

TÚNEL EMISOR ORIENTE

Seguridad bajo tierra

Gregorio B. Mendoza

Fotografía: Cortesía Pritzker Prize

Históricamente la Ciudad de México siempre ha lidiado con la fuerza del agua desbordada. Ese equilibrio que el mundo prehispánico logró para encontrar en los cuerpos de agua una manera excepcional de sustentar sus ciudades a nivel económico y social no fue perfecto: desde esa época había inundaciones desastrosas. Como se sabe, el islote de Tenochtitlan se encontraba en uno de los cinco lagos que constituían la zona lacustre de lo que hoy es el valle de México. La cuenca se alimentaba de los ríos procedentes de las sierras, pequeños manantiales y las lluvias, sin embargo cuando éstas eran intensas se presentaban inundaciones, por lo que los ingenieros mexicanos construyeron tecnificados albarradones o diques que tenían la finalidad de contener y mantener seguros





sus centros urbanos. Hoy en día, de esto sólo quedan algunos vestigios arqueológicos.

Tiempo después, consumada la conquista, Hernán Cortés decidió fundar la capital de la Nueva España sobre la ciudad mexicana ignorando el riesgo de las inundaciones provocadas por la confluencia de todas las corrientes dirigidas al valle. Fue en 1555 cuando sucedió la primera gran inundación de la época colonial, por lo que las autoridades optaron por reconstruir el albarradón prehispánico, que sin embargo no fue suficiente. Se proyectó entonces construir un desagüe artificial que iniciaría su proceso constructivo hasta 1607. Se trataba de un canal en Huehuetoca para drenar el lago de Zumpango e interceptar el río Cuautitlán para redirigir sus aguas hacia el río Tula, a fin de reducir la alimentación del enorme lago (de Texcoco) que rodeaba a la Ciudad de México.

El encargado de tal obra fue el cosmógrafo de origen europeo Enrico Martínez y en ese lapso de tiempo se suscitaron varias inundaciones, la más grave en 1629. Durante treinta y seis horas ininterrumpidas el agua cayó sobre la ciudad y la tranquila vida colonial fue trastocada. Martínez había decidido obstruir la entrada del canal del desagüe ante el temor de que no resistiera la avenida de las aguas del río Cuautitlán, pero resultó un desastre porque éstas llegaron a la Ciudad de México, con daños que perduraron una década después de haber ocurrido tal siniestro.

Consumada la Independencia, las inundaciones siguieron siendo un problema recurrente. Porfirio Díaz impulsaría los trabajos del Gran Canal, el cual aunque fue inaugurado en 1900 no dio por terminado el problema. El tema se mantuvo en revisión hasta que en 1967 comenzaron los trabajos de un sistema de drenaje profundo que concluyeron en 1975. Así fue como se llegó a construir el Túnel Central de la Ciudad de México, el cual, con una longitud de 50 km ha dado servicio por casi cuatro décadas, siendo el principal sistema de desagüe de esta metrópoli.

Sin embargo, como bien se sabe, en los últimos veinte años la capacidad total de desalojo del Sistema de Drenaje de la Ciudad de México disminuyó de 280 m³/segundo, en 1975, a

Nombre de la obra:

Túnel Emisor Oriente.

Ubicación:

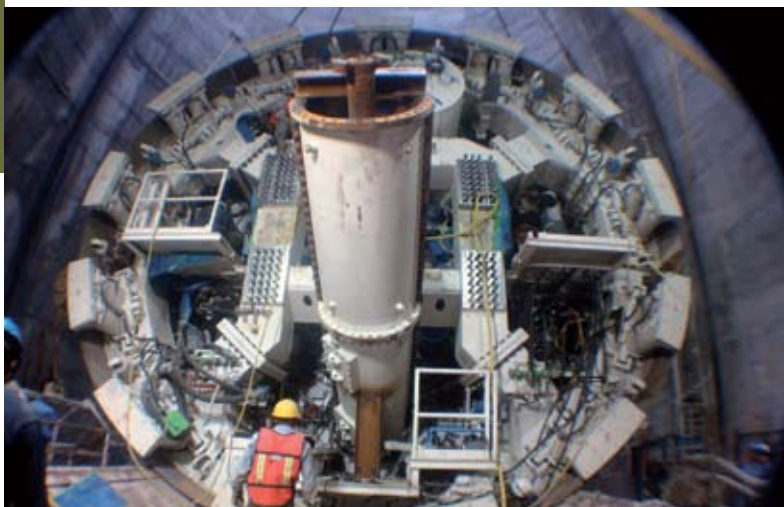
Ciudad de México-Estado de México-Hidalgo.

Construcción:

COMISSA.

165 m³/segundo, en el 2007, es decir una reducción del 40%. La estimación más aceptada del requerimiento de capacidad de desalojo del Sistema ronda los 315 m³/segundo. A la par, otro factor importante a considerar en la ecuación es que la población aumentó de 10 a 19 millones de personas y la ciudad ha mantenido un incremento en su nivel de hundimiento por la sobreexplotación de los mantos acuíferos, lo cual dificulta que las aguas negras sean desalojadas de la cuenca.





Si a esos factores agregamos eventos pluviales extraordinarios que literalmente han logrado tronar (en años recientes) el conducto hidráulico original causando graves inundaciones y daños a una amplia zona residencial, se evidencia el peligro de un colapso monumental del Sistema de Drenaje de la Ciudad de México, de ahí la relevancia de las obras que se llevan a cabo bajo tierra, que no se ven pero que son fundamentales para garantizar no solo la calidad de vida, sino también la seguridad.

GRAN PROYECTO

Por todo lo anterior, surge la necesidad de construir un segundo túnel, el cual fue denominado TEO: Túnel Emisor Oriente y actualmente se encuentra en etapa de construcción. Este gran proyecto y obra de ingeniería, fue planeado e impulsado por el gobierno federal en 2007 a través de la Comisión Nacional del Agua (Conagua). Su diseño y construcción tiene como finalidad ser una ruta de salida complementaria al Túnel Central existente.

El Túnel Emisor Oriente (TEO), será la obra de drenaje más grande en su tipo; desalojará 150 metros cúbicos por segundo de aguas residuales y pluviales; durante la época de lluvias trabajará de manera simultánea al Túnel Central y durante los meses de sequía sus funciones se alternarán para brindarles el mantenimiento necesario a ambas obras. El TEO

se construye en seis tramos con máquinas de avanzada tecnología que fueron fabricadas de acuerdo a las especificaciones del terreno, tres excavadoras son de fabricación alemana y tres estadounidenses. Los seis equipos excavadores se encuentran trabajando simultáneamente en la perforación del túnel.

El TEO, inicia en el límite del Distrito Federal con el Estado de México, en la confluencia del Gran Canal de desagüe con el Río de los Remedios en la delegación Gustavo A. Madero. Tendrá una longitud final de 62 kilómetros y está siendo excavado en diámetros cercanos a los 9 metros, pero al finalizar tendrá siete metros de diámetro libres y 24 lumbreras. Descargará sus aguas en el municipio de Atotonilco de Tula, Estado de Hidalgo, cerca del portal de salida del Túnel Emisor Central, para que ambas corrientes sean conducidas a la planta de tratamiento de aguas residuales de Atotonilco que está próxima a concluirse. Su trazo comienza en la lumbrera 0, que tiene 30 metros de profundidad y alcanzará más de 150 metros en la lumbrera 20 en Huehuetoca, Estado de México.

El tiempo de ejecución, dada la importancia de la obra y su necesidad, se programó para desarrollarse en 46 meses, incluyendo en este periodo la fabricación de los escudos (6 de ellos), el proyecto ejecutivo integral de toda la obra, la construcción de 24 lumbreras, el portal de salida, el prefabricado de 42,000 anillos formados por segmentos de concreto reforzado (dovelas), por medio de 3 plantas de fabricación construidas ex profeso para ello y el revestimiento definitivo de toda la longitud del túnel con seis juegos de cimbras telescópicas metálicas, que dejarán un revestimiento de 35 a 40 centímetros de espesor de concreto armado. El consorcio de empresas mexicanas COMISSA está a cargo de la construcción de esta gran obra que habrá generado al concluir más de 7 mil empleos directos y 5 mil indirectos.

RELEVANCIA DEL CONCRETO

El concreto en el Túnel Emisor Oriente cobra una importancia de primer orden ya que se utiliza en la construcción de las 24 lumbreras y en los revestimientos primarios y definitivos.

Se calcula que se usarán 2 millones de metros cúbicos de concreto en las distintas obras e instalaciones del túnel. Las lumbreras tienen profundidades desde 30 hasta 150 metros, diámetros de 16 y 12 metros que permiten ingresar los servicios básicos de alumbrado, ventilación y suministro de agua. Las de 16 metros de diámetro se utilizan para introducir y extraer los equipos de perforación; mientras que en las de 12 metros se ingresan las dovelas y se extrae la rezaga.

En el túnel, el concreto se utiliza en la construcción de las dovelas que constituyen el revestimiento primario durante la excavación. Las dovelas tienen un diámetro exterior variable de 8.4 y 8.6 metros con espesores de 35 y 40 centímetros. Se ha proyectado el uso de 42 mil anillos de concreto, los cuales revestirán el túnel, cada anillo consta de 7 dovelas que en total pesan 35 toneladas. El concreto también se utiliza en el revestimiento definitivo, que junto con el primario, son el soporte del túnel; este revestimiento será también de 35 centímetros de espesor con un diámetro exterior de 7.7 metros para los primeros 10 kilómetros de longitud y de 40 centímetros en un diámetro exterior de 7.8 metros para los otros 52 kilómetros.

Cabe destacar que se ha puesto especial cuidado en la calidad de los agregados y del cemento que se utiliza tanto en la construcción de lumbreras como en el túnel con la finalidad de que resistan grandes cargas en presión de agua así como el desgaste por los sulfatos que desprenden los gases del agua residual y la abrasión que genera el arrastre de los sólidos. También fue necesario revisar a detalle las dosificaciones del concreto debido a su manejo en profundidades de hasta 120 metros en los muros Milán con que se construyeron gran parte de las lumbreras.

Según el arquitecto Alberto Rodríguez, gerente de Underground de la empresa BASF, entre los principales problemas a los que enfrenta el subsuelo de la Ciudad de México para esta obra se encuentran:

- Desgaste por abrasión de las herramientas de corte de las Tunnel Boring Machines (TBM),
- Ingreso de agua al túnel,

- Problemas en los cepillos aplicadores de la grasa de sello,
- Demasiados paros por intervenciones hiperbáricas y a modo abierto por cambio de herramientas, entre otros.

Por lo anterior, esta empresa trabajó de la mano de los prefabricadores y constructores para dar una solución adecuada a la demanda de aditivos especiales empleados para la fabricación de dovelas así como la estabilización de suelos.

“Además de los productos TBM, nuestra aportación con el tema de los aditivos para concreto resultó esencial para el avance de este proyecto, pues al paso de las tuneladoras, era necesario estabilizar el terreno con piezas de acero y concreto en forma de cilindro (dovelas). Nuestros productos, importados principalmente de Europa contaron con el apoyo del equipo global de BASF especializado en temas de TBM para brindar soporte técnico e incluso realizar las pruebas necesarias con nuestros productos, cumpliendo así con las especificaciones y exigencias que fueron establecidas para este proyecto. De este modo, se han empleado diversos acondicionadores de suelos y materiales específicos para la construcción de las dovelas (los elementos prefabricados).

UN FUTURO SEGURO

La entrega del proyecto Túnel Emisor Oriente se estima se realice en 2016. Entre los beneficios que este proyecto generará se encuentran: evitar fallas en el sistema ante un bloqueo del Emisor Central, disminuir el riesgo de inundaciones, al contar con capacidad suficiente para el desalojo de aguas residuales y pluviales, así como un impacto ambiental positivo, al conducir las aguas colectadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Atotonilco.

Ésta es una de esas obras excepcionales que debido al impacto social que posee es considerada como estratégica en la conservación de la seguridad para la Zona Metropolitana del Valle de México. Su beneficio será tangible en las próximas décadas, por ello merece todo el reconocimiento posible hacia quienes día con día le han dado forma a este gran proyecto. **C**