



## ***Participación del Instituto de Ingeniería en el proyecto de rehabilitación del Drenaje Profundo***

El Sistema de Drenaje Profundo de la ciudad de México se inició en 1967 y se inauguró en 1975. Su elemento principal es un Emisor Central que se encuentra a una profundidad variable entre 40 y 250 m. Tiene aproximadamente 50 km de longitud, y su sección es circular en el interior, con 6.5 m de diámetro.

En años anteriores, el Instituto de Ingeniería ha realizado diversos estudios sobre la hidrología del valle de México y sobre las condiciones de su sistema de drenaje. La conclusión principal fue que la evacuación de las aguas fuera del valle depende cada vez más de la capacidad del Emisor Central, porque los hundimientos del suelo han afectado de manera creciente la capacidad del drenaje superficial y, en particular, del Gran Canal del Desagüe.

Por otra parte, las mediciones del flujo a la salida del Emisor han indicado que su capacidad se reduce progresivamente y que podría existir la amenaza de una inundación de grandes proporciones en la ciudad. Se recomendó la construcción de cuatro plantas de bombeo para poder, en las temporadas de secas, manejar el flujo por los cauces superficiales para secar el Emisor Central y poder acceder a revisarlo.

En la segunda mitad del año pasado el Instituto realizó diversos estudios para proponer los procedimientos de inspección y monitoreo necesarios para el diagnóstico del funcionamiento del túnel y para evaluar distintas técnicas de reparación de los tipos de daños que era posible encontrar. Los estudios abarcaron aspectos de hidráulica, realizados por el doctor Ramón Domínguez y el maestro Víctor Franco, para determinar las condiciones extremas de flujo que se pueden presentar; de ingeniería ambiental, a cargo de la doctora Blanca

Jiménez, para determinar el efecto de los gases que se producen en el interior del túnel sobre el revestimiento de concreto; de geotecnia, por el doctor Gabriel Auvinet, para conocer las propiedades del suelo y la roca que circundan al túnel y la posibilidad de fallas o de asentamientos; y de ingeniería estructural y materiales, por el doctor Roberto Meli, para evaluar la posibilidad de daños estructurales y deterioro de los materiales.

Los procedimientos de inspección y algunas de las técnicas de reparación se probaron en la rehabilitación del Interceptor del Poniente que se realizó de diciembre del año pasado a febrero. Los estudios y mediciones se enfocaron principalmente a determinar el alcance de la degradación del revestimiento, y a detectar la existencia y dimensiones de cavernas u oquedades entre el revestimiento y el suelo o roca adyacente.

Se hicieron mediciones del estado del revestimiento con equipos como ultrasonido, radar de penetración, inspección con videosonda y extracción de pequeñas muestras para determinar las condiciones del concreto del revestimiento.

En el Interceptor del Poniente, las reparaciones consistieron en inyectar las cavidades detectadas, atrás del revestimiento, con concreto lanzado y con concreto fluido de baja densidad, y sellar las filtraciones por aberturas de juntas de colado del revestimiento. Queda pendiente, para la siguiente etapa de intervención, el tratamiento del deterioro de la superficie de concreto, que fue mucho menor del esperado.

La experiencia anterior fue de gran utilidad para visualizar los escenarios de daños que pudieran presentarse en el Emisor Central y para definir las estrategias de acción para cada caso. Además, se pudo proponer una estrategia para la inspección y diagnóstico del Emisor.

Se estableció que el objetivo de la primera etapa debía ser la inspección del Emisor para diagnosticar y corregir los daños que pusieran en riesgo la estabilidad del túnel o el flujo de agua, y para definir el programa de actividades de las etapas siguientes. Un objetivo secundario debía ser adelantar algunas acciones de rehabilitación que pudieran ejecutarse en el breve plazo que había disponible en esta etapa. El objetivo final de la rehabilitación debe ser restablecer para el Emisor una capacidad de flujo cercana a la de proyecto.

En las últimas semanas se ha entrado al Emisor Central, se ha realizado una primera inspección rápida de toda su longitud y se está procediendo a una inspección detallada para identificar puntualmente los daños o defectos.

Los problemas graves que hubieran podido presentarse eran grandes obstrucciones del flujo, y falla estructural en algunas secciones del túnel. Afortunadamente, sólo se encontraron en el Emisor y en el interceptor daños debidos al deterioro del concreto y a la oxidación del acero de refuerzo por efecto de los gases, así como algunas filtraciones cuya magnitud no alcanza grandes dimensiones.

Actualmente, se están reparando los primeros tramos del Emisor y de algunas lumbreras, que son los más dañados, revistiéndolos de concreto lanzado. En las etapas subsiguientes se procederá a una intervención sistemática para subsanar las deficiencias actuales del Emisor. Aunque se ha comprobado que éstas no representan un peligro a corto plazo, es necesario mejorar las condiciones del revestimiento, para prolongar la vida útil del sistema de drenaje.

