

Participación del Instituto de Ingeniería en la construcción del Túnel Emisor Oriente

Por Rafael B. Carmona Paredes

Desde su fundación, el IINGEN ha participado en el desarrollo de la infraestructura de México. En 2008 la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) inició la construcción del Túnel Emisor Oriente (TEO), considerado hasta el momento como la obra hidráulica más grande del mundo con siete metros de diámetro y 62.4 kilómetros de longitud. Tendrá una capacidad para desalojar 150 m³/s de aguas residuales y pluviales lo que evitará que la Ciudad de México sufra inundaciones en época de lluvias.

La construcción del TEO era indispensable pues en caso de presentarse una obstrucción del actual drenaje profundo, se tendrían graves consecuencias para la capital del país. Según estudios realizados por el Instituto de Ingeniería de la UNAM, la inundación generalizada en las zonas centro y oriente cubriría una superficie de 217 km², y alcanzaría más de cinco metros de agua sobre las zonas más bajas, en donde se encuentran instalaciones vitales para la ciudad como el aeropuerto internacional Benito Juárez, por lo que se paralizarían las actividades políticas y económicas de la capital, afectando a todo el país.

Con el TEO no solo se evitarán inundaciones: también será posible realizar las labores de mantenimiento de las estructuras del drenaje profundo y se incrementará al doble el desalojo de las aguas residuales de la zona metropolitana.

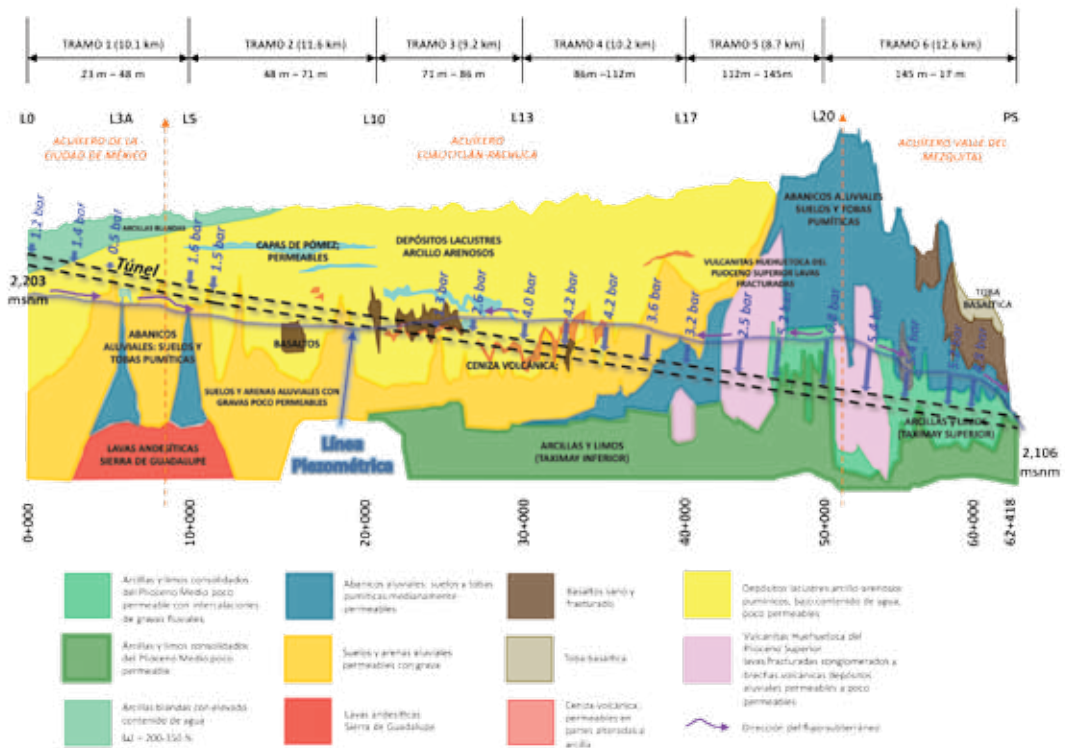
La capacidad del túnel quedó definida mediante estudios hidrológicos y de funcionamiento hidráulico de la red de drenaje del Valle de México encabezados por el grupo de hidráulica del IUNAM.

En la construcción de este túnel la CONAGUA, a través del Fideicomiso 1928 formado por los gobiernos del Distrito Federal y del Estado de México, se ha apoyado en varios grupos de investigación del Instituto de Ingeniería entre los que se encuentran las coordinaciones de estructuras, geotecnia, hidráulica y sismología

Para la construcción y operación del TEO se construyeron 25 lumbreras con diámetros de 12 a 16 m y profundidades de 30 y hasta 150 metros. La excavación del túnel es mecanizada, con tuneladoras tipo EPB (earth pressure balance). El revestimiento primario está conformado por anillos de dovelas de concreto prefabricadas y el revestimiento definitivo es un elemento estructural “continuo” colado in situ.

Tanto las lumbreras como el túnel se han excavado en muy distintos materiales que involucran suelos blandos, suelos duros, roca sana y fracturada, tramos de frentes mixtos, zonas con y sin presencia de agua, acuíferos importantes, presiones altas, abrasividad variable y fallas geológicas que hacen de este un proyecto especial por su magnitud y condiciones de suelo en sus distintos tramos.





El IUNAM, a través del grupo de Geoinformática, ha participado muy intensamente en la caracterización de los suelos y en el cálculo de la respuesta mecánica de los mismos al ser cortados o excavados por el paso de las tuneladoras. La Coordinación de Estructuras del IUNAM ha trabajado en el diseño estructural de los anillos de dovelas que forman el soporte inicial para estabilización del suelo y que se coloca inmediatamente después de excavar 1.5 m de túnel para avanzar en etapas sucesivas de excavación y colocación del soporte, además ha dado seguimiento al proceso de excavación para optimizar, con información obtenida directamente en campo, el diseño estructural y del concreto del revestimiento definitivo que se coloca una vez terminada la excavación de tramos entre lumbreras y que debe garantizar la estabilidad y durabilidad del túnel a largo plazo.

La construcción del TEO traerá los siguientes beneficios:

- Incremento en la capacidad de drenaje en 150 m³/s, para lograr en conjunto 315 m³/s, necesario para absorber una tormenta con recurrencia de 50 años.
- Flexibilidad en la operación general del sistema de drenaje, permitiendo maniobras de operación conforme la presencia de lluvias aisladas de gran intensidad, además de permitir la inspección y mantenimiento del drenaje profundo durante el estiaje, alternando su funcionamiento con el Emisor Central.
- Eliminar el peligro de una gran inundación por obstrucción de la salida de agua durante una época de lluvias.

Además, se tendrán beneficios socioeconómicos al proteger daños a bienes y personas, como:

- Daños evitados a viviendas. Pérdida o deterioro de enseres y bienes muebles e inmuebles, que potencialmente podrían generarse en nueve delegaciones del Distrito Federal y cuatro municipios del Estado de México.
- Daños evitados a la infraestructura pública. Como en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, en el Sistema de Transporte Colectivo; en subestaciones de energía y en redes de distribución y de comunicación de telefonía y datos.
- Daños evitados en el sector económico. El Distrito Federal y el Estado de México aportan en conjunto el 25.7 % del PIB Nacional, por lo que una inundación en una zona extensa de su territorio afectaría la actividad económica de todo el país.
- Atención de emergencia. Se evitarán destinar recursos económicos y humanos para la atención de zonas afectadas por inundaciones.

Los resultados de la evaluación económica del proyecto demostraron que es rentable, ya que genera un beneficio social neto de 36,135 millones de pesos y una tasa interna de retorno del 25.1 %, mayor que la tasa social de descuento del 12 %.