



2000 Vista aérea de la inundación en Chalco por el desbordamiento del canal de La Compañía

Investigadores establecieron que esa zona es la que se hunde con más rapidez en México

HUNDIMIENTOS Y NUEVO LAGO EN Tláhuac-Chalco

DE LAS ARCILLAS AL ACUÍFERO

Con estos modelos matemáticos se pudo precisar también la cantidad de agua que ingresará de las arcillas al acuífero en 2010: 1.8 milímetros por día, por metro cuadrado (en 1986 ingresaba 1 milímetro por día, por metro cuadrado)

Mediante la instrumentación, medición periódica y aplicación de modelos numéricos de predicción, un grupo de investigadores del Centro de Geociencias, *campus* Juriquilla, encabezado por el doctor Marcos Adrián Ortega Guerrero, logró establecer que el centro de la planicie del Valle de Chalco es la zona que se está hundiendo más rápidamente en nuestro país y, quizás, en todo el mundo...

"Gracias a estos trabajos de investigación que arrancaron a finales de los años 80 y que fueron desarrollados en colaboración con los canadienses John A. Cherry y David L. Rudolph, de la Universidad de Waterloo, Ontario, y recientemente con la tesis doctoral de Dalia Ortiz Zamora, realizamos por primera vez en la cuenca de México una serie de mediciones de las propiedades mecánicas e hidráulicas que nos permitieron calibrar, con base en todos los datos de campo, los hundimientos en esa zona y hacer predicciones a futuro", señala Ortega Guerrero.

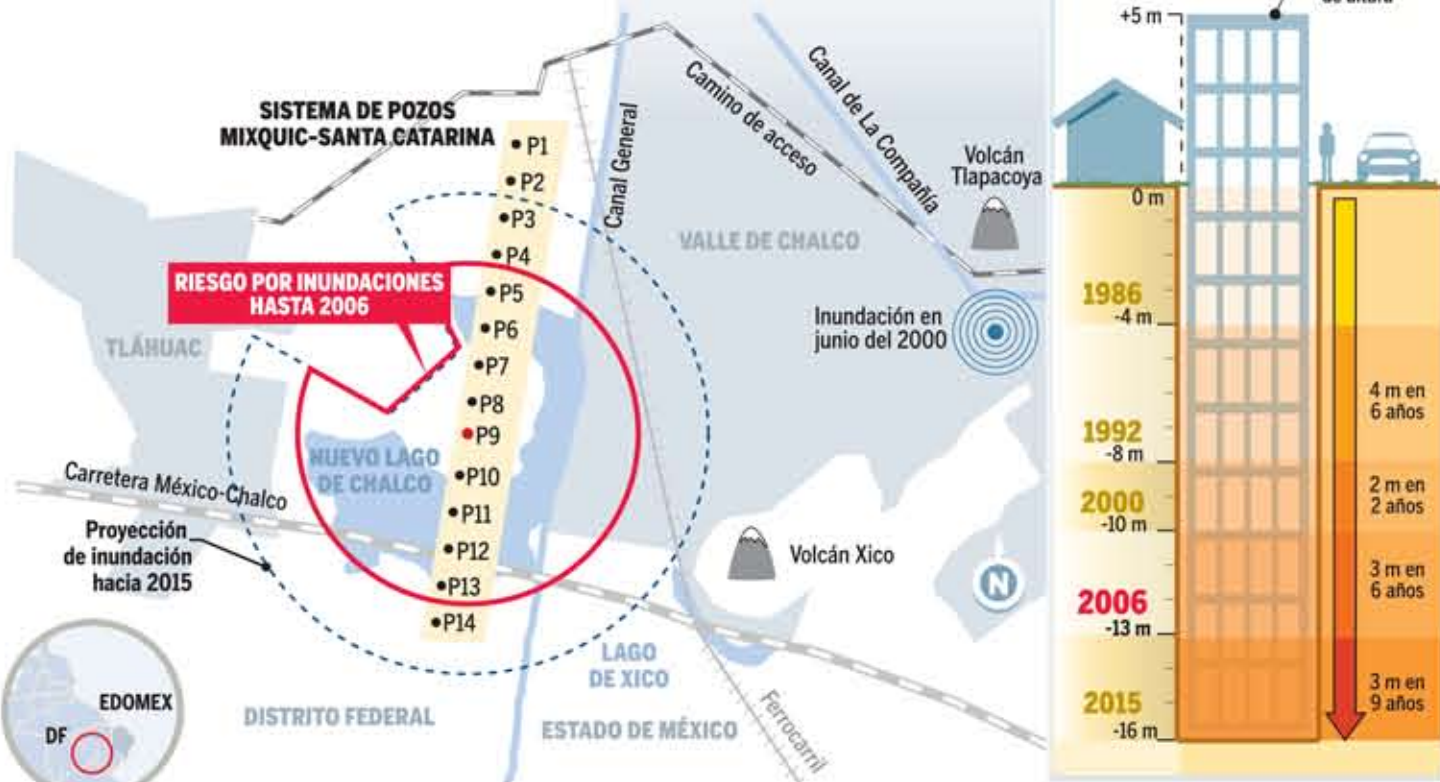
En 1986, cuando se iniciaron las mediciones en el centro de la planicie del Valle de Chalco, los hundimientos eran de cuatro metros y en 1992 de casi ocho. A partir de este y otros datos se propusieron varios escenarios de evolución del hundimiento. El primero maneja la hipótesis de que las condiciones de extracción de agua del acuífero no cambiarían. "Si este escenario se cumplía —dice el investigador—, habría entonces, en el año 2000, hundimientos de unos 10 metros; y en 2015, de unos 16."

Las mediciones reportadas posteriormente señalan que hasta la fecha hay hundimientos de casi 13 metros en esa zona, por lo que dicho modelo de predicción se cumplió, es decir, no disminuyó el ritmo de extracción de agua del acuífero, lo cual significa que el centro de la planicie del Valle de Chalco se seguirá hundiendo 40 centímetros al año o dos metros cada cinco años.

Niveles de agua de pozos

A principios de los años 80, para poder aplicar estos modelos de predicción de hundimientos, se echaron a andar diferentes investigaciones en la zona de Tláhuac, justamente en el límite sur-oriental de la cuenca de México, en una de las planicies lacustres donde se desarrolló el antiguo lago de Chalco. Allí se analizó con detalle el comportamiento de las arcillas ante la instalación de 14 pozos denominados Sistema Mixquic-Santa Catarina y el posterior bombeo de agua.

"Se encontró que, a diferencia de lo que sucedía en otras partes de la cuenca de México, en esa zona, en particular, a un lado del volcán Xico, prácticamente sobre la línea donde se localizan los pozos perforados, el espesor de las arcillas era de hasta 300 metros", comenta el especialista.



LAGO Permitirá practicar la agricultura en sistema de chinampas



AVES MIGRATORIAS Podrán retornar a este cuerpo de agua

Además, se realizó un análisis para verificar cómo evolucionó la extracción de agua en la zona Mixquic-Santa Catarina-Chalco-Iztapalaca, desde principios de los 50 (cuando era de casi 2 metros cúbicos por segundo) hasta finales del siglo XX (cuando era de ocho metros por segundo). "Ahora, en toda esa porción de la subcuenca de Chalco, tanto en la parte confinada como en la no confinada del acuífero, la extracción de agua debe ser de entre 9 ó 10 metros cúbicos por segundo." Se estudió, asimismo, la evolución de los niveles de agua de los pozos, a partir de una posición original de 17 metros de profundidad, con descensos anuales a la fecha de 1.5 metros por año (hoy, aquéllos se ubican a más de 50 metros de profundidad).

"Dichos niveles han bajado considerablemente debido a la descontrolada extracción de agua que se lleva a cabo en la zona. De hecho, en Iztapalaca y otros lugares cercanos se han reportado serios problemas de escasez del vital líquido, hundimientos y agrietamientos del terreno", afirma Ortega Guerrero.

Evolución histórica

Entre 1984 y 1989 se formaron pequeñas lagunas en el centro de la planicie del Valle de Chalco, que luego, en 1991, se convirtieron en un lago (conocido como nuevo lago de Chalco) de casi cuatro kilómetros cuadrados de superficie. Según la Comisión de Aguas del Valle de México, la zona se había hundido dos metros en cinco años. Este dato fue muy impor-

tante porque, desde finales del siglo XIX hasta 1995, los hundimientos de la ciudad de México habían sido de unos ocho metros. "Los hundimientos en el centro de la planicie del Valle de Chalco —dice el investigador— son ahora de hasta 13 metros en total. Así, han modificado sustancialmente el sistema de drenaje natural y de canales en la planicie lacustre que operaba desde principios del siglo XX, y por lo tanto, ocasionado la acumulación del agua superficial. Esto ha creado la necesidad del bombeo escalonado a lo largo del Canal General, para drenar el agua hacia la planicie de Texcoco. Los ríos de La Compañía y de Amecameca, entre otros, han tenido que ser elevados al mismo ritmo de los hundimientos y constantemente se re-

forzan para evitar su ruptura o inundaciones locales, como la que ocurrió en el canal de La Compañía en junio de 2000." Datos recientes obtenidos por Ortiz Zamora muestran la evolución histórica del nuevo lago de Chalco, el cual se ubica entre dos importantes asentamientos humanos: Tláhuac (Distrito Federal) y el Valle de Chalco (estado de México). En concordancia con las tendencias observadas, se calcula que en 2015 tendrá un hundimiento total de hasta 16 metros y entre mil 200 y mil 500 hectáreas de superficie, incluyendo suelo agrícola, y que podría afectar cerca de 25 hectáreas de la zona urbana de Tláhuac y 150 del Valle de Chalco y, por consiguiente, poner en riesgo a la población. (Josefina Rodríguez Rivera)

¿Qué es un acuitardo?

Es una formación geológica, constituida principalmente por arcillas, que contiene apreciables cantidades de agua con altas concentraciones de sales en solución, por lo cual transmite muy lentamente éstas y no es apta para la obtención de agua destinada al consumo humano.

Medidas preventivas

La concentración de aguas residuales de origen urbano e industrial en este nuevo lago ha causado problemas de calidad química y biológica que pueden afectar a la población (en caso de inundación) y a otros seres vivos que se desarrollan en su interior.

De acuerdo con los controles y la magnitud de la subsidencia (movimiento de una superficie hacia abajo respecto al nivel del mar) regional observada, es necesario evitar un crecimiento urbano mayor entre Tláhuac y el Valle de Chalco.

"Si queremos reducir el riesgo de inundaciones, habría que analizar la conveniencia de incrementar en el futuro la cantidad y eficiencia de la infraestructura hidráulica; reubicar varias colonias de Tláhuac y el Valle de Chalco en un radio de 2.5 a 3 kilómetros, con centro en el pozo P9 del Sistema Mixquic-Santa Catarina; y propiciar el crecimiento controlado del nuevo lago de Chalco", concluye Ortega Guerrero.

Consecuencias

Como resultado de la extracción de agua subterránea en la periferia y en el interior de la antigua planicie lacustre de Chalco, se generó la migración del agua de las arcillas (acuitardo). Los hundimientos registrados en la superficie del terreno son consecuencia de la aportación de agua subterránea del acuitardo hacia el acuífero subyacente.

A finales de los años 70, el promedio en la subsidencia del terreno fue de entre 0.10 y 0.15 metros por año, inducido por el bombeo regional y previo a la construcción de los 14 pozos del Sistema Mixquic-Santa Catarina. En los años 80 y 90 se llevaron a cabo nivelaciones del terreno. Los ritmos de hundimiento fueron, entonces, de 0.40 metros por año, los mismos que continúan hasta la fecha.

Beneficios

El crecimiento controlado del nuevo lago de Chalco permitiría el retorno masivo de aves migratorias y de especies acuáticas nativas de la región, y abriría la posibilidad de practicar la agricultura en sistemas de chinampas —lo cual mejoraría, sin duda, las condiciones sociales y económicas de los lugareños— y de desarrollar el ecoturismo.

MÁS INFORMACIÓN:

Teléfono. (442) 238 1104, extensión 113.
Correo electrónico: maug@servidor.unam.mx

Otras propuestas

- Crear un Consejo Metropolitano que defina las estrategias dinámicas e integrales para la prevención de desastres en el centro de la planicie del Valle de Chalco-Tláhuac.
- Brindar más educación e información a la población.
- Incrementar la capacidad de las autoridades para diagnosticar e intervenir en la reubicación de familias asentadas en zonas de alto riesgo.
- Establecer un equilibrio entre la planeación de las áreas de conservación y el mejoramiento ambiental, y la reducción o mitigación del riesgo para la población



Patrones no lineales

Con las mediciones y los modelos matemáticos empleados por los investigadores universitarios, se comprobó que la variación de la carga hidráulica en las arcillas sigue patrones no lineales.

