



# OBRAS VIRREINALES DE INGENIERÍA POCO CONOCIDAS

Como parte del ciclo de conferencias sobre historia de la ingeniería en México, presentamos el siguiente artículo referente a la segunda conferencia que se llevó a cabo en el Salón de Seminarios Emilio Rosenbleuth de este Instituto el pasado 1 de junio.

POR ROBERTO LLANAS FERNÁNDEZ  
Y JACQUELINE SEGURA BAUTISTA

## INGENIERÍA DE LA CONQUISTA

Para hablar de ingeniería virreinal debemos remontarnos hasta la llegada de Cortés a tierras americanas. Podría pensarse que durante la conquista sólo había guerra y destrucción, sin embargo, también se generó lo que llamaremos la ingeniería de la conquista.

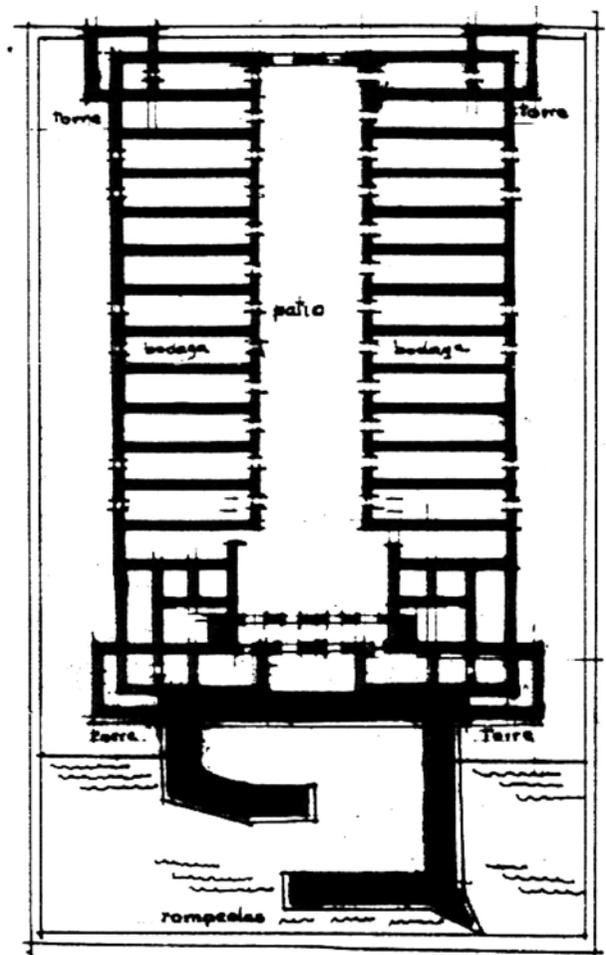
Cortés, dentro de su táctica militar, construyó un astillero en Tlaxcala a más de 2 400 msnm además de un estuario alimentado por el río Sahuapa para probar un bajel que ayudaría a sus propósitos. Una vez probado mandó reproducir e inventariar 13 réplicas. Esta labor llevó 90 días y le siguió una hazaña: 8 000 tlaxcaltecas acarrearon las 13 naves inventariadas hasta Texcoco, donde levantaron un segundo astillero y un segundo estuario. Al mismo tiempo se realizó un canal derivador de 2.5 km de largo, su cuerpo medía 4m de cada lado; contaba con esclusas a todo lo largo, paredes revestidas y reforzadas en cada vara; resulta increíble que sólo tardaran 50 días en su ejecución, resulta igualmente sorprendente que debido a su innovación el canal derivador puede ser considerado como el antecedente de canal de Panamá.

Posteriormente, Cortés tuvo la necesidad de un sitio donde los bergantines que había utilizado para la conquista estuvieran protegidos. Esto dio paso a la primera gran obra de ingeniería civil en América: las atarazanas, que era un edificio cimentado mitad en tierra firme y mitad en agua. Sus tres grandes puertas lacustres daban acceso a tres naves o galerías; la parte trasera, en forma de bodegas cubiertas, servían para guardar pertrechos de las naves, así como piezas de artillería.

## CIMENTACIONES

Una vez establecido el virreinato se desató una creciente actividad de construcción, fue desde entonces que la ingeniería civil encontró su mayor reto: la poca resistencia del suelo urbano; como todo reto provocó innovaciones en lo que respecta a sistemas de cimentación.

De acuerdo con el volumen, peso y lugar de la construcción se recurrió a diversos tipos:



- **Estacados.** A base de hincar morillos de entre 10 y 15 cm de diámetro y 150 cm de largo en una colocación continua y compacta.
- **Plataforma.** Sobre una base de céspedes<sup>1</sup> apisonada, se colocaba una plataforma de vigas; y sobre ella pedacería de tezontle con cal.
- Para edificios muy grandes y pesados, por ejemplo los religiosos, se recurrió al uso de pilotes y estacado en cuadrícula. Sobre esa base, ya apisonada, se distribuía una capa de céspedes alternada con una de arcilla y otra de ceniza con cal; encima de las cuales se aplicaba un pedraplén.

1 *Céspedes:* hierbas menudas y tupidas que cubren el suelo

## RED SUBTERRÁNEA DE AGUA

En la administración del virrey de Mendoza (1535-1549) se llevó a cabo una extraordinaria obra municipal: la red subterránea de agua la ciudad de México.

Se contaba con un acueducto que llevaba el agua a cielo abierto y esto cubría en buena parte la demanda de agua, este acueducto de doble cuerpo significó un abasto de 10 000 litros por minuto en la parte que se le conocía como caja de la Mariscal, a partir de esta obra el proyecto de un abasto interno tomó forma.

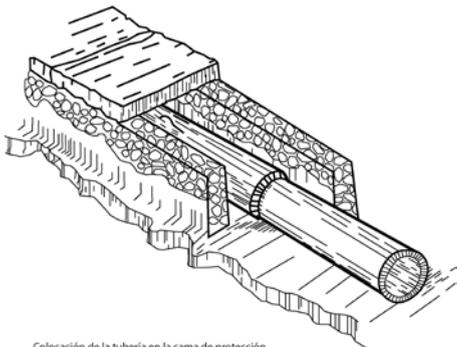
Los conductos principales, o ejes básicos de distribución se conocieron como el Eje de Tacuba, y el Eje de San Francisco. Con ello, la población empezó a disfrutar del privilegio de disponer de agua en sus domicilios, claro los que tenían los recursos.

Durante el gobierno de Almanza (1568-1580) fue posible extender el alcance de la red de agua y se creó el tercer eje llamado de San Lorenzo; posteriormente el cuarto eje, de Belem; además de abastos colaterales como lo fueron los que partían de Chapultepec y se dirigían a Tlatelolco y San Pablo.

Como era de esperarse, la obra no se libró de problemas, uno de ellos fue que las tuberías no eran muy resistentes, sufrían cuarteaduras y se rompían. Se hicieron muchos experimentos para evitar esto y al final se encontró la forma: recurrieron a una atarjea reforzada con una cama, y cerrada con losas, las paredes de la atarjea eran materiales porosos, como piedra pómez y tezontle que funcionaron como filtro a las aguas contaminadas, los módulos de la tubería de barro tendrían sus juntas machihembradas y retacadas con estopa, brea y aceite grueso, la mezcla se endurecía sin solidificarse, permitiendo una pequeña flexibilidad en la unión que daba una tolerancia excelente; podemos decir que casi sin pensarlo se había logrado la tubería flexible.



Geometría de tubería de barro recocido



Colocación de la tubería en la cama de protección

## PROTECCIÓN A LA CIUDAD

Los virreyes no descuidaron la ciudad y siempre procuraron protegerla de las inundaciones, para ello llevaron a cabo varias acciones una fue la reconstrucción el Albaradón de los Españoles, su longitud fue de aproximadamente 6 km, tenía 3.50 m de altura y 4.50 m de ancho. Partía de Tepeaquilla –atrás de la Villa– hacia Iztapalapa.

Otras obras para proteger la ciudad fueron las calzadas que tenían una doble función, prevenir inundaciones, y formar un delta urbano de ríos artificiales. Las más antiguas son las siguientes:

- Calzada de Guadalupe o de los Misterios, que originalmente estaba en medio del agua. Se elevaba sobre el nivel del agua 1.65 m y su anchura era de 12 y 16 m aproximadamente



- Calzada de Mexicalzingo, sobresalía del agua, medía poco más de 4 km, 9 m de ancho, una altura de 1.25 m, contaba con garriones para control de niveles
- Calzada de Tláhuac, era de mucha importancia por contener las avenidas de un lago artificial
- Calzada-dique Chalco-Chapultepec, tenía una acequia a cada lado de 12 m de ancho y profundidad de 2.50 m aproximadamente

La ciudad se vio afectada también por hundimientos, sin embargo esto fue utilizado para algo benéfico: se ideó colocar, justo en los lugares más dañados, una serie de desagüeros que pudieran entrar en servicio en emergencias. Existieron tres básicos:

- Uno que captaba el agua en la Av. Chapultepec y la encausaba a Xochimilco
- Otro atrás de Santo Domingo
- Y el último en Santiago que desembocaba en la laguna de México

Por otro lado, los habitantes de la ciudad se quejaban de los robos y el contrabando, que cada vez crecían más y parecían incontrollables; incluso hubo un intento de asesinar al virrey de Mancera dentro de la Catedral; los robos se hacían a plena luz del día y el asesinato iba en aumento. Surgieron entonces varias propuestas, la más insólita fue la idea de amurallar la ciudad que consistía en unir todas las garitas con una barda perimetral de más de 6 m de alto y 1.5 m de ancho. Sin embargo esta obra no llegó a concretarse.

## **CANAL DE TEHUANTEPEC**

---

Para finalizar nos parece importante señalar la existencia del paso “natural” interoceánico de Tehuantepec, que después daría paso a la gran obra del canal de Tehuantepec.

Se tiene noticia de dicho camino a partir de que el virrey Bucareli (1771-1779) tuvo la necesidad de llevar cañones y pertrechos al

Puerto de San Blas para respaldar a los barcos que se encontraban en instalaciones militares costeras y para la exploración, por ello ordenó a teniente Agustín Crame que localizará el paso transistmico del que había oído hablar.

Crame inició su recorrido en el poblado de Tehuantepec, recorrió la sierra y a nueve leguas del lugar de su partida encontró la existencia de un “camino de ruedas” siguiendo por ahí, después de tres leguas se topó con la hacienda la Chivela (propiedad de los descendientes de Cortés), siguió su camino por una antigua vía hasta la Venta de Chicapana, por ahí pasaba el río San Miguel que iba rumbo al Pacífico, encontró también el río Moloya que corría hacia el Golfo y entre ambos puntos había un corredor natural. Así el teniente Crame descubrió el recorrido que necesitaba el virrey sino una vía de vital importancia para el comercio que fue el Canal de Tehuantepec. 🚧

Más información sobre la conferencia con Jaqueline Segura. Contacto dentro de la página del Instituto: [www.ii.unam.mx](http://www.ii.unam.mx)

