

Ciudad de México, el 7 de agosto de 2018

Algunas observaciones sobre la necesidad de abandonar la construcción del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.

Hace ya un poco más de dos años, aprovechando de una reunión internacional que tuvo lugar en la Facultad de Geografía de la Universidad Autónoma del Estado de México (Facultad de Geografía, UAEM, Toluca, 16-18 de mayo de 2016) y que se centraba sobre los “*Impactos Territoriales de los Megaproyectos. Perspectivas científicas y reivindicaciones sociales*”, habíamos preparado con dos colegas mexicanos una conferencia que presenté el 16 de mayo. El tema esencial de nuestra presentación se centraba en las eventuales consecuencias de una inundación catastrófica en la zona donde se construiría el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (NAICM), fenómeno que no se puede excluir como lo muestran eventos históricos referentes a este tipo de catástrofe.

Un capítulo de libro que se publicó recientemente en enero de 2017 describe con detalles la extensión potencial de una inundación en una zona que de hecho corresponde a la zona más baja de la Cuenca de México. Este capítulo ¹ se titula “*Evaluación de la amenaza de inundación en la zona del ex lago de Texcoco y su impacto ambiental en el área de construcción del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México*”.

Esta ponencia fue seguida por tres conferencias. La primera se realizó de inmediato en la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM, conferencia en la que también participaban representantes de los pueblos indígenas de Texcoco y que trataba de los daños que dichos pueblos sufrieron, entre otros, la expropiación de tierra y la destrucción de sitios sagrados ubicados en los cerros de donde se extrajo el material de relleno (tezontle). La segunda conferencia se llevó a cabo el 11 de agosto de 2016 en el Instituto de Geografía de la UNAM con el tema “*Mega-estructuras vs. conservación del medio ambiente: Una evaluación del peligro de inundaciones en el futuro aeropuerto internacional de la Ciudad de México*”; en este evento se dio un debate importante en torno al tema de las inundaciones. Finalmente, la tercera conferencia se realizó el 14 de marzo de 2017, en el Auditorio Francisco Zarco del Club de Periodistas de México, (Filomeno Mata, Centro Histórico, Ciudad de México); en esta ocasión, se presentó una animación sobre la “*Simulación de inundaciones en la Cuenca de México*”).

La suma de estas conferencias mostraba esencialmente cuales pueden ser los riesgos de inundación que presenta una zona que corresponde al punto más bajo de la Cuenca de México (ver figura 1). En promedio, existe una diferencia de altitud de unos 5 metros entre el Zócalo de la Ciudad de México y las pistas actuales del aeropuerto (2227 metros sobre el nivel del mar para el Zócalo y 2222 metros sobre el nivel del mar para la planicie que corresponde al fondo del antiguo lago de Texcoco). Estos niveles se calcularon tomando en cuenta datos LiDAR del año 2007, única fuente disponible en el INEGI hasta la fecha de la elaboración

de la simulación. Esto significa claramente que el área del aeropuerto es una zona altamente susceptible de inundación.

De hecho, este evento ocurrió el 31 de agosto de 2017, paralizando toda actividad durante 6 horas. Esta inundación de 40 centímetros en la zona aeroportuaria muestra que los modelos que desarrollamos no son suposiciones. ¿Cuál podría ser el resultado de un evento de mayor magnitud (por ejemplo, la ocurrencia simultánea de dos huracanes, uno proveniente del este y el otro del oeste y la presencia concomitante de un frente frío proveniente del norte), fenómeno que no se puede descartar y que históricamente se ha presentado? Esto significaría que, en el caso de un desastre de esta magnitud, las estructuras de emergencia serían las primeras afectadas y que las posibilidades de escape se reducirían enormemente, afectando directamente las acciones de protección civil.

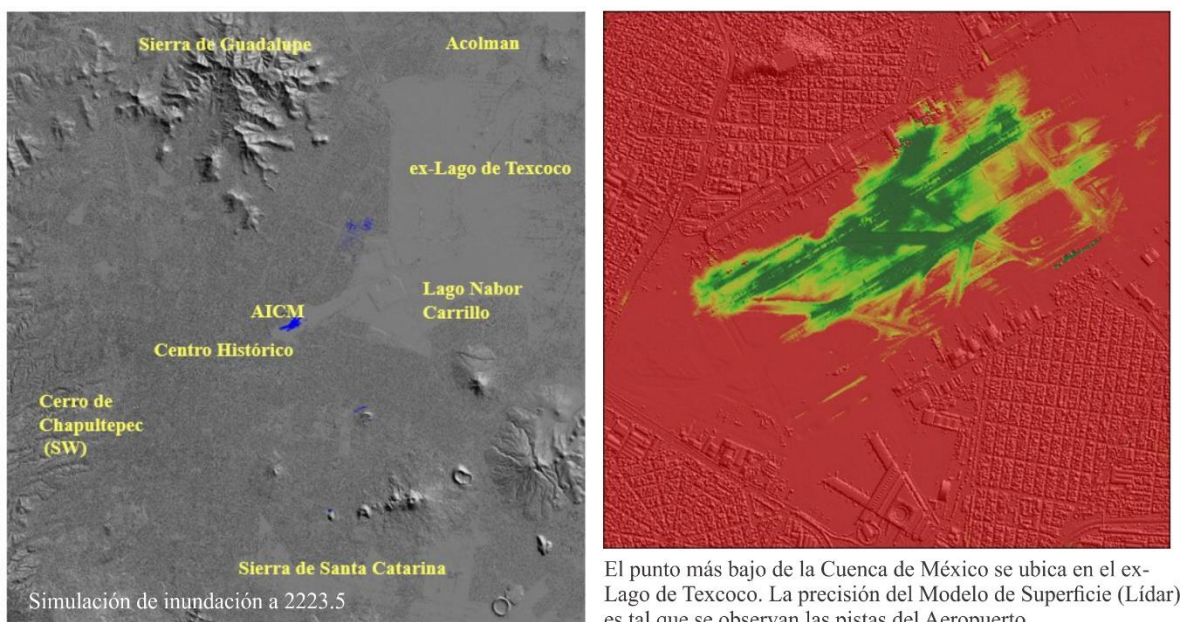


Figura 1. Modelo Digital de Elevación LiDAR que sirvió de base para realizar simulaciones de inundación.

Los comentarios en el periódico La Jornada (6 de enero de 2017) del Dr. Raúl Rojas ² de la Universidad Libre de Berlín, sobre el nuevo aeropuerto corroboran el hecho que las inundaciones serán el talón de Aquiles de este edificio.

Pero en realidad, este aspecto no es el único punto sobre el cual se puede apoyar para mostrar que la elaboración de esta obra va a encontrar una serie de problemas casi insuperables y que, si tal vez es posible acabar de alguna manera esta obra, su realización va a necesitar muy rápidamente trabajos de mantenimiento cuyo precio superará lo que se va a necesitar para esta construcción. Considero que la realización de tal proyecto sería catastrófica y ciertamente representaría un abismo financiero solo en términos de mantenimiento.

Independientemente de los problemas económicos, ecológicos, o sociológicos que engendrará sin duda este proyecto, problemas que no voy a desarrollar en el presente informe

porque 1) no es mi especialidad y 2) porque no tengo los elementos necesarios para disertar sobre estos primeros puntos de manera totalmente objetiva, estimo que existen cuatro razones esenciales de orden geológico y geomorfológico que permiten afirmar que la construcción del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, cual que sea el estado del arte de las empresas que pretenden realizar esta obra sin mayores dificultades, se va a enfrentar con obstáculos insuperables.

A continuación, se describen los argumentos en detalle:

- 1) de las inundaciones, problema ya evocado en las intervenciones anteriores. Y no es la construcción de un emisor suplementario (es interesante darse cuenta de que la necesidad de construir este emisor apareció ulteriormente, después de las observaciones que habíamos hecho) que permitirá resolver los problemas inherentes a estos eventos. El caudal del emisor no será nunca suficiente para eliminar a corto plazo la acumulación de agua resultante de un evento catastrófico.
- 2) del hundimiento permanente que afecta esta zona, problema que evoque en mi conferencia realizada durante el coloquio del 9 de mayo de 2018 sobre los *“Megaproyectos e intervenciones urbanas en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM). Transformación del paisaje y conflictos socioambientales”*. El coloquio tuvo lugar en el auditorio Casa Chata del Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS-CDMX). En este evento, presenté una ponencia sobre la *“Construcción del NAICM en el contexto hidrogeológico del ex lago de Texcoco”*, ponencia que trataba, entre otros, de un nuevo punto importante, el problema del hundimiento de la zona y sus consecuencias; se realizaron diversas simulaciones para estimar la amplitud de este movimiento.
- 3) de la naturaleza totalmente inestable de los sedimentos que llenan el lago.
- 4) de la tasa de sal, lo que tal vez representa un reto insuperable por las razones que voy a presentar.

Me gustaría desarrollar rápidamente y de manera sencilla estos puntos sin entrar en el dedalo de ecuaciones y explicaciones interminables que hacen perder el hilo de la discusión. Porque en realidad, estas razones son suficientemente evidentes para poner un punto final a esta obra.

Ya desarrollé anteriormente lo que se necesita decir en el punto 1 sobre el peligro que representan las inundaciones, para concentrarme ahora sobre los siguientes puntos: hundimiento, naturaleza de los sedimentos, tasa de sal.

En primer lugar, tenemos que hablar del hundimiento que afecta a toda el área, debido, entre otros, a la extracción intensiva y no programada del agua que ha ocurrido desde el pasado. Como se muestra en el diagrama de la figura 2, la subsidencia del fondo del lago de Texcoco comenzó en 1650 y aumentó de manera significativa en el siglo pasado. Este fenómeno permanece todavía activo.

Estudios recientes ³, a partir del uso de la interferometría, han demostrado que la subsidencia actual es de 30 centímetros por año en promedio. Es suficiente ver lo que está sucediendo ahora en la terminal 2 del actual aeropuerto que muestra muchas trazas de hundimiento, al inverso de la terminal 1 que se apoya en parte sobre el Peñón de los Baños. Por otro lado,

experimentos realizados sobre porciones de la futura pista norte-sur del nuevo aeropuerto han registrado numerosos hundimientos ⁴.

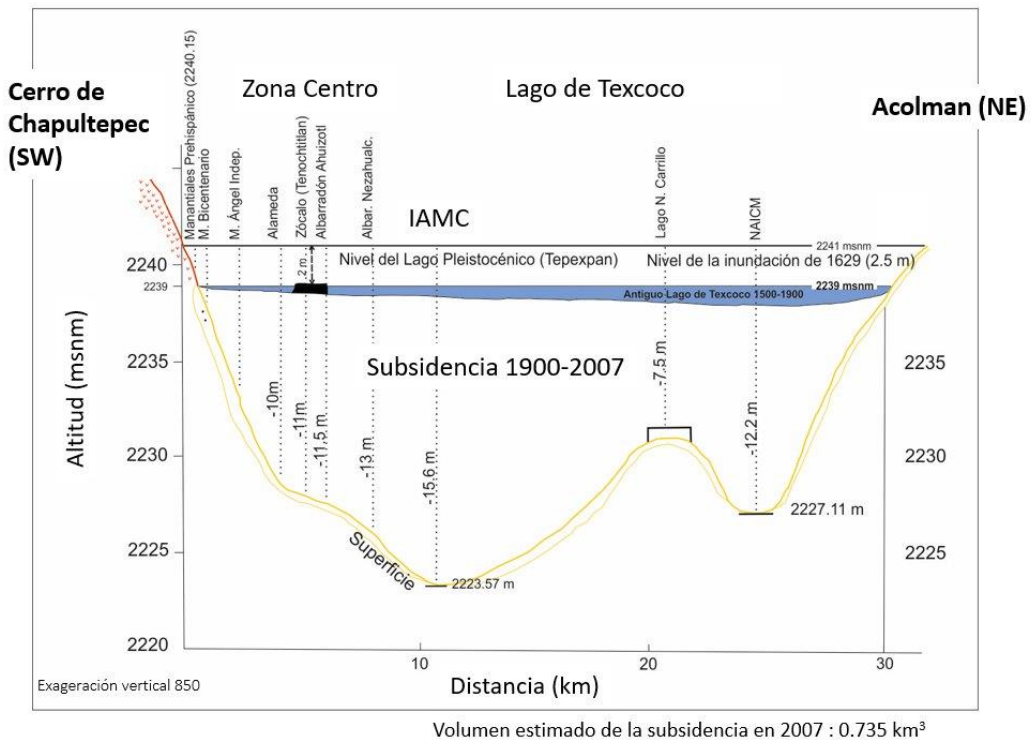
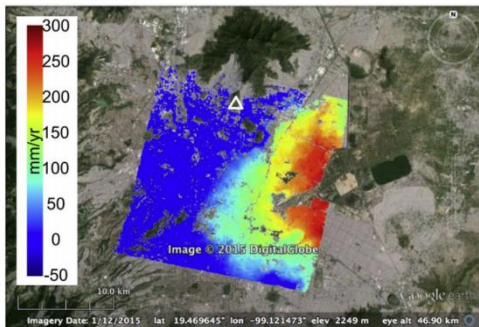


Figura 2. Subsistencia general en la Cuenca de México.

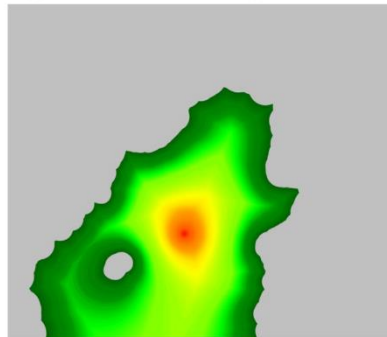
Tomando en cuenta los resultados de medida del hundimiento referentes a técnicas de interferometría, se realizaron simulaciones de hundimiento en la zona del aeropuerto (Fig. 3a y Fig. 3b). A partir de los resultados de Osmanoglu *et al.* el punto de referencia más bajo corresponde aproximadamente a la zona donde se acaban al noreste las pistas actuales del aeropuerto actual, es decir al oeste del lago Nabor Carrillo. La figura 3b compara el hundimiento entre 2007 y 2020 considerando una tasa promedio de 30 centímetros al año.

Investigaciones recientes de interferometría (Persistent Scatterer Interferometry [PSI]) definen el hundimiento anual de la zona y corroboran su vulnerabilidad.

Tomando en cuenta estos resultados (30 cm durante un año), se realizó una simulación del hundimiento regional del ex lago de Texcoco entre 2007 y 2020.



Osmanoglu et al. (2015)



Resultados que se van a usar para generar el estado de la superficie de la cuenca en 2020.

Figura 3a. Resultado de un tratamiento por interferometría y aplicación de este resultado para realizar simulación de hundimiento.

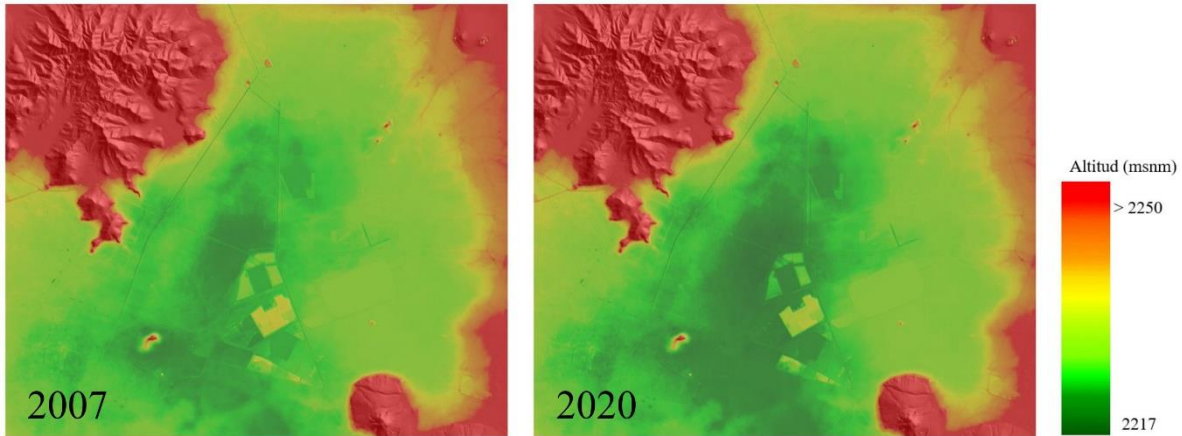


Figura 3b. Comparación del hundimiento entre 2007 y 2020.

Las observaciones anteriores me conducen a tratar ahora de la naturaleza de los sedimentos.

Estos últimos fenómenos se relacionan con la naturaleza de los sedimentos que han llenado la Cuenca de México y que son en gran parte arcillas amorfas provenientes de la alteración de cenizas volcánicas. En realidad, no son realmente arcillas sino una formación de gel amorfo. En función de la morfometría de la zona, el agua proveniente esencialmente de las laderas orientales, no se puede escapar lateralmente ni tampoco fungir como recarga de la capa freática y por esta razón satura, por medio de un flujo lateral (ver figura 4a y 4b), la totalidad de los sedimentos lacustres. Se trata de un caso de tixotropía de gran amplitud. La mezcla fluido partículas amorfas es responsable del comportamiento del sustrato, lo que explica perfectamente los numerosos accidentes que se produjeron durante las primeras fases de la obra.

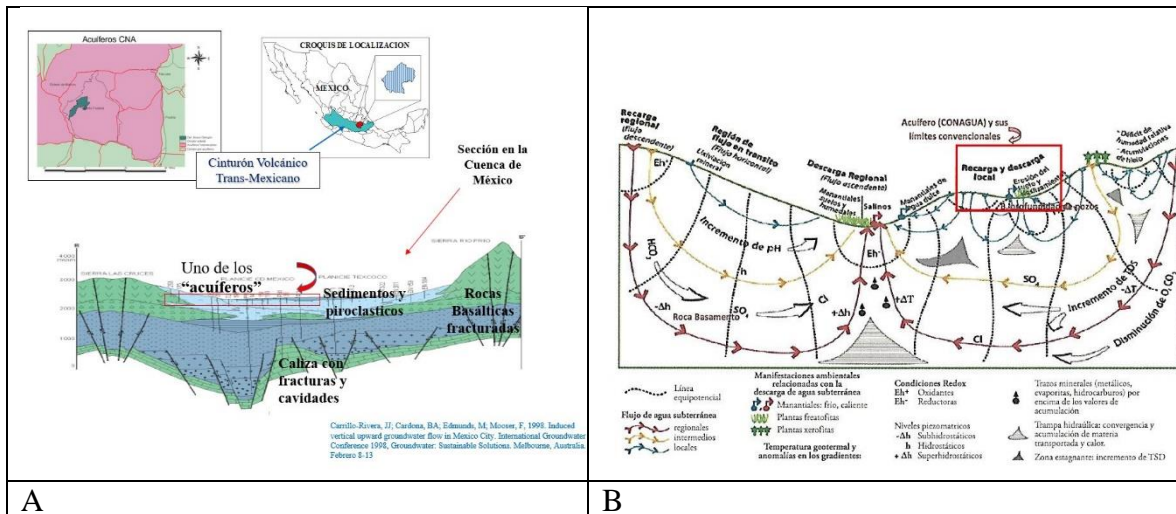


Figura 4. Esquema de funcionamiento de las aguas subterráneas en la Cuenca de México.

En pocas palabras, cuando el agua sube, el agrupamiento de partículas se dispersa, lo que provoca la inestabilidad del ensamble. Estos agrupamientos son análogos a los grumos que se forman cuando una pasta no es suficientemente homogénea. Añadir agua no permite arreglar este defecto (cualquier pastelero lo podría confirmar) y acelera la dispersión de todos los grumos. Cuando se trató, por ejemplo, de realizar los pólderes de Holanda, se necesitaron algunas décadas para que se estabilizara el fondo del pólder, con ayuda de molinos y un tipo de vegetación perfectamente adaptada a las condiciones locales. ¿Qué pasa en el caso de la obra que se está realizando en la zona del nuevo aeropuerto? No se realizó ningún tratamiento como los anteriores para probar el comportamiento del sustrato. No es posible pretender que se puede instalar pilotes a gran profundidad en la medida en que es difícil definir un nivel de estabilidad en un entorno de esta naturaleza. A menudo se cita como ejemplo, las estructuras construidas en las orillas del mar (aeropuertos, mezquitas gigantescas) para ilustrar el aporte del uso de pilastras, pero de hecho, la arena en profundidad representa un elemento perfectamente estable. Adicionalmente, se ha olvidado que la zona del aeropuerto de Texcoco es, desde el punto de vista del funcionamiento del agua subterránea, una zona de descarga. Esto implica un movimiento ascendente del agua, que se traduce por una modificación de las presiones en el suelo. En consecuencia, la reducción del esfuerzo activo produce una inestabilidad total del suelo, ya que las salidas verticales son de origen regional y prácticamente incontrolables.

Sobre la imagen Sentinel del 22 de abril de 2018, imagen que cubre la zona del ex lago de Texcoco y donde es posible observar el estado de la obra en esta fecha, una clasificación (Fig. 5) realizada con la ayuda del software Multidim_V2 ⁵ muestra claramente cómo se extienden las zonas inundadas (Fig. 6).



Figura 5. Clasificación MultiDim_V2



Figura 6. Zonas inundadas en representación binaria, excepto trazas de los ejes viales.

El último punto es todavía más importante. La tasa de sal presente en los sedimentos del ex lago de Texcoco representa un dilema real, porque, de hecho, si el secado del sedimento proveniente del entubado de los ríos de la vertiente oriental de la cuenca causará una reducción drástica en el volumen, lo que también representa un elemento desestabilizador, por otro lado, el suministro constante de agua en este tipo de sedimento enriquecerá el contenido de sal. Y se sabe que la sal corroe todos los elementos que están en contacto con ella, de tal manera que los pilotes destinados a soportar todo el edificio se verán muy afectados.

Jean-François Parrot

¹ Parrot, J.-F., Ramirez-Núñez, C. Mooser, F. (2016). Evaluación de la amenaza de inundación en la zona del ex-Lago de Texcoco y su impacto ambiental en el área de construcción del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. *Reunión Internacional de Impactos Territoriales de los Megaproyectos. Perspectivas científicas y reivindicaciones sociales*. 16-18 mayo de 2016, Facultad de Geografía, UAEM, Toluca

² Rojas, R. (2017). NAICM: ¿Quién lavara las ventanas? *La Jornada*. 6 de enero de 2017.

³ Osmanoglu, B., Dixon, T.H., Wdowski, S., Cabral-Cano, E., Jiang, Y. (2011). Mexico City subsidence observed with persistent scatterer InSAR. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 13, 1-12.

Cabral-Cano, E., Díaz-Molina, O., Delgado-Granados, H. (2011). Subsistencia y sus mapas de peligro: Un ejemplo en el área nororiental de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 63(1), 53-60.

Osmanoğlu, B., Sunar, F., Wdowski, S., Cabral-Cano, E. (2015). Time series analysis of InSAR data: Methods and trends. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*.

⁴ Revista GEOTECNIA, n° 238, diciembre 2015, febrero 2016. Comportamiento del suelo y obras en el ex lago de Texcoco. Una aplicación del principio de proporcionalidad natural al cálculo de la deformación diferida en arcillas. Experiencias geotécnicas en el suelo del lago de Texcoco.

⁵ Parrot J.-F., Ramírez-Núñez, C. (2013). Software MULTIDIM_V2. Número de certificado INDA (Instituto Nacional de Derecho de Autor): 03-2013-032113464200-01.