

**ACUERDO por el que se dan a conocer los resultados del estudio técnico de las aguas nacionales subterráneas del acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, en el Estado de México, Región Hidrológico-Administrativa XIII, Aguas del Valle de México.**

**Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- SEMARNAT.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.**

BLANCA ELENA JIMÉNEZ CISNEROS, Directora General de la Comisión Nacional del Agua, Órgano Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 32 Bis, fracciones III, XXI, XXIII, XXIV y XLII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1, 2, 4, 7 BIS, fracción IV, 9, fracciones I, VI, XVII, XXXVII, XLI, XLV, XLVI y LIV, 12, fracciones I, VIII, XI y XII, y 38 de la Ley de Aguas Nacionales; 1 y 73 del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales; 1, 8, primer párrafo, y 13, fracciones I, II, XI y XXX del Reglamento Interior de la Comisión Nacional del Agua, y

**CONSIDERANDO**

Que el artículo 4 de la Ley de Aguas Nacionales, establece que corresponde al Ejecutivo Federal la autoridad y administración en materia de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, quien las ejercerá directamente o a través de la Comisión Nacional del Agua;

Que el artículo 7 BIS fracción IV de la Ley de Aguas Nacionales, declara de interés público el mejoramiento permanente del conocimiento sobre la ocurrencia del agua en el ciclo hidrológico, en su explotación, uso o aprovechamiento, en su conservación en el territorio nacional, y en los conceptos y parámetros fundamentales para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos, así como la realización periódica de inventarios de usos y usuarios, cuerpos de agua, infraestructura hidráulica y equipamiento diverso necesario para la gestión integrada de los recursos hídricos;

Que el 5 de diciembre de 2001, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se establece y da a conocer al público en general la denominación única de los acuíferos reconocidos en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos, por la Comisión Nacional del Agua, y la homologación de los nombres de los acuíferos que fueron utilizados para la emisión de los títulos de concesión, asignación o permisos otorgados por este órgano desconcentrado", a través del cual, al acuífero objeto de este estudio técnico se le asignó el nombre oficial de Chalco-Amecameca, clave 1506, en el Estado de México;

Que a través del "ACUERDO por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de 282 acuíferos, y se modifica, para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de agosto de 2009, se modificaron los límites del acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, en el Estado de México, identificados con vértices de la poligonal simplificada en coordenadas geográficas que fueron determinadas con base en la versión magnética del Marco Geoestadístico Municipal 2000 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía y su base cartográfica escala 1:250,000, en coordenadas geográficas y NAD27 como Datum;

Que el 4 de enero de 2018, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las Regiones Hidrológico-Administrativas que se indican", en el que se actualizó la disponibilidad media anual del acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, en el Estado de México, obteniéndose un déficit de 22.922986 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de diciembre de 2015;

Que la disponibilidad media anual de las aguas nacionales subterráneas, se determinó de conformidad con la "NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales", publicada el 27 de marzo de 2015 en el Diario Oficial de la Federación;

Que en el acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, en el Estado de México, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

- a) "DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona conocida por Cuenca o Valle de México", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 19 de agosto de 1954, cuyas disposiciones aplican en un área del acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, y
- b) "DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la superficie comprendida dentro de los límites geopolíticos del Estado de México, que no quedaron incluidos en la vedas impuestas mediante Decretos Presidenciales de 7 de diciembre de 1949, 21 de julio de 1954, 10 de agosto de 1965 y 14 de abril de 1975 y Acuerdo Presidencial de 11 de julio de 1970", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 10 de julio de 1978, cuyas disposiciones aplican en un área del acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506;

Que el acuífero referido se encuentra completamente vedado por los Decretos anteriores, no obstante, dichos instrumentos regulatorios no han sido suficientes para lograr revertir la problemática que a lo largo de estos años ha enfrentado el acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, aunado a las condiciones hidrológicas que se precisan en el presente estudio técnico, y a la gran demanda de aguas subterráneas, principalmente para uso público urbano que hay en la región;

Que la Comisión Nacional del Agua, con fundamento en el artículo 38, párrafo primero de la Ley de Aguas Nacionales, en relación con el diverso 73 de su Reglamento, ha procedido a formular el estudio técnico del acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, en el Estado de México, con el propósito de determinar si es necesario modificar el marco regulatorio vigente en materia de control de la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo, conforme a las causales de utilidad e interés público, previstas en la propia Ley, y en su caso, sustentar la emisión del ordenamiento procedente, mediante el cual se establezcan los mecanismos para su regulación, que permitan llevar a cabo su administración y uso sustentable;

Que para la elaboración del estudio técnico, se promovió la participación de los usuarios a través del Consejo de Cuenca del Valle de México, a quienes se les presentaron los resultados de los mismos en la Nonagésima Sexta Sesión Ordinaria del Grupo Especializado de Ordenamiento, celebrada el 3 de mayo de 2018, en la Ciudad de México, por lo que he tenido a bien expedir el siguiente:

**ACUERDO POR EL QUE SE DAN A CONOCER LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO TÉCNICO DE LAS AGUAS NACIONALES SUBTERRÁNEAS DEL ACUÍFERO CHALCO-AMECAMECA, CLAVE 1506, EN EL ESTADO DE MÉXICO, REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA XIII, AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO**

**ARTÍCULO ÚNICO.-** Se dan a conocer los resultados del estudio técnico realizado en el acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, ubicado en el Estado de México, en los términos siguientes:

**ESTUDIO TÉCNICO**

**1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL**

El acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, se localiza en el centro del país, en la zona sureste de la Cuenca de México, en la parte sureste del Estado de México, con una superficie de 2,103 kilómetros cuadrados, el cual comprende totalmente los municipios de Chalco, Amecameca, Tlamanalco, Cocotitlán, Temamatla, Tenango del Aire, Ayapango, Juchitepec, Ozumba, Atlautla, Tepetlixpa y Ecatzingo, así como parte de los municipios de Valle de Chalco Solidaridad, Ixtapaluca y La Paz, todos ellos del Estado de México. Administrativamente, corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa XIII, Aguas del Valle de México.

Los límites del acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, están definidos por los vértices de la poligonal simplificada cuyas coordenadas geográficas se presentan en la tabla 1 y corresponden a las establecidas en el "ACUERDO por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de 282 acuíferos, y se modifica, para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de agosto de 2009.

**Tabla 1. Coordenadas que delimitan al acuífero**

**ACUÍFERO 1506 CHALCO-AMECAMECA**

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	98	58	9.3	19	17	24.0	
2	98	55	21.5	19	18	29.8	
3	98	55	1.0	19	20	46.4	
4	98	46	52.6	19	20	6.7	
5	98	43	11.0	19	22	11.6	
6	98	41	51.6	19	25	6.9	
7	98	39	30.5	19	27	18.0	DEL 7 AL 8 POR EL LÍMITE ESTATAL
8	98	38	2.5	19	5	1.8	DEL 8 AL 9 POR EL LÍMITE MUNICIPAL
9	98	48	38.5	19	5	21.2	DEL 9 AL 10 POR EL LÍMITE MUNICIPAL
10	98	57	12.8	19	8	55.7	DEL 10 AL 1 POR EL LÍMITE ESTATAL
1	98	58	9.3	19	17	24.0	

Las coordenadas geográficas señaladas, fueron determinadas con base en la versión magnética del Marco Geoestadístico Municipal 2000 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía y su base cartográfica escala 1:250,000, en coordenadas geográficas y NAD27 como Datum.

Para mayor precisión se ilustra en el siguiente mapa, la ubicación del acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, en el Estado de México:



## 2. POBLACIÓN Y DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DE LA REGIÓN VINCULADOS CON EL RECURSO HÍDRICO

De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda, realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en el año 2010, la población asentada dentro de los límites del acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, era de 1,232,445 habitantes, distribuidos en 254 localidades, de las cuales 29 correspondían a localidades urbanas que albergaban en conjunto 1,178,793, y 225 localidades rurales que en conjunto albergaban a 53,652 habitantes.

Las localidades más pobladas dentro de los límites del acuífero son Xico con 356,352 habitantes, Ixtapaluca con 322,271 habitantes, Chalco de Díaz Covarrubias con 168,720 habitantes, San Buenaventura con 44,761 habitantes, San Jerónimo Cuatro Vientos con 36,778 habitantes, Amecameca de Juárez con 31,687 habitantes, San Martín Cuautlalpan con 23,501 habitantes, San Rafael con 20,873 habitantes, San Mateo Huitzilzingo con 15,389 habitantes, Tlalmanalco de Velázquez con 14,786 habitantes, San Gregorio Cuautzingo con 13,138 habitantes, Santa María Huexoculco con 12,456 habitantes, San Marcos Huixtoco con 12,229 habitantes, San Juan Tezompa con 11,819 habitantes, San Pablo Atlazalpan con 11,236 habitantes, y Santa Catarina Ayotzingo con 10,702 habitantes.

El acuífero abarca totalmente los municipios de Chalco, Amecameca, Tlalmanalco, Cocotitlán, Temamatla, Tenango del Aire, Ayapango, Juchitepec, Ozumba, Atlautla, Tepetlixpa y Ecatingo, así como parte de los municipios de Valle de Chalco Solidaridad, Ixtapaluca y La Paz, todos ellos del Estado de México. En la tabla 2 se presenta la distribución de la población en los municipios comprendidos dentro de los límites del acuífero, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del año 2010, y los Conteos de los años 2005 y 2015 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

**Tabla 2. Población en el acuífero Chalco-Amecameca**

		<b>Conteo 2005</b>	<b>Censo 2010</b>	<b>Conteo 2015</b>
15025	Chalco	257,403	310,130	343,701
15009	Amecameca	48,363	48,421	50,904
15103	Tlalmanalco	43,930	46,130	47,390
15022	Cocotitlán	12,120	12,142	14,414
15083	Temamatla	10,135	11,206	12,984
15089	Tenango del Aire	9,432	10,578	12,470
15017	Ayapango	6,361	8,864	9,863
15050	Juchitepec	21,017	23,497	25,436

15068	Ozumba	24,055	27,207	29,114
15015	Atlautla	24,110	27,663	30,945
15094	Tepetlixpa	16,912	18,327	19,843
15034	Ecatzingo	8,247	9,369	9,414
15122	Valle de Chalco Solidaridad*	332,279*	357,645*	396,157*
15039	Ixtapaluca *	429,033*	467,361*	495,563*
15070	La Paz*	232,546*	253,845*	293,725*
<b>Total</b>		<b>1,475,943*</b>	<b>1,632,385*</b>	<b>1,791,923*</b>

\*Parte de esta población habita fuera de los límites del acuífero

El desarrollo histórico y económico del Valle de México ha ejercido un papel trascendental en el país, debido a su alto desarrollo industrial y poblacional, creando al mismo tiempo una demanda de agua significativa en las diversas zonas de la Cuenca de México, lo que ha ocasionado, de forma continua en las últimas tres décadas, un incremento del número de captaciones de agua subterránea, con el consecuente aumento en los volúmenes de extracción y el desequilibrio del sistema hidrológico natural.

Aproximadamente el 43 por ciento de la población económicamente activa en la superficie del acuífero se dedica al comercio; el 31 por ciento de la población se dedica a servicios, englobando educación, salud y asistencia social; inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles, profesionales, científicos y técnicos; de alojamiento temporal, preparación de alimentos y bebidas, apoyo a los negocios y manejo de residuos, desechos y de remediación, esparcimiento, culturales, deportivos y recreativos, de reparación y mantenimiento, financieros y de seguros; por otro lado, el 22 por ciento de la población económicamente activa se dedica a la industria manufacturera; mientras que el 1 por ciento a transportes, correo y almacenamiento; el 0.8 por ciento se dedica a la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas; el 0.7 por ciento a la minería; el 0.6 por ciento a la construcción; el 0.6 por ciento de la población se dedica a la agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza, y el 0.3 por ciento a la información en medios masivos y telecomunicaciones.

El principal uso del agua subterránea en el acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, es el público urbano, que representa el 90 por ciento del volumen total de extracción.

### 3. MARCO FÍSICO

#### 3.1. Climatología

De acuerdo con la clasificación de climas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en la superficie del acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, existen cuatro tipos de clima: en la porción centro occidente del acuífero el clima es templado subhúmedo con lluvias en verano, abarcando la mayor área de la zona de explotación; en la parte oriente el clima es semifrío subhúmedo con lluvias en verano; en forma aislada hacia las partes más elevadas de los volcanes Popocatepetl e Iztaccihuatl el clima es frío; en una pequeña área localizada al sur de la población de Tepetlixpa, el clima es semicálido subhúmedo con lluvias en verano.

En la zona de explotación del acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, la temperatura media anual es de 15 grados centígrados, sin embargo, en las zonas de mayor altitud la temperatura media anual varía de 1 a 10 grados centígrados; en las partes de mediana altitud oscila entre 10 y 12 grados centígrados, mientras que en las zonas cercanas al pie de monte como hacia las planicies, varía entre 12 y 16 grados centígrados.

La precipitación media anual en la superficie del acuífero es de 775 milímetros, aunque oscila espacialmente entre 650 y 1,200 milímetros; los valores mínimos de 650 a 800 milímetros se manifiestan en las partes bajas, así como en la planicie del acuífero, y aumenta hacia el sureste, con valores de 1,000 milímetros o incluso de 1,200 milímetros en el volcán Popocatepetl. La evaporación potencial en el área del acuífero es de 1,490 milímetros anuales.

#### 3.2 Fisiografía y Geomorfología

De acuerdo con la clasificación de E. Raiz, modificada por Ordoñez (1964), el acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, se localiza en la parte central de la Provincia Fisiográfica Eje Neovolcánico, al sureste de la Cuenca de México, y está limitado al norte por las estribaciones de la Sierra de Santa Catarina, constituida por lavas basálticas principalmente y tobas del Plioceno y Cuaternario; al sur limita con la Sierra Chichinautzin de edad cuaternaria, constituida por derrames lávicos vesiculares muy extensos, masivos o lajeados de composición andesítica y basáltica de textura fina a media; por el oriente limita con la Sierra de Río Frío, con orientación norte-sur y conformada en su mayor parte por derrames riodacíticos; hacia el sur esta prominencia se conoce como Sierra Nevada, con estructuras geológicas tan importantes como los volcanes Popocatepetl e Iztaccihuatl, con elevaciones mayores a 5,000 metros sobre el nivel del mar. Hacia el oeste el acuífero limita con el área chinampera de Tláhuac sobre depósitos lacustres y aluviales, constituidos por cenizas volcánicas, material piroclástico, tobas, brechas y arcillas. En la parte central se localiza el área del extinto lago de Chalco, que corresponde a una planicie lacustre.

A la altura del antiguo nivel de agua del lago, se encuentra un anillo de roca piroclástica de 100 metros de altura y 1,500 metros de diámetro, llamado Cerro El Xico, que se fusiona con otro semejante conocido como El Xico Viejo, resultado de la interacción de magna basáltico con agua.

El acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, pertenece a la Faja Volcánica Transmexicana, la cual debe su formación a procesos volcánicos y tectónicos ocurridos a partir del Eoceno Superior y durante los últimos 50 millones de años. La cuenca presenta como elementos geomorfológicos principales las sierras, cerros y lomeríos que bordean al valle y las partes planas que

corresponden a una altiplanicie que consta de varias depresiones lacustres en proceso de desecación y pequeñas elevaciones aisladas.

### **3.3 Geología**

La geología del acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, comprende rocas volcánicas, depósitos piroclásticos, así como sedimentos aluviales, fluviales y lacustres del Terciario y Cuaternario, que a continuación se describen:

Rocas volcánicas. Las Vulcanitas del Terciario no afloran en la superficie, sin embargo estas rocas existen interdigitadas con los depósitos lacustres de la planicie, y consisten de basaltos que se conocen por perforaciones directas a profundidad. Las Vulcanitas del Cuaternario afloran en la porción oriental del acuífero Chalco-Amecameca, formando parte de la Sierra Nevada y representan una importante zona de recarga del acuífero, por su grado de fracturamiento. Las Vulcanitas del Cuaternario Superior ocupan la mayor extensión dentro del acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, ocupando los flancos de la Sierra Nevada hacia el noreste, considerando además los depósitos de la Formación Tarango, que forman abanicos volcánicos compuestos de lahares, piroclásticos, ignimbritas, tobas y pómez. Al sur del acuífero, debido a la actividad de la Falla Clarión, tuvieron lugar las emisiones basálticas que formaron la Sierra de Chichinautzin, que cerró la salida de la Cuenca de México hacia el sur; estas rocas se caracterizan por su gran permeabilidad, que le hace funcionar actualmente como área de recarga, tanto hacia los acuíferos de la planicie de Chalco, como hacia Cuernavaca, es decir representa un parteaguas hidrodinámico.

Depósitos aluviales y lacustres del Cuaternario. La obstrucción de las salidas fluviales hacia el sur originó una gran acumulación de clásticos de origen fluvial y aluvial, con espesores que pueden alcanzar 800 metros de altura. Estos depósitos ocupan las planicies del Valle de Chalco, en la porción noroccidental del acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, y están conformados por estratos de cantos rodados, gravas, arenas y cenizas, que se interdigitan con arcillas de origen lacustre, donde se formaron los lagos de Xochimilco y Tláhuac, cubriendo la morfología del antiguo paisaje. Estos rellenos descansan sobre la Formación Tarango en forma discordante.

Geología estructural. El relieve estructural original está íntimamente relacionado con una intensa actividad volcánica, iniciada a principios del Terciario y desarrollada durante el Pleistoceno Inferior. El conjunto de estructuras que caracterizan al relieve de esta provincia evolucionaron sobre una paleogeografía constituida por sedimentos mesozoicos plegados, los cuales corresponden a la Sierra Madre Oriental.

La evolución de los fenómenos volcánicos propició las condiciones para la formación de cuencas endorreicas que posteriormente fueron rellenadas con aportes de materiales volcanoclásticos, los cuales tienen características litológicas de rocas volcánicas depositadas en un medio lacustre y aparecen estratificados. Estos depósitos actualmente se encuentran en una etapa de rejuvenecimiento y están siendo erosionados, pero sus antiguos niveles quedan como remanentes que se observan en formas planas como mesetas.

La cantidad y espesor de este paquete volcánico formado por sucesivas coladas de lavas superpuestas, es testimonio de la durabilidad del fenómeno durante un lapso grande de tiempo, que abarcó desde principios del Terciario hasta épocas recientes. En algunas áreas como en las sierras de Chichinautzin, Nevada y de Pachuca, se ha calculado que la suma de espesores de las formaciones volcánicas depositadas rebasan los 4,000 metros.

Además existen varios sistemas de fracturas y fallas regionales: En el acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, se cruzan una serie de megafallas, tales como la línea de fracturamiento llamada Clarión, que rige el vulcanismo en el sur de la cuenca; su formación data del Terciario Superior y su actividad se extiende hasta la fecha.

Geología del subsuelo. Los materiales que constituyen el subsuelo corresponden a intercalaciones de productos volcánicos tales como lavas, tobas y cenizas, así como materiales clásticos transportados por ríos y arroyos, provenientes de las partes topográficamente altas y que circularon hacia los valles; cubriéndolos en espesores variables, se encuentran arcillas y arenas finas que son el producto del sedimento de los antiguos lagos. En el área del valle, se cuenta con tres cortes litológicos que corresponden a los pozos 1, 7 y 13 del Ramal Mixquic, en los que se aprecia que existe una predominancia de materiales arcillosos, como arcillas y tobas pumíticas areno-arcillosas, que se localizan desde el nivel del terreno hasta profundidades superiores a 100 metros. Bajo este material, se localizan clásticos granulares constituidos por arenas finas y gruesas con intercalaciones de grava, que se localizan desde los 100 metros hasta 250 metros de profundidad aproximadamente. Subyaciendo a estos materiales se presentan tobas arenosas.

## **4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL**

La denominada Cuenca de México, en forma natural es de tipo endorreica, sin embargo, se encuentra abierta en forma artificial hacia el norte. Está circundada por montañas de diversas altitudes y la planicie se encuentra cubierta en diferentes partes por depósitos lacustres, producto de lagos que existieron al final de la época glacial. En el Cuaternario Superior, al cerrarse la cuenca, las aguas pluviales y fluviales descargaron en una serie de lagos que se comunicaban entre sí, el Lago de Chalco era el más meridional, en seguida el Lago de Xochimilco, el gran Lago de Texcoco, el Lago Xaltocan y el de Zumpango, en el extremo norte. Este conjunto de lagos, actualmente desecados, en época de lluvias llegan a amenazar con recuperar su espacio a través de inundaciones, así como en otras áreas de la cuenca, a pesar de encontrarse drenados artificialmente, por medio del Gran Canal, el Drenaje Profundo y próximamente por el Túnel Emisor Oriente, actualmente en construcción.

El acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, pertenece a la Región Hidrológica 26 Pánuco, dentro de la Cuenca Hidrológica de México, que por su manejo artificial para drenar sus aguas pluviales y residuales, pertenece a la Subcuenca de Chalco. Esta cuenca está dividida en siete acuíferos, el que nos ocupa, se ubica en la porción sureste de la cuenca; colinda al oeste con el acuífero Zona Metropolitana de la Cd. de México, al norte con el acuífero Texcoco, al sur con el acuífero Cuautla-Yautepec, y al este con el acuífero Valle de Puebla.

La infraestructura hidráulica de la zona de estudio es muy amplia, cuenta con una gran cantidad de obras hidráulicas, como canales, aprovechamientos subterráneos, sistemas de abastecimiento de agua potable, sistemas de drenaje incluyendo los ríos

principales como el Río Ameca, Río de la Compañía, Canal General, que a su vez desembocan al Dren General del Valle de México.

## **5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA**

### **5.1 El acuífero**

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas, permiten definir que el acuífero Chalco-Amecameca es de tipo semiconfinado, debido a la presencia de material arcilloso que le sirve como confinante. El acuífero está formado por un sistema complejo integrado por tres grandes cuerpos, en su parte superior un paquete arcilloso de alta porosidad, baja permeabilidad y gran heterogeneidad, que forma un acuitardo de espesor variable que actúa como semiconfinante hacia el suroeste. Bajo este paquete se encuentra el acuífero actualmente en explotación, formado por material granular más grueso que el acuitardo, conformado por piroclastos, conglomerados de origen volcánico y material aluvial, cuyo espesor y propiedades hidráulicas son variables. Le subyacen rocas volcánicas fracturadas de un tercer paquete, cuya base llega a estar hasta los 2,000 metros hacia el centro, disminuyendo hacia los márgenes de la cuenca.

Los tres paquetes presentan una amplia variabilidad en sus parámetros hidráulicos como permeabilidad, coeficiente de almacenamiento, y transmisividad. El material granular y las rocas volcánicas están conectados hidráulicamente. La interrelación del paquete arcilloso con el material granular de mayor granulometría ha quedado demostrada por la subsidencia que afecta la zona.

El acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, recibe su recarga proveniente de la lluvia, principalmente en las porciones topográficamente elevadas, en la zona sur, donde prevalecen las rocas ígneas del Cuaternario de la Formación Chichinautzin, constituida por basaltos fracturados, y en la zona oriente, en la Sierra Nevada. Los flujos que provienen de estas zonas altas tienden a seguir su curso hacia la planicie como entradas subterráneas. Adicionalmente, existe otra fuente de recarga que alimenta al acuífero, y que es la recarga incidental provocada por las fugas de los sistemas de abastecimiento. La descarga principal del acuífero se realiza principalmente por medio de pozos profundos, y algunos manantiales. La gran cantidad de pozos ha causado una sobreexplotación que se manifiesta en un descenso continuo de los niveles del agua subterránea.

### **5.2 Niveles del agua subterránea**

Profundidad al nivel estático. La profundidad al nivel estático en el acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, medida desde la superficie del terreno, varía de 10 a 80 metros. Las menores profundidades al nivel estático se localizan en la población de Chalco, valores entre 30 y 60 metros en la planicie de Chalco, incrementando la profundidad al nivel estático conforme el terreno natural sube hacia las serranías; particularmente se observa una profundidad al nivel estático de 80 metros al este de Ixtapaluca. Es de señalarse que la superficie con información piezométrica es pequeña comparada con toda el área del acuífero, pero ello se debe a que no existen pozos en las partes topográficamente altas.

Elevación del nivel estático. La configuración de curvas de igual elevación del nivel estático en el acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, muestra que los flujos de agua subterránea que alimentan al acuífero provienen principalmente de las sierras del sureste, tanto de la Sierra Chichinautzin como de la Sierra Nevada. La recarga de las partes altas del acuífero generan un flujo subterráneo hacia la planicie, a partir de la curva de elevación del nivel estático de 2,225 metros sobre el nivel del mar, y la elevación del nivel estático desciende con un rumbo general noroeste; hasta alcanzar la menor elevación del nivel estático de 2,180 metros sobre el nivel del mar, en los límites con el acuífero Zona Metropolitana de la Cd. de México.

Evolución del nivel estático. En un periodo de 15 años se observa un abatimiento de 10 a 30 metros, siendo el promedio de 20 metros en el periodo, lo que significa un ritmo de abatimiento de aproximadamente 1.3 metros por año. En el perímetro de la configuración se manifiestan los abatimientos menores, fenómeno que es de esperarse por estar en las inmediaciones de las zonas de recarga, en tanto que los mayores abatimientos se presentan en la planicie, donde están operando los pozos y la extracción se concentra. El abatimiento medio de 1.3 metros por año, que se presenta sobre el área de valle o de explotación del agua subterránea, genera un minado al acuífero de 21.0 millones de metros cúbicos anuales.

### **5.3 Calidad del agua subterránea**

La concentración de sólidos totales disueltos en el agua subterránea, varía de 150 a 1,500 miligramos por litro. Hacia el oriente se presentan las menores concentraciones de sólidos totales disueltos, indicando que la recarga al acuífero proviene desde las serranías, para posteriormente adoptar un flujo general hacia el noroeste donde alcanza la mayor concentración de 1,500 miligramos por litro en la zona del ex-Lago de Chalco, donde rebasa el límite máximo permisible de 1,000 miligramos por litro, establecido en la Norma Oficial Mexicana "MODIFICACIÓN de la Norma Oficial Mexicana 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", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre de 2000. En la zona de recarga y de transición con la montaña, el agua subterránea es de buena calidad y en general cumple con los límites máximos permisibles establecidos por la norma referida

### **5.4 Balance de Agua Subterránea**

De acuerdo al balance hidrogeológico realizado por la Comisión Nacional del Agua, la recarga total media anual que recibe el acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, es de 79.3 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 18.9 millones de metros cúbicos anuales de entrada por flujo subterráneo y 60.4 millones de metros cúbicos anuales de recarga vertical a partir de la infiltración de agua de lluvia y recarga incidental, principalmente a partir de las fugas de las redes de distribución de agua.

Las salidas del acuífero están conformadas por el bombeo y las descargas naturales que escapan del acuífero. Este balance de agua ocasiona un cambio de almacenamiento negativo, que indica que corresponde a un minado de la reserva no renovable del acuífero, lo que provoca un abatimiento continuo de los niveles del agua subterránea.

## **6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA**

La disponibilidad media anual de aguas nacionales subterráneas del acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, se determinó conforme al método establecido en la "NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de marzo de 2015, aplicando la siguiente expresión:

$$\text{DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA DEL SUBSUELO EN UN ACUÍFERO} = \text{RECARGA TOTAL MEDIA ANUAL} - \text{DESCARGA NATURAL COMPROMETIDA} - \text{EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS}$$

La disponibilidad media anual en el acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, se determinó considerando una recarga total media anual de 79.3 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 3.3 millones de metros cúbicos anuales; y un volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua, con fecha de corte al 31 de diciembre de 2015, de 98.922986 millones de metros cúbicos anuales, resultando un déficit de 22.922986 millones de metros cúbicos anuales.

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNC	VEAS				DMA	
				VCAS	VEALA	VAPTYR	VAPRH	POSITIVA	NEGATIVA (DÉFICIT)
<b>CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES</b>									
1506	CHALCO-AMECAMECA	79.3	3.3	98.922986	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	-22.922986

**R:** recarga total media anual; **DNC:** descarga natural comprometida; **VEAS:** volumen de extracción de aguas subterráneas; **VCAS:** volumen concesionado/asignado de aguas subterráneas; **VEALA:** volumen de extracción de agua en las zonas de suspensión provisional de libre alumbramiento y los inscritos en el Registro Nacional Permanente; **VAPTYR:** volumen de extracción de agua pendiente de titulación y/o registro en el REPDA; **VAPRH:** volumen de agua correspondiente a reservas, reglamentos y programación hídrica; **DMA:** disponibilidad media anual de agua del subsuelo. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales "3" (fracciones 3.10, 3.12, 3.18 y 3.25), y "4" (fracción 4.3), de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015.

Esta cifra indica que no existe volumen disponible para otorgar concesiones o asignaciones en el acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506.

El volumen máximo que puede extraerse de este acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 76.0 millones de metros cúbicos anuales, que corresponde al volumen de recarga media anual que recibe el acuífero, menos la descarga natural comprometida, mismo que ha sido rebasado por la extracción desde hace varias décadas.

## 7. SITUACIÓN REGULATORIA, PLANES Y PROGRAMAS DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

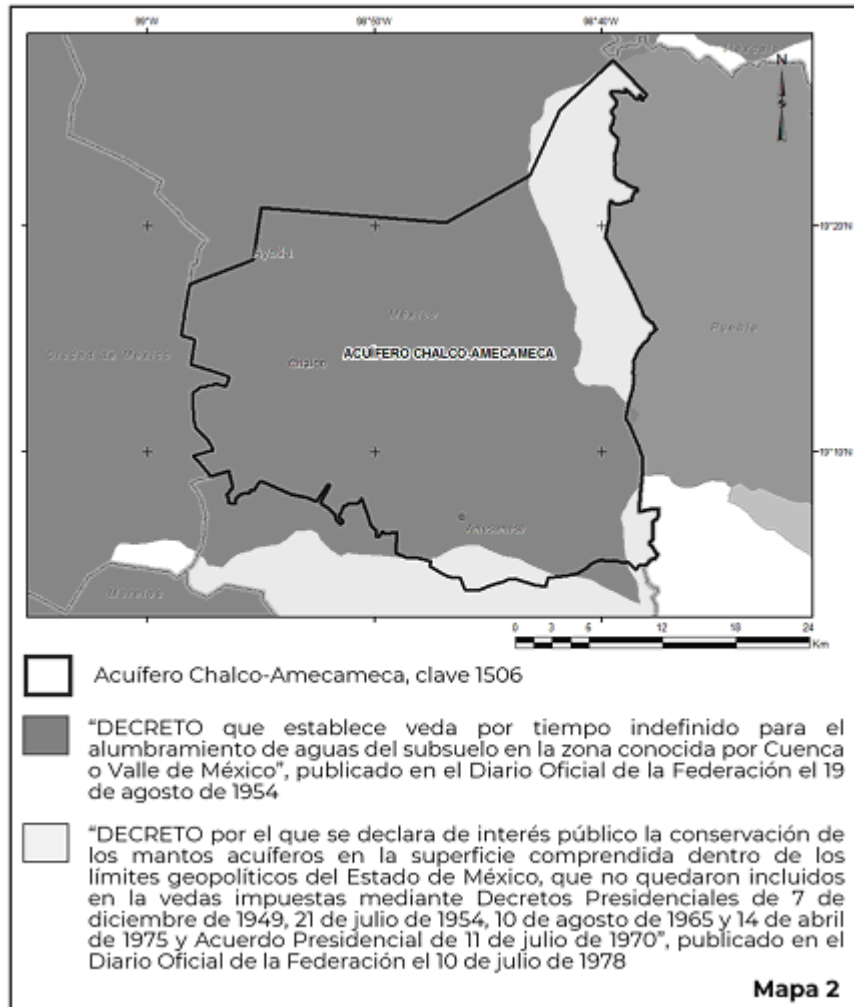
Actualmente, en el acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, se encuentran vigentes los siguientes Decretos de veda de aguas del subsuelo:

- a) "DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona conocida por Cuenca o Valle de México", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 19 de agosto de 1954, cuyas disposiciones aplican en un área del acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, y
- b) "DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la superficie comprendida dentro de los límites geopolíticos del Estado de México, que no quedaron incluidos en la vedas impuestas mediante Decretos Presidenciales de 7 de diciembre de 1949, 21 de julio de 1954, 10 de agosto de 1965 y 14 de abril de 1975 y Acuerdo Presidencial de 11 de julio de 1970", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 10 de julio de 1978, cuyas disposiciones aplican en un área del acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506;

Con relación a los instrumentos referidos, cabe señalar que conforme a la Ley Reglamentaria del párrafo quinto del artículo 27 Constitucional, en materia de aguas del subsuelo, vigente para la veda establecida en el año 1954, dicha regulación tuvo por efectos jurídicos, permitir de forma controlada nuevas extracciones mediante permiso para las obras de alumbramiento, y por otro lado, la veda establecida con base en la Ley Federal de Aguas, vigente para la veda establecida en el año 1978, permitió extracciones limitadas para distintos usos, siempre que se contara previamente con un título de asignación, concesión o permiso de construcción, a fin de procurar la conservación de los acuíferos en condiciones de explotación racional y de controlar las extracciones de agua de los alumbramientos existentes.

Considerando que dichos instrumentos jurídicos fueron emitidos en 1954 y 1978, el ámbito espacial de su aplicación se determinó con base en la división política de los municipios y entidades federativas, posteriormente, el 5 de diciembre de 2001 se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el "ACUERDO por el que se establece y da a conocer al público en general la denominación única de los acuíferos reconocidos en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos, por la Comisión Nacional del Agua, y la homologación de los nombres de los acuíferos que fueron utilizados para la emisión de los títulos de concesión, asignación o permisos otorgados por este órgano desconcentrado", instrumento que vinculado con el uso de equipos de geoposicionamiento, el desarrollo de sistemas de información geográfica y la disponibilidad de herramientas computacionales, han permitido que a la fecha se logren identificar las áreas de dichas unidades de gestión, ubicarlas en coordenadas geográficas y establecer sus límites, así como relacionar su localización con el ámbito territorial en el que surten efectos los Decretos señalados.

A continuación se ilustran en el mapa las áreas dentro del acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, en las que tienen aplicabilidad los instrumentos jurídicos anteriormente referidos:



## 8. PROBLEMÁTICA

### 8.1 Sobreexplotación

El acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, presenta condiciones de sobreexplotación, debido a que la extracción de agua subterránea ha sido durante un tiempo prolongado, superior al valor de la recarga, situación que compromete el desarrollo sostenible de los sectores productivos.

La creciente demanda de agua subterránea y la insuficiente disponibilidad de agua en la zona, ha llevado a la sobreexplotación del acuífero ante la necesidad de aprovechar la reserva almacenada no renovable. El uso del agua a costa del almacenamiento subterráneo no renovable del acuífero, ha traído como consecuencia efectos negativos, tales como, el abatimiento de los niveles del agua subterránea, la modificación del sistema de flujo subterráneo, la disminución del caudal y rendimiento de los pozos y el incremento constante en los costos de extracción, además de los hundimientos diferenciales del terreno, por lo que, de seguir incrementándose la extracción de agua subterránea, existe el riesgo de agravar aún más la sobreexplotación del acuífero y sus efectos negativos.

Actualmente, aun con la existencia de los instrumentos jurídicos referidos en el considerando séptimo del presente estudio técnico, en el acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, se observan claras muestras de abatimiento prolongado, por lo que cualquier incremento de la demanda de agua, agravará los efectos perjudiciales causados por la explotación intensiva, tales como el abatimiento del nivel del agua subterránea, con la consecuente inutilización de pozos, el incremento de los costos de bombeo, la disminución e incluso desaparición de los manantiales, los hundimientos diferenciales del terreno con el consecuente daño a la infraestructura urbana, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea.

### 8.2 Hundimientos del terreno

Uno de los problemas que padece la planicie del acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, son los hundimientos diferenciales por consolidación del terreno, problema provocado por la extracción intensiva del agua subterránea. Lo anterior, ha requerido de una serie de obras para lograr el desalojo de las aguas pluviales y residuales que se generan, consistentes en la construcción del drenaje profundo, el mantenimiento y operación de plantas de bombeo para lograr el desalojo de las mismas, además de un mantenimiento continuo de la infraestructura urbana, por los hundimientos diferenciales que se forman.

En zonas de transición entre el suelo sujeto a consolidación y las unidades conformadas por rocas volcánicas que no se hunden, se han formado grietas que en algunos casos destruyen el equipamiento urbano, incluyendo daños severos en algunas



viviendas.

### **8.3 Riesgo de contaminación y deterioro de la calidad del agua**

La calidad del agua subterránea en el acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, podría verse afectada por la extracción de agua cada vez más salina, o con elementos de origen natural nocivos para la salud. Adicionalmente en el acuífero existe el riesgo de contaminación, debido al retorno del riego agrícola por el uso de agroquímicos, las fugas de las redes de alcantarillado, entre otras fuentes potenciales de contaminación.

## **9. CONCLUSIONES**

- El acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, recibe una recarga media anual total de 79.3 millones de metros cúbicos anuales; mientras que el volumen de extracción de agua subterránea concesionado para los diversos usos es de 98.922986 millones de metros cúbicos anuales, con una descarga natural comprometida de 3.3 millones de metros cúbicos anuales.
- La disponibilidad media anual de agua subterránea presenta un déficit de 22.922986 millones de metros cúbicos anuales, por lo que no existe volumen disponible para otorgar concesiones o asignaciones.
- La nula disponibilidad media anual de agua subterránea, aunado a su problemática, implica que el recurso hídrico subterráneo debe estar sujeto a una extracción, explotación, uso y aprovechamiento controlado, conforme a la legislación vigente, que tenga por objetivo detener la sobreexplotación del acuífero y alcanzar su sustentabilidad ambiental.
- La extensión total del acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, se encuentra sujeta a las disposiciones de los instrumentos jurídicos referidos en el considerando séptimo del presente estudio técnico; que en términos de la Ley Reglamentaria del párrafo quinto del artículo 27 Constitucional, en materia de aguas del subsuelo vigente en 1954 y de la Ley Federal de Aguas vigente en 1978, constituían un medio de control de los aprovechamientos.
- Actualmente se presentan diversos efectos negativos asociados a la sobreexplotación, tales como el abatimiento de los niveles del agua subterránea, la modificación del sistema de flujo subterráneo, la disminución del caudal, el rendimiento de los pozos, y el incremento constante en los costos de bombeo.
- Existen además otras evidencias vinculadas a la sobreexplotación del acuífero, como los agrietamientos y los asentamientos del terreno, así como el deterioro de la calidad del agua, por lo que está en riesgo la sustentabilidad del acuífero, ya que de continuar el mismo ritmo de extracción, existe la amenaza de que la sobreexplotación se agrave, sin posibilidad de recuperación y por tanto, que la problemática adquiera mayores dimensiones en detrimento del ambiente y de los usuarios de las aguas nacionales subterráneas en la región.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, se presentan las causales de utilidad e interés público, referidas en los artículos 7 y 7 BIS de la Ley de Aguas Nacionales, relativas a la protección, mejoramiento, conservación y restauración de acuíferos; a la atención prioritaria de la problemática hídrica en acuíferos con escasez del recurso; al control de la extracción y de la explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo; al restablecimiento del equilibrio hidrológico de las aguas nacionales del subsuelo, así como la sustentabilidad ambiental y la prevención del aumento de la sobreexplotación del acuífero; causales que justifican el establecimiento de una zona de veda para un mayor control de la extracción, explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo, que abarque la totalidad de la extensión territorial del acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, para alcanzar la gestión integrada de los recursos

hídricos.

## **10. RECOMENDACIONES**

- Suprimir en la extensión del acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, la veda establecida mediante el "DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona conocida por Cuenca o Valle de México", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 19 de agosto de 1954.
- Suprimir en la extensión del acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, la veda establecida mediante el "DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la superficie comprendida dentro de los límites geopolíticos del Estado de México, que no quedaron incluidos en la vedas impuestas mediante Decretos Presidenciales de 7 de diciembre de 1949, 21 de julio de 1954, 10 de agosto de 1965 y 14 de abril de 1975 y Acuerdo Presidencial de 11 de julio de 1970", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 10 de julio de 1978.
- La problemática del acuífero Chalco-Amecameca, clave 1506, reúne las causales de interés y utilidad pública, para que en términos legales se proceda a establecer dentro de sus límites oficiales, una zona de veda conforme a lo señalado en la fracción LXV del artículo 3 de la Ley de Aguas Nacionales.
- Una vez establecida la zona de veda, actualizar el padrón de usuarios de las aguas subterráneas, conforme a los mecanismos y procedimientos que al efecto establezca la Comisión Nacional del Agua.

## **TRANSITORIOS**

**ARTÍCULO PRIMERO.-** El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

**ARTÍCULO SEGUNDO.-** El estudio técnico que contiene la información detallada, mapas y memorias de cálculo con los que se elaboró el presente Acuerdo, estará disponible para consulta pública en las oficinas de la Comisión Nacional del Agua en el Nivel Nacional, ubicadas en Calzada México-Xochimilco Número 4985, Colonia Guadalupe, Alcaldía Tlalpan, Código Postal 14388, Ciudad de México, y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en el Organismo de Cuenca Aguas del Valle de

México, sito en Río Churubusco número 650, Esquina Tezontle, Piso 2, Colonia Carlos A. Zapata Vela, Iztacalco, Ciudad de México, Código Postal 08040.

Ciudad de México, a los 16 días del mes de agosto de dos mil diecinueve.- La Directora General, **Blanca Elena Jiménez Cisneros**.- Rúbrica.