



1.- ESPECIALIDAD DE LA INGENIERÍA DE LA CUAL SE EMITE LA OPINIÓN TÉCNICA:

Aguas subterráneas y su manejo

1.1.- Organización Participante:

Asociación Geohidrológica Mexicana, A.C.

1.2.- Nombres de Ingenieros participantes:

NOMBRE	LICENCIATURA	GRADO / CARGO EN AGM
Raúl Morales Escalante	Ing. Geólogo	Maestro en Recursos Hidráulicos / Presidente
Martín Argueta Hernández	Ing. Geólogo	Maestro en Ciencias / Vicepresidente Técnico
Francisco Gama Martínez	Ing. Geólogo	Vicepresidente de Organización
Carlos Gutiérrez Ojeda	Ing. Hidrólogo	Maestro en Ingeniería de los Aprovechamientos Hidráulicos y Maestro en Ciencias (Aguas Subterráneas) / Vocal Técnico
Roberto Aurelio Sención Aceves	Ing. Geólogo	Expresidente y actual Director del Comité de Expresidentes de la AGM
Rainier Uriel Mares Tepanhaya	Ing. Geólogo	Vocal de organización
Martín Carlos Vidal García	Ing. Geólogo	Expresidente de la AGM
Francisco Alejandro Arroyo Carrasco	Ing. Geofísico	Especialista en Hidrogeofísica / Socio
Germán Efraín Figueroa Vega	Ing. Civil	Dr. en Mecánica de Suelos y perito en Geotecnia por el CICM / Socio fundador de la AGM
Rubén Chávez Guillen	Ing. Civil	Hidrogeólogo / Expresidente de la AGM
Salvador Peña Díaz	Ing. Civil	Maestro en Ingeniería / Expresidente de la AGM

2.- ANTECEDENTES E INFORMACIÓN ESTUDIADA

2.1.- Dictámenes entregados a la UMAI, Anexos de la Página www.lopezobrador.org.mx y otra información recopilada en fuentes oficiales

Los documentos consultados por la Asociación Geohidrológica Mexicana, A.C., fueron los siguientes:

- Análisis del resolutivo SGPA/DGIRA/DG/09965 del proyecto “Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, S. A. de C. V.” MIA-15EM2014V0044. Dr. Fernando Córdova; M. en C. Alejandra Straffon.
- Conclusiones sobre el análisis de las condiciones hidrológicas en el oriente de la Zona Metropolitana del Valle de México, como consecuencia de la construcción del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México en la Zona Federal del Lago de Texcoco. José Luis Luege y Colaboradores.
- Dictamen sobre el impacto ambiental del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. Dr. Fernando Córdova.
- Dictamen sobre el suministro de agua potable y el drenaje pluvial del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México y su interacción con las obras de infraestructura hidráulica con la modificación hidrográfica del ex lago de Texcoco y el drenaje de la Ciudad de México y el oriente del Estado de México. Jorge Arganis.



ASOCIACIÓN GEOHIDROLÓGICA MEXICANA, A.C.

- Manifestación de impacto ambiental modalidad regional. Capítulo IV. Descripción del sistema ambiental regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región. Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México, S.A. de C.V.
- “Revisión y evaluación en geotecnia y estructuras” para “Resolver la problemática del transporte aéreo en el centro del país”. Convenio de colaboración no. ASA-UNAM-13-002. 5.d Reconocimiento del subsuelo y pruebas de laboratorio; 5.c Geología general de la zona. Instituto de Ingeniería. UNAM.
- Resultados y conclusiones. Sistema de abastecimiento de agua y recarga al acuífero. F Glez Consultores y Asociados, S.A. de C.V.
- Aspectos geohidrológicos de la Ciudad de México. Ingeniería Hidráulica de México/enero-abril de 1990.
- Ciudad de México. Acuitardo superficial y contaminación acuífera. Ingeniería Hidráulica de México. Vol. XI, Núm. 2, mayo-agosto 1996.
- Programa de incorporación del NAICM en la gestión integral del acuífero de Texcoco. Anteproyecto de recarga del acuífero con agua de lluvia captada en las instalaciones del NAICM. F Glez Consultores y Asociados, S.A. de C.V.
- Respuesta química y de temperatura del agua subterránea extraída en el área de Texcoco, México. Groundwater and Human Development.
- Anteproyecto de recarga del acuífero con agua superficial y residual reguladas en las lagunas 1, 2 y 3 (Texcoco/NAICM). CONAGUA. Subdirección General Técnica.
- Estudio de exploración geofísica, modelo tridimensional de la geología del subsuelo, integración de los censos de aprovechamientos de las aguas subterráneas históricos y su actualización, reconstrucción de los registros piezométricos e hidrométricos históricos y recorridos piezométrico e hidrométrico, asociados a la recarga artificial con agua residual tratada al acuífero Cuautitlán-Pachuca, en la zona de El Caracol, Estado de México. CONAGUA. Consultores en Ingeniería Geofísica, S.A. de C.V.
- El extinto lago de Texcoco y la infiltración artificial. Dr. German Figueroa Vega. Manejo de la recarga de acuíferos: Un enfoque hacia Latinoamérica. IMTA.
- Construcción del NAICM en el contexto hidrogeológico del Ex - lago de Texcoco. Instituto de Geografía de la UNAM.
- NOM-015-CONAGUA-2007 “Infiltración artificial a los acuíferos.- Características y especificaciones de las obras y del agua, para aguas pluviales o de escurrimiento superficial”.
- NOM-014-CONAGUA-2003 “Requisitos para la recarga artificial de acuíferos con agua residual tratada”.
- D.O.F 04/01/2018. Actualización de la disponibilidad media anual en el acuífero Cuautitlán-Pachuca (1508), Estado de México. CONAGUA, 2018.
- D.O.F 04/01/2018. Actualización de la disponibilidad media anual en el acuífero Texcoco (1507), Estado de México. CONAGUA, 2018.
- D.O.F 04/01/2018. Actualización de la disponibilidad media anual en el acuífero Zona Metropolitana de la Cd. De México, Distrito Federal (0901), Estado de México. CONAGUA, 2018.



3.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1.- Principales inconvenientes entre las dos propuestas desde el punto de vista aguas Subterráneas

3.1.2.- NAICM

- La extracción de agua subterránea para el abastecimiento del NAICM, dentro o fuera de sus instalaciones, aceleraría el proceso de consolidación regional diferencial de las arcillas del acuitardo, en esta parte del acuífero oficialmente denominado "Texcoco", clave 0901.
- En cuanto a la inyección de agua al acuífero debe cumplir lo dispuesto en la normativa (NOM-015 y NOM-014¹), por lo que habría que tomar en consideración la calidad del agua. En específico la NOM-015, en el apartado 5.2.2, que cita: "La infiltración no deberá afectar la calidad del agua nativa ..."; de igual forma establece en su apartado 5.2.5: "La distancia mínima entre el fondo del pozo y la superficie freática será de 5 m".

Para el caso de la NOM-014, se debe considerar que los pozos de inyección son considerados como una infiltración de tipo "directo"; en este caso en el apartado 6.3 "Calidad del agua de recarga", se indica que el agua a disponer en el acuífero debe cumplir con todos los límites establecidos en la NOM-1272 y que los contaminantes no regulados por norma deben cumplir que el carbono orgánico total sea menor o igual a 1 mg/l; con estas dos condicionantes se está solicitando prácticamente que se incorpore al acuífero agua potable.

Sin embargo, la realización de la recarga del acuífero es deseable, para reducir el drenaje vertical descendente del agua del acuitardo, la consolidación de las arcillas y los asentamientos del terreno.

- El NAICM se localizaría en la porción noreste del acuífero Zona Metropolitana de la Ciudad de México, Distrito Federal, así como en la porción noroeste del acuífero Texcoco, Estado de México. Según Acuerdo publicado por la CONAGUA en el Diario Oficial de la Federación de fecha de enero del 2018, estos acuíferos tienen déficit de 561,057,995 m³/año y de 111,865,949 m³/año, respectivamente, lo cual significa que no tienen disponibilidad de agua para el otorgamiento de nuevas concesiones.

¹ NOM-015 y NOM-014: NOM-015-CONAGUA-2007 "Infiltración artificial a los acuíferos.- Características y especificaciones de las obras y del agua, para aguas pluviales o de escurrimiento superficial"; NOM-014-CONAGUA-2003 "Requisitos para la recarga artificial de acuíferos con agua residual tratada".

² NOM-127: NOM-127-SSA1-1994 "Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización"



3.1.3.- Operación simultánea de los dos aeropuertos Benito Juárez y Santa Lucía

- Para abastecer a un nuevo aeropuerto en la zona de Santa Lucía, se tendría que captar agua del acuífero denominado “Cuautitlán-Pachuca”, clave 1508, el cual tiene déficit de 106,040,453 m³/año, según consta en el *Acuerdo* publicado por la CONAGUA en el *Diario Oficial de la Federación* de fecha de enero del 2018; esto significa que tampoco tiene disponibilidad de agua para el otorgamiento de nuevas concesiones.
- Adicionalmente, la operación del Aeropuerto Benito Juárez, requeriría continuar con su abastecimiento de agua.
- En el documento de “Determinación de la Disponibilidad de Agua en el Acuífero Texcoco, Estado de México”, pág. 24, figura 4; se observa que este acuífero recibe una parte de su recarga horizontal, del acuífero Cuautitlán-Pachuca, por lo que incrementar la sobreexplotación en este último afectaría también al acuífero Texcoco, debido a que se reduciría la citada recarga de agua subterránea hacia la zona donde se ubicará el NAICM.
- La recarga del acuífero Cuautitlán-Pachuca tendría que cumplir también con las condicionantes impuestas en las normas: NOM-015 y la NOM-014, sin embargo los escurrimientos superficiales en la porción de la Cuenca del Valle de México donde se encuentra la zona de Santa Lucía, no son de magnitud significativa, ni tienen una distribución favorable para la recarga del acuífero.
- No se cuenta con suficiente información hidrogeológica veraz y actualizada que permita tomar decisiones acertadas.

4.- ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS

4.1.- Pertinencia de las opiniones presentadas.

4.1.1. La fundamentación que sustenta las opiniones de la alternativa Texcoco es la siguiente:

- Se tiene mayor información técnica.
- Para resolver el problema del abastecimiento, es factible considerar la transferencia de derechos de agua, para de esta forma no incrementar las extracciones de agua subterránea.



- El costo de las transferencias de derechos de agua no sería significativo con relación a la inversión total que requiere cualquiera de los aeropuertos.
- Es factible regular y tratar las aguas pluviales y residuales de los ríos del oriente para satisfacer la demanda del NAICM y eventualmente para la recarga del acuífero.
- La regulación y tratamiento de las aguas superficiales de los ríos del oriente del lago, considerada en el proyecto de CONAGUA para el Lago Nabor Carrillo y cinco lagunas adicionales, permitiría abastecer las demandas y recargar el acuífero de Texcoco, mitigando los hundimientos que ocasiona la sobreexplotación, incluyendo la zona donde se localiza el NAICM.

4.1.2. La fundamentación que sustenta las opiniones de la alternativa Santa Lucía es la siguiente:

- Se tiene menor información técnica; la existente presenta un nivel de detalle general.
- Considerar la construcción del Aeropuerto en Santa Lucía, mantiene la necesidad de continuar con el abastecimiento de agua para el Aeropuerto Benito Juárez.
- El Aeropuerto de Santa Lucía se localiza en el acuífero sobreexplotado Cuautitlán-Pachuca, que tiene déficit de agua; para su abastecimiento se requeriría extraer un volumen adicional, lo que ocasionaría una reducción en la recarga horizontal de agua subterránea que llega al acuífero Texcoco y con ello un incremento en la consolidación del acuitardo y en los hundimientos del terreno en la zona donde se ubica este último acuífero.
- Se presentarían problemas de competencia por el agua entre los habitantes de esa región y las necesidades del aeropuerto.

5.- Comparativa de costos

No es factible realizar una comparativa de costos debido al reducido tiempo que se tiene y a la falta de igualdad en el conocimiento entre ambas opciones.

6.- Calidad del Servicio

La operación simultánea de los dos aeropuertos: Benito Juárez y Santa Lucía, tendría que mantener la problemática de seguir abasteciendo al Aeropuerto Benito Juárez y además se sumaría la de abastecer al nuevo Aeropuerto de Santa Lucía, lo cual como ya se ha comentado reduciría el volumen de agua que recarga al acuífero Texcoco, por la disminución del volumen de entradas horizontales de agua que proceden del noroeste.



7.- ELECCIÓN DE UNA ALTERNATIVA

La presente opinión técnica concluye que, en relación con al tema de nuestra especialidad, la alternativa más conveniente es continuar con la construcción del NAICM en la zona del ex - lago de Texcoco, de acuerdo con los siguientes argumentos:

- La Cuenca del Valle de México, donde se asienta la mega urbe de la Zona Metropolitana de Ciudad de México (ZMCM), presenta graves problemas, entre los cuales destacan los relacionados con el abastecimiento de agua, sin embargo:
 - ✓ La construcción del NAICM, cancelaría la operación del Aeropuerto Benito Juárez y sus demandas de agua y para resolver el abastecimiento del nuevo aeropuerto en ex - lago de Texcoco, es factible considerar la transferencia de derechos de agua, para de esta forma no incrementar las extracciones de agua subterránea.
 - ✓ El costo de las transferencias de derechos de agua no sería significativo con relación a la inversión total que requiere cualquiera de los aeropuertos.
 - ✓ Es factible regular y tratar las aguas pluviales y residuales de los ríos del oriente para satisfacer la demanda del NAICM y eventualmente para la recarga del acuífero.
 - ✓ También se tiene la alternativa de regular y tratar las aguas superficiales de los ríos del oriente del lago, considerada en el proyecto de CONAGUA para el Lago Nabor Carrillo y cinco lagunas adicionales, lo cual permitiría abastecer las demandas y recargar el acuífero de Texcoco, mitigando los hundimientos que ocasiona la sobreexplotación, incluyendo la zona donde se localiza el NAICM.
 - ✓ En la zona donde se localiza el NAICM ya existe disponible infraestructura de tratamiento de aguas superficiales y residuales; en este último caso las inversiones de los particulares deberían incluir llevar el tratamiento de las plantas a nivel terciario, lo cual sería un logro adicional.
 - ✓ Se evitaría la reducción de la recarga horizontal de agua subterránea hacia el acuífero de Texcoco, que procede del acuífero Cuautitlán-Pachuca.

ASOCIACIÓN GEOHIDROLÓGICA MEXICANA, A.C.

M. EN I. RAÚL MORALES ESCALANTE
PRESIDENTE DEL CONSEJO DIRECTIVO

Nota: Este documento conjunta las opiniones de los especialistas incluidos en el apartado 1.2, de este documento.