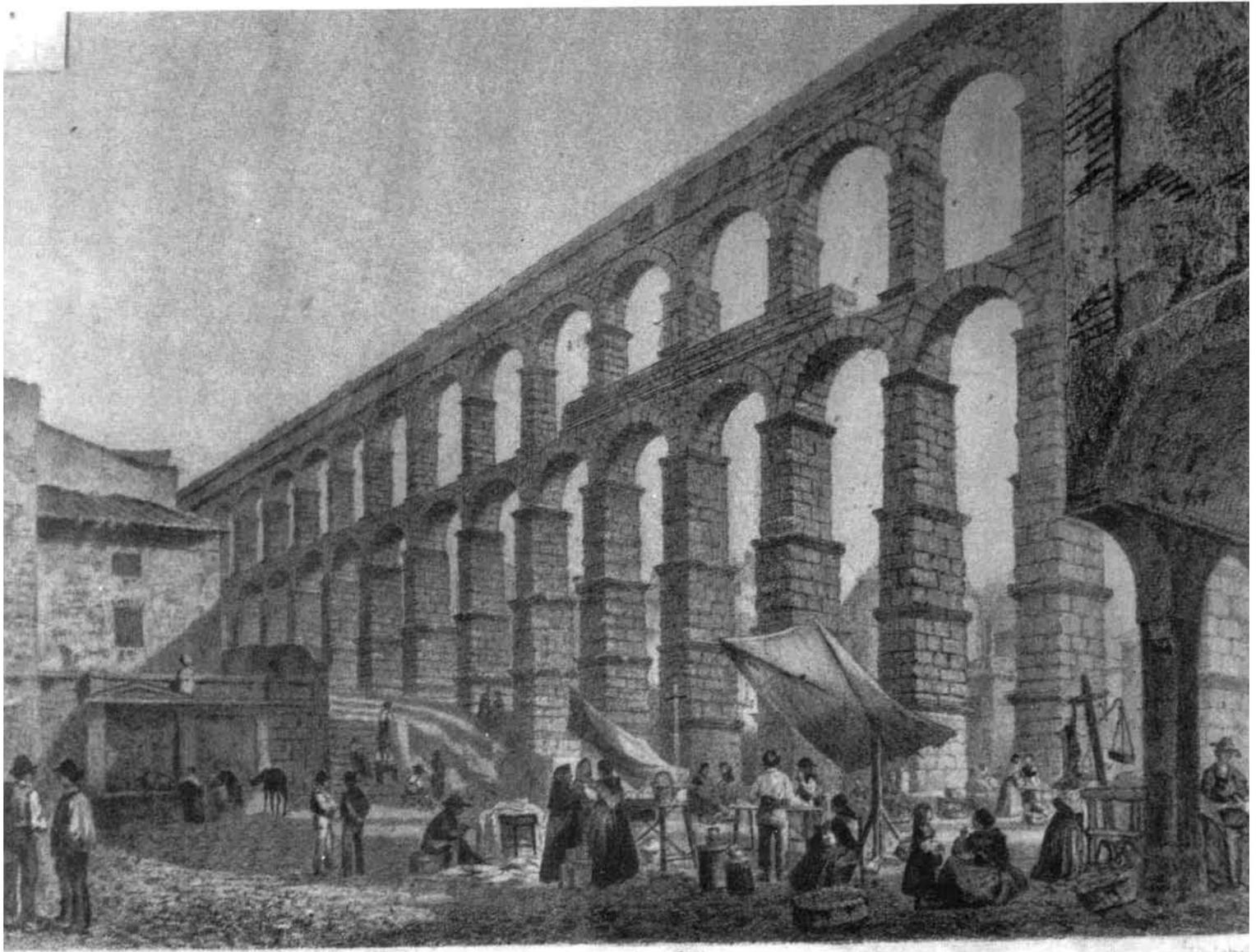
VISTA DE UNA PARTE DEL AQUEDUCTO DE SEGOVIA.

Grabado de Brambila.

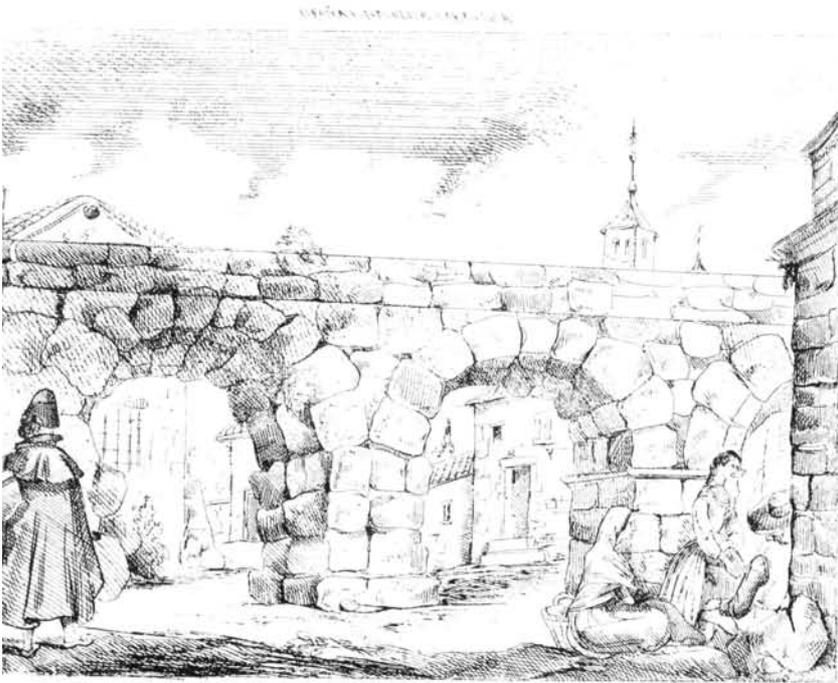


Segovia por F.X. Escocia.

T. 100. V. 10.



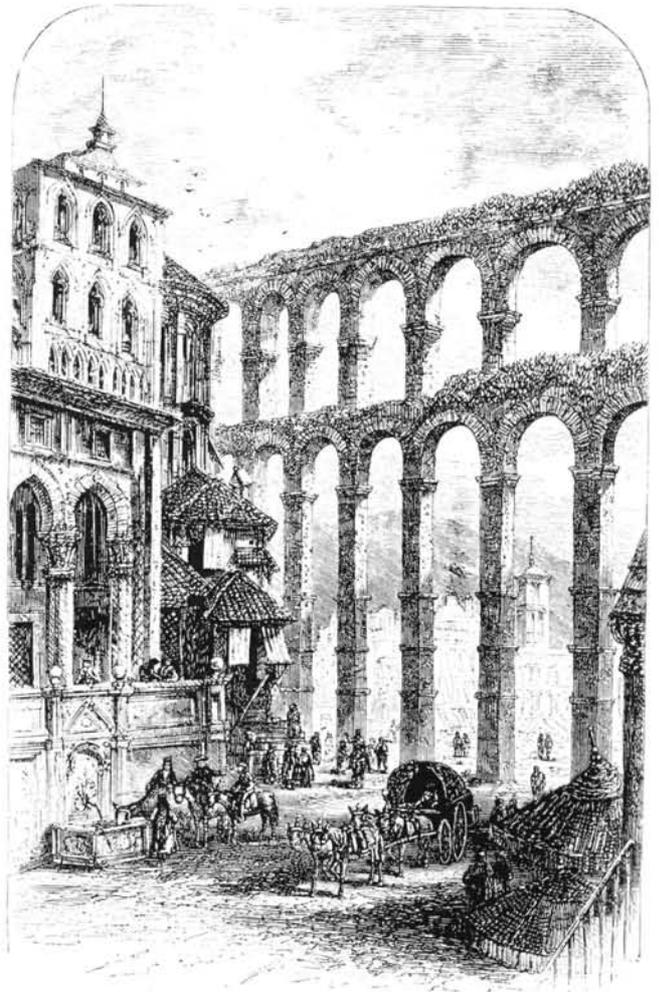
Litografías de Parcerisa.



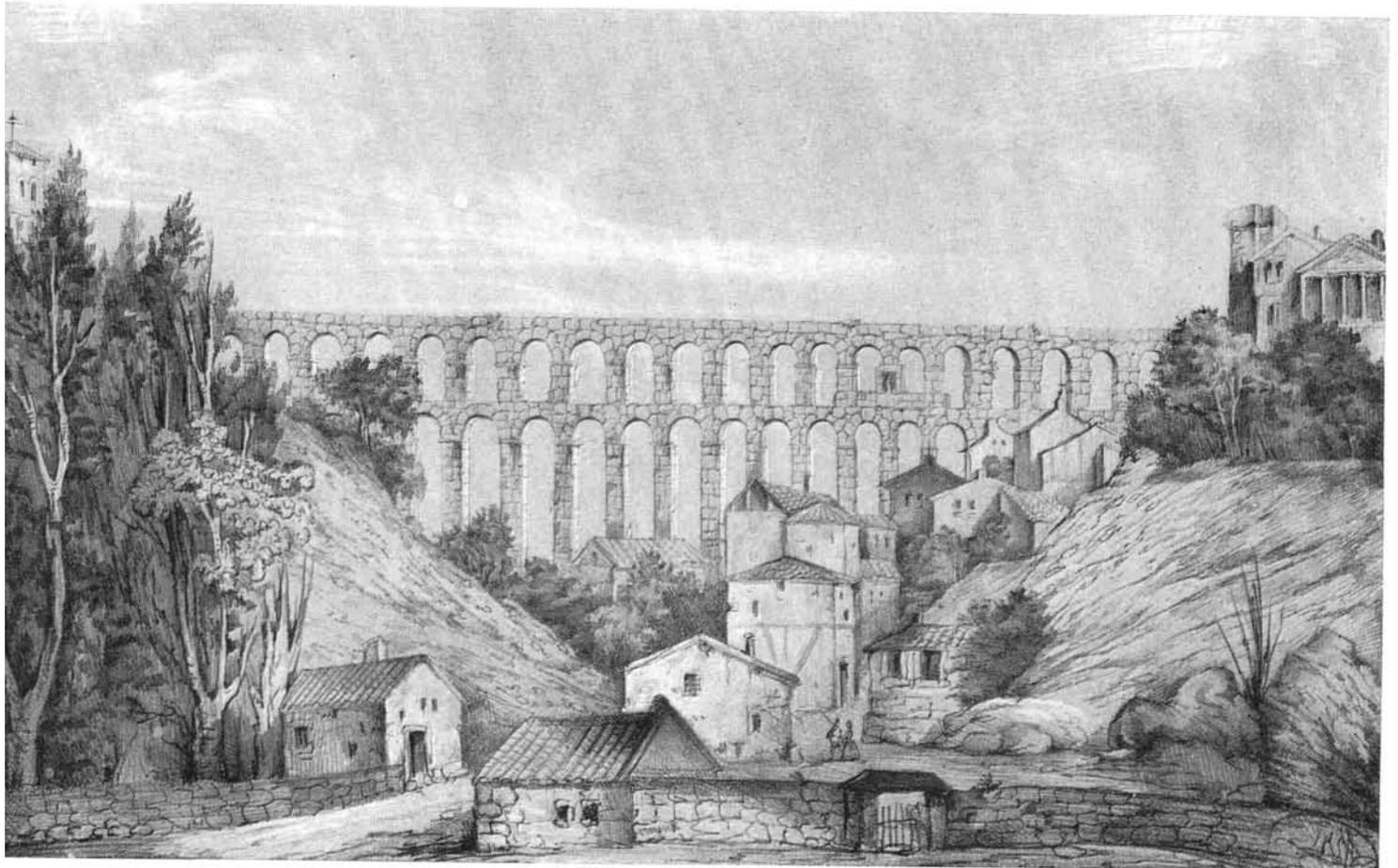
ESTADIA DE ALICANTE

bado de Van Halen.

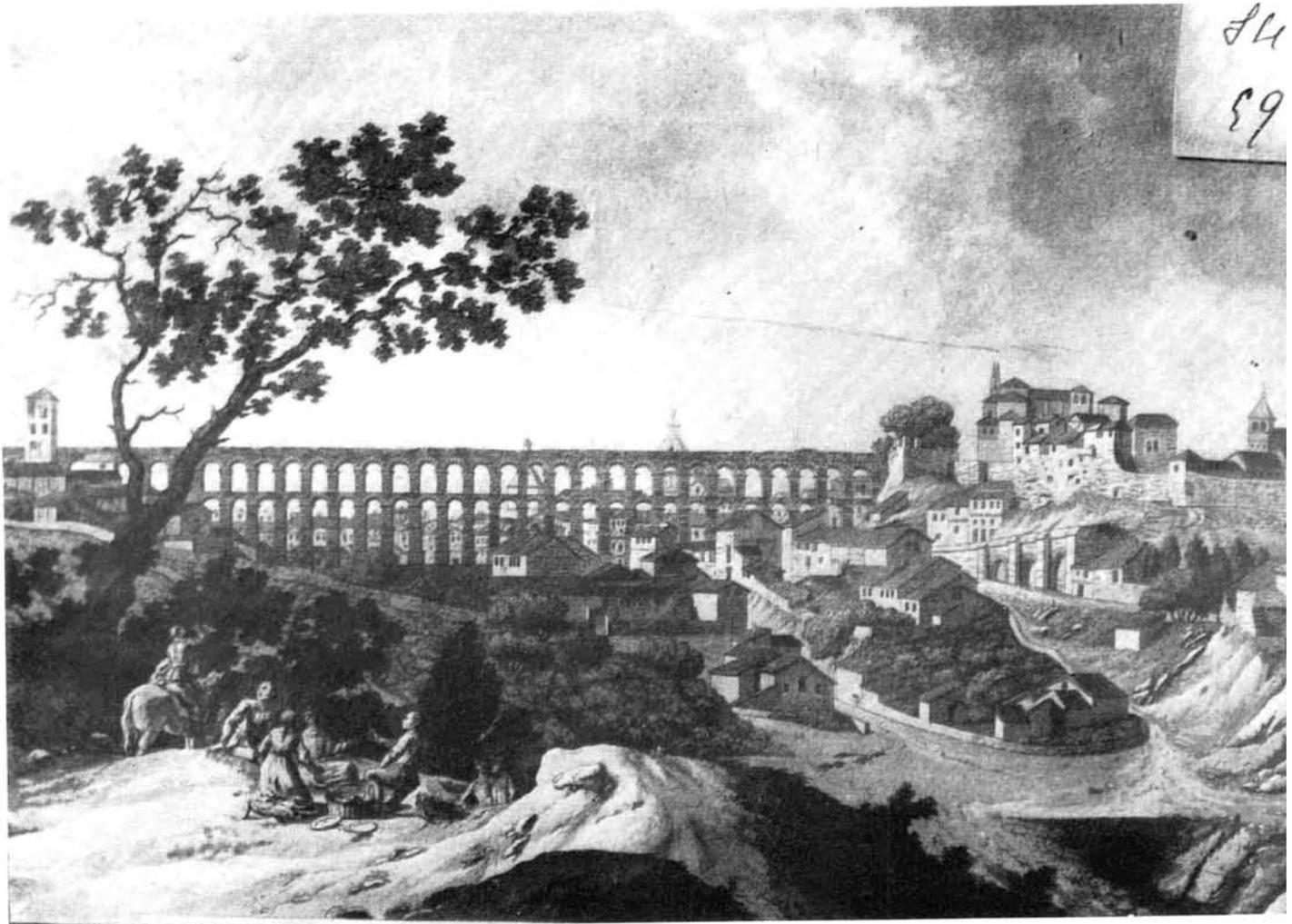
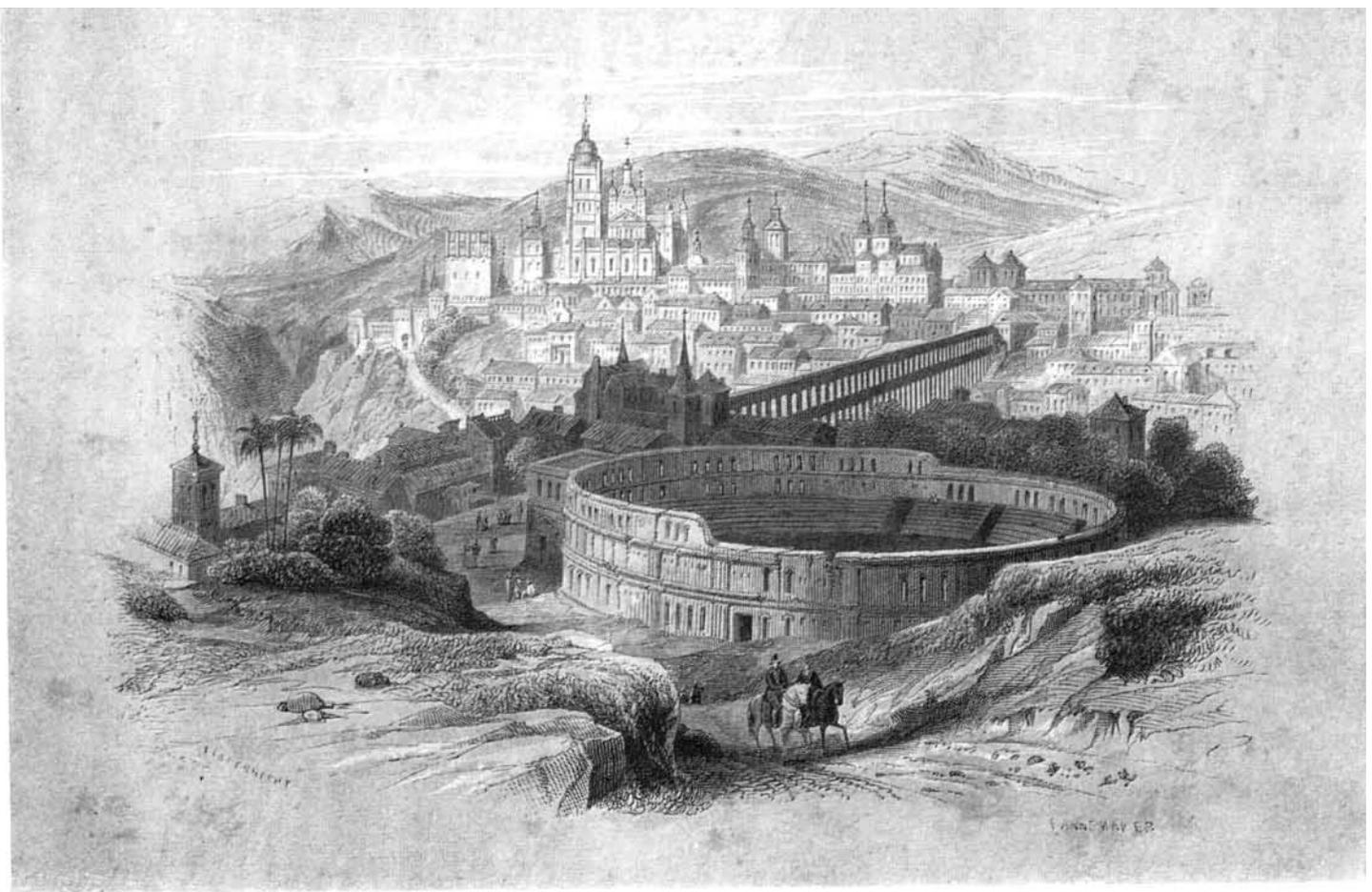
Grabado de G. Doré.



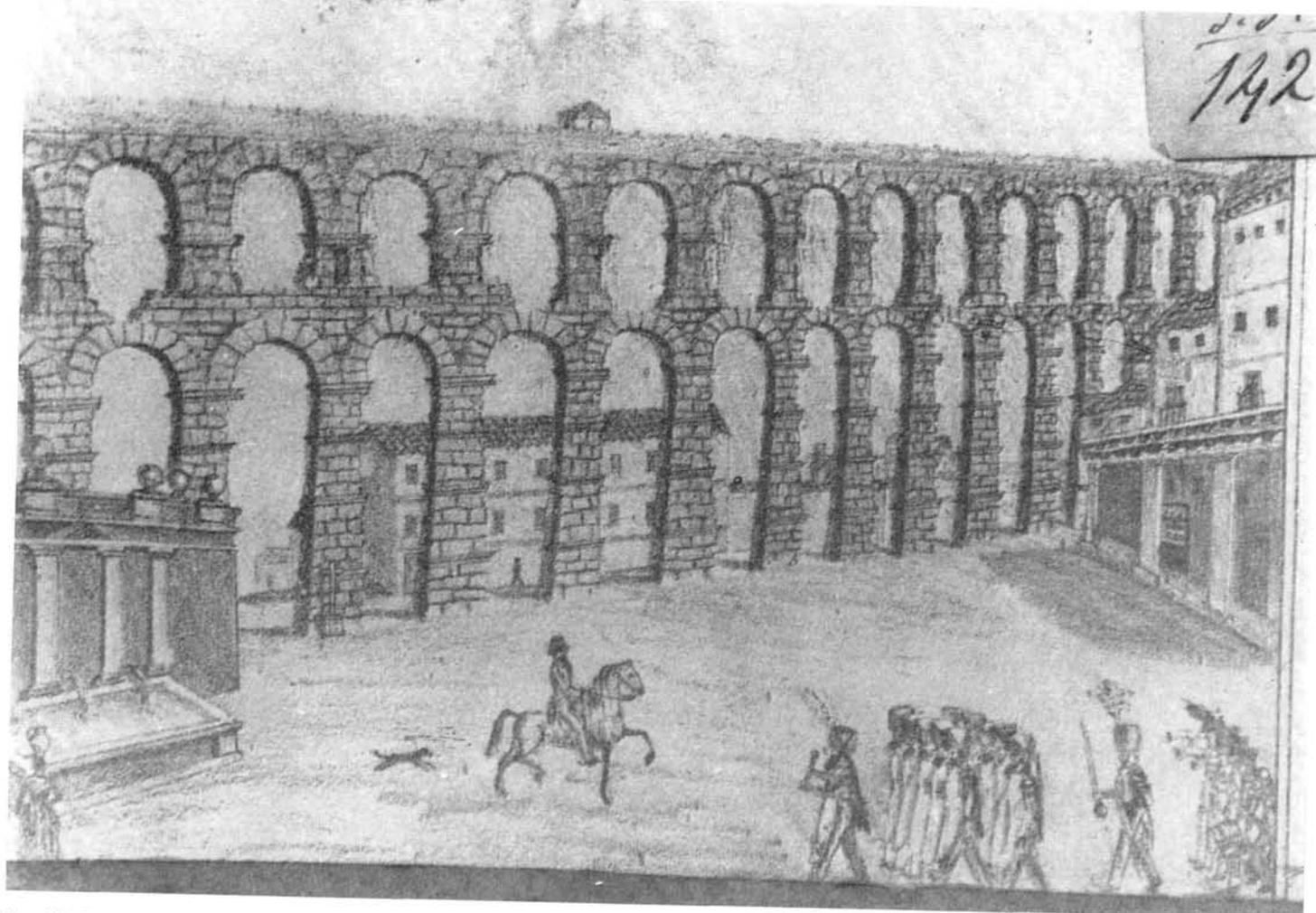
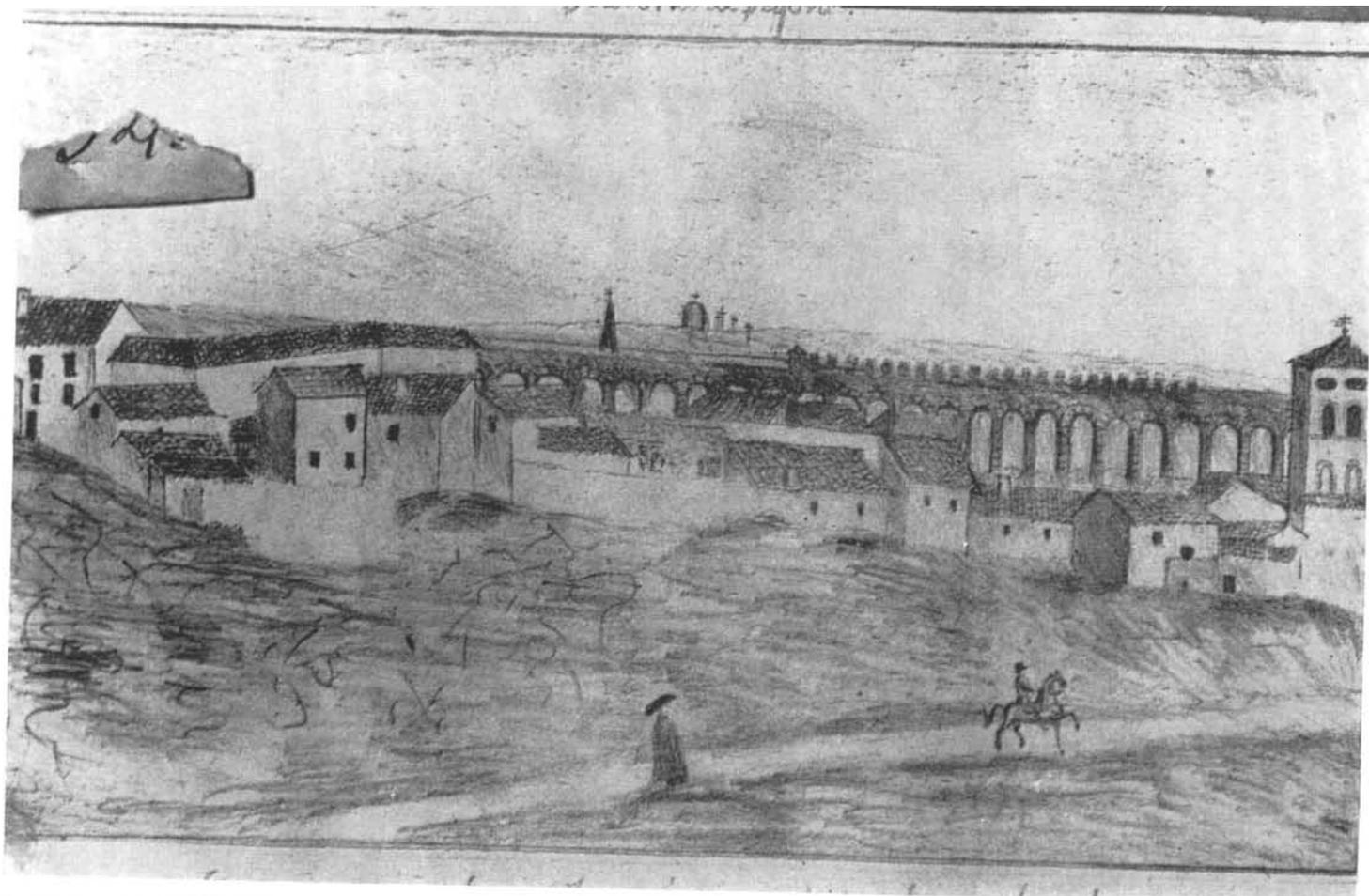
AQUEDUCTE DE SEGOVIA.



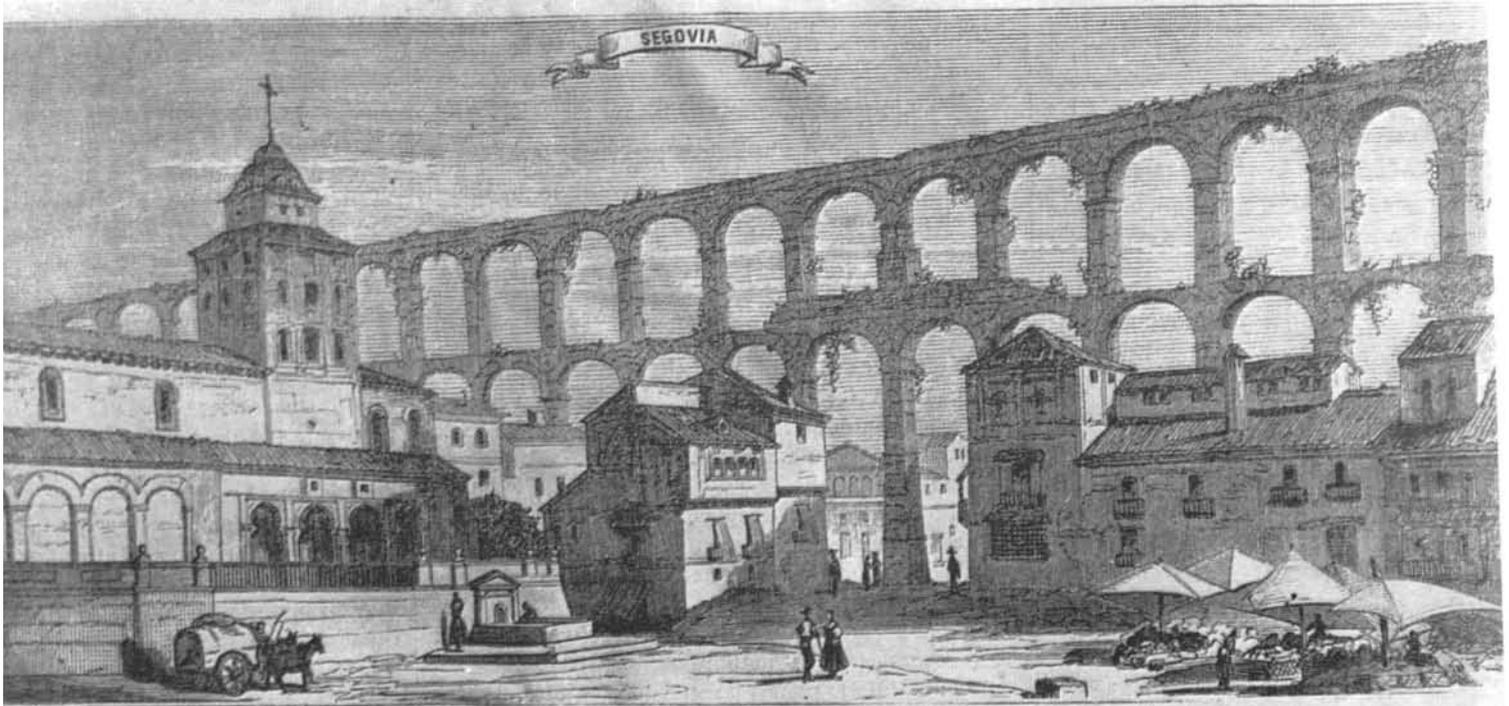
Litografía de Van Halen en «España Pintoresca y Artística».



Versiones posteriores de los grabados de D. Roberts.



Dos dibujos anónimos en los que se aprecia la bárbara y desatentada obra realizada sobre la coronación del acueducto cuando las guerras carlistas. En el superior se aprecia el almenado de los muros añadidos para convertir la canal en adarve y en el inferior, la caseta que debía servir de cuerpo de guardia (los dibujos se encuentran en las vitrinas del claustro de la catedral de Segovia).

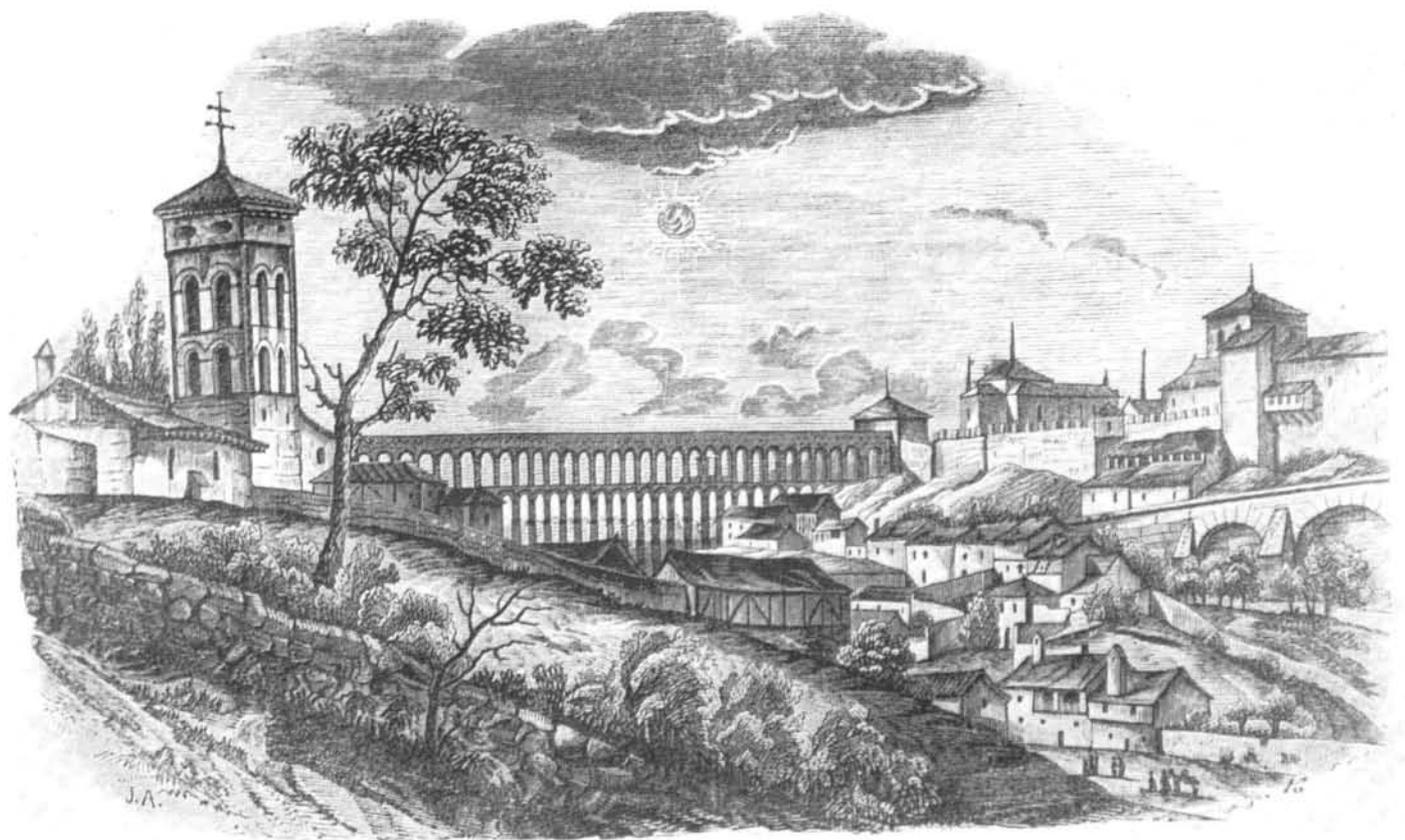


SEGOVIA

Número 20.
EL 20 AL 27 DE JULIO DE 1865.



ADMINISTRACION Y REDACCION. CARRETAS, 8
DESPACHO CENTRAL. CUATRO CALI



apéndice

evolución de las fábricas y estructuras romanas en las obras de ingeniería que existen en España

Ampliando el tema concreto de los acueductos vamos a utilizar los análisis anteriores para realizar una síntesis acerca de la evolución de fábricas y estructuras en las obras de ingeniería romana que tenemos en España, ya que podemos completar los datos de los acueductos con los de puentes y presas.

En cuanto a las fábricas nos movemos principalmente en las pétreas desde mamposterías y sillerías (*opus incertum* y *opus quadratum*) a hormigones (*opus cementiciae*) y en pequeña escala dentro de las fábricas de ladrillo (*opus testaceum*). Esto es debido a circunstancias geográficas que favorecen en casi todas las regiones las construcciones pétreas por tener piedra de fácil adquisición y buena cualidad, mientras que sólo en algunas regiones como la Bética es la arcilla la materia prima fundamental en construcción.

En las fábricas pétreas la más excelsa es la sillería que los romanos tomaron de los griegos, los cuales en su máxima perfección llenaban con sillares ajustados entre sí el volumen total, conservando cada uno su individualidad, pues incluso tenían denominación según la zona o hilada que les correspondía en la ordenación del edificio. Los cimientos se realizaban con hiladas bien dispuestas empleando generalmente material de peor calidad que en las partes vistas, pero en sillares escuadrados, aunque con una terminación menos cuidada, empezándose por recortar la roca de asiento en superficies planas niveladas toscamente. A la hilada de enrase en coronación de cimientos se le llamaba: *eutinteria*, la cual se nivelaba con instrumentos y daba paso al *krepis* o zócalo visible, donde según los casos había una o varias hiladas en escalonamiento, terminando en la de *estilobato*, si se trataba de sostener columnatas, o *toicobato*, si de muros. Estos empezaban con una hilada de mayor altura, la de los *ortostatos*, a la que sucedían las hiladas normales coronadas por una fila destacada que se denominaba *tranoi*. No se unen con aglomerante, pues se adaptan geoméricamente y sólo quedan enlazados entre sí mediante grapas de hierro o bronce y a veces de madera que se colocan ya desde la *eutinteria*.

Desde este tipo de sillería al actual en que los sillares se colocan a «baño flotante», hay bastante distancia y en el intervalo tenemos las sillerías de época romana. En realidad, la sucesión de fábricas en Roma es inversa a la de Grecia, donde se empezó por ladrillo crudo para pasar definitivamente a sillería, mientras que en Roma se heredó directamente la sillería griega y se pasó a la fábrica de ladrillo cocido, que alcanzó en seguida gran perfección, sustituyendo a las fábricas pétreas casi por completo en la rama de las obras públicas, salvo en nuestro país por las razones apuntadas.

El sistema de rellenar con fábrica ordenada todo el volumen de los muros se refiere a los de edificación, pues cuando sus dimensiones eran mayores, como en los de contención del terreno o los de fortificaciones, los griegos utilizaban el sistema de dos frentes con un relleno intermedio, el *emplecton*, que a veces era material suelto, desperdicios de cantera o un conglomerado de piedras y arcilla. Soluciones análogas a éstas adoptan en seguida las fábricas pétreas romanas; primero, porque el objetivo de utilidad sustituyó al de la dignidad de la construcción griega y entonces la economía podía practicarse al máximo en las partes ocultas, y segundo, porque las dimensiones en las obras romanas aumentan mucho respecto de las griegas, ya que se pasa de arquitectura adintelada, con esfuerzos prácticamente verticales, a una arquitectura con empujes procedentes de los abovedamientos. Así en el acueducto de Segovia todavía se puede conservar la idea de macizar sus pilas con sillares sin aglomerante, pero esto es inconcebible en las del puente de Alcántara por ejemplo. La diferencia en los espesores de pilas de ambos va de 2,25

a 8,30 m, respectivamente. El hecho simple de comparar las alturas de las construcciones griegas con las de los romanos, especialmente en obras públicas, evidencia nuestro aserto.

En las obras públicas romanas se presentó este problema de los empujes sin precedentes en la construcción griega donde el muro que hemos descrito podía resolverse en la ordenación trirrectangular que conduce al sillar, pues aunque tuvieran templos circulares —los *tholos*—, sólo habían de transformar en radial la ordenación de un sistema de planos verticales, debido a que no aparecen empujes, ya que las cubiertas, sean las plantas rectangulares o circulares, se resuelven con cerchas de madera.

El *emplecton* griego se perfeccionó en la *opus cementiciae* romana, designación donde el término *cementae* significa piedra partida y no aglomerante como es el caso en el cemento de nuestro tiempo. Teniendo este magnífico material de construcción, al que mediante molde se le puede dar la forma que convenga, antecedente de nuestro hormigón actual, la estructura de los edificios se transforma radicalmente, puesto que el relleno llega a convertirse en lo esencial de su corporeidad en dos modos imperfecta, pues necesita no sólo de molde que la conforme, sino de andamio que la soporte mientras toma consistencia, y además, por no dar el molde una terminación adecuada de la superficie, hay que ocultarla con revestimientos complementarios. Estos dos defectos del hormigón no se han superado hasta nuestros días.

La transformación de la fábrica cambia la estructura de los elementos resistentes de la arquitectura romana; y por lo que afecta a nuestros acueductos, convierte en seguida la pila en construcción ejemplar para los romanos con una envoltura de piedra que le da geometría y apariencia definitiva, y sirve de contenedor mientras se consolida el hormigón.

Por lo que respecta a bóvedas y tímpanos también sus estructuras resultan del todo adecuadas a la construcción romana, pues de modo sencillo se consigue una envoltura autorresistente de sillería, sillarejo o mampostería que sube por etapas y se va rellenando mediante capas de hormigón, que pueden ir al ritmo de los enrasos de las hiladas de la fábrica externa. Las hiladas de piedra pueden asentarse sin aglomerante, pues el relleno cederá una parte de su lechada que rellenará las juntas.

La terminación de las fábricas en las construcciones de ingeniería romana fue siempre ruda, con tosquedad buscada para expresar el carácter de potencia y fortaleza que debía acusar. Dentro de esta rudeza hay diversos matices según las épocas; así tenemos en época de Augusto un recercado que facilita el asiento y ajuste de los sillares (reminiscencia de la *anatrrosis* griega) dejando el resto de la superficie con uno o dos centímetros de relieve sin grandes diferencias en el resto de la superficie, lo cual se combina con destacar algunos sillares con gran resalto que corresponden generalmente con los que el aparejo coloca a tizón. También se destacan con regularidad los saledizos de los que han servido para apoyar la cimbra de los arcos cuando ésta se recogía por encima de la cuerda del medio punto.

En la época de Claudio el terminado con desbaste tosco se acentúa pasando a las construcciones edilicias y, en general, es con abultamiento de tipo esférico por contraste con el tipo cilíndrico que fue bastante empleado por los griegos, dándole una gran regularidad en los sillares dispuestos a soga.

La evolución de las molduras es también muy interesante. Casi siempre existe en coronación de tímpanos y subrayando los arranques de arcos. En época de Augusto son muy sencillas: un simple saledizo de toda una hilada de sillares generalmente de menor altura. En Claudio se complican y tienen abundantes listeles y a veces uno o dos cimacios. Son especialmente finos en las construcciones de Adriano, donde tenemos por ejemplo en el puente de Alconétar un elegante cimacio entre dos listeles. También alcanzan grandes vuelos, como por ejemplo en los acueductos de Mérida, que por éstos y otros detalles atribuimos a esta época.

El problema de la arcada característica de la arquitectura romana y tema fundamental en puentes y acueductos influye poderosamente en este cambio de fábricas, ya que distingue dos tipos de estructura: el de la bóveda, que es verdaderamente resistente, y el de los tímpanos, en los cuales tenemos un relleno pasivo hasta coronación, que en puentes suele ser tangente a claves, mientras que en los acueductos tiene encima la caja, y cuando ésta es de reducidas dimensiones se levanta el relleno recreciendo la altura aparente de la caja para obtener un remate adintelado de suficientes dimensiones que da serenidad al conjunto.

En el pilar la presencia de empujes obliga a una dimensión transversal mucho mayor que la de la columna. Esta podía construirse monolítica o dividida en tambores, pero el pilar exige la agrupación de varios sillares por hilada, lo cual puede resolverse mediante un mínimo de ellos que materialice los paramentos rellenando la oquedad con hormigón. Generalmente se traban los paramentos próximos en las secciones rectangulares que son las normales mediante tabiques transversales de sillares enjarjados con los de los frentes.