

extensión geográfica del acuífero Tampico-Misantla, clave 3017, Estado de Veracruz, estarán disponibles para consulta pública en las oficinas de la Comisión Nacional del Agua, en su Nivel Nacional, que se ubican en Avenida Insurgentes Sur número 2416, Colonia Copilco El Bajo, Delegación Coyoacán, Ciudad de México, Distrito Federal, Código Postal 04340; en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo en el Organismo de Cuenca Golfo Norte en Calle Libramiento Emilio Portes Gil Número 200, Colonia Miguel Alemán, Código Postal 87030, Ciudad Victoria, Estado de Tamaulipas

México, Distrito Federal, a los 21 días del mes de diciembre de dos mil quince.- El Director General, **Roberto Ramírez de la Parra**.- Rúbrica.

**ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del acuífero La Sierra, clave 2705, en el Estado de Tabasco, Región Hidrológico-Administrativa Frontera Sur.**

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

ROBERTO RAMÍREZ DE LA PARRA, Director 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, 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, XXXV, XXXVI, XXXVII, XLI, XLV, XLVI y LIV, 12 fracciones I, VIII, XI y XII, y 38 de la Ley de Aguas Nacionales; 1, 14 fracciones I y XV, y 73 del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales y, 1, 8 primer párrafo y 13 fracciones II, XI, XXVII 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 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, en la meta 4, denominada "México Próspero", establece la estrategia 4.4.2, encaminada a implementar un manejo sustentable del agua, que haga posible que todos los mexicanos accedan a ese recurso, teniendo como línea de acción ordenar su uso y aprovechamiento, para propiciar la sustentabilidad sin limitar el desarrollo;

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", en el cual al acuífero objeto de este Estudio Técnico, se le asignó el nombre oficial de La Sierra, clave 2705, en el Estado de Tabasco;

Que el 28 de agosto de 2009, se publicó en el Diario Oficial de la Federación 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", en el que se establecieron los límites del acuífero La Sierra, clave 2705, en el Estado de Tabasco, y se actualizó la disponibilidad media anual de agua subterránea, con un valor de 620.214032 millones de metros cúbicos anuales, considerando los volúmenes inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de septiembre de 2008;

Que el 20 de diciembre de 2013, 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 de agua subterránea en el acuífero La Sierra, clave 2705, en el Estado de Tabasco, obteniéndose un valor de 608.744351 millones de metros cúbicos anuales, considerando los volúmenes inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de marzo de 2013;

Que el 20 de abril de 2015, 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 de agua subterránea en el acuífero La Sierra, clave 2705, en el Estado de Tabasco, obteniéndose un valor de 607.948395 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014;

Que la actualización de la disponibilidad media anual del agua subterránea para el acuífero La Sierra, clave 2705, en el Estado de Tabasco, se determinó de conformidad con la “NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales”, publicada el 17 de abril de 2002, en el Diario Oficial de la Federación;

Que en el acuífero La Sierra, clave 2705, en el Estado de Tabasco, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

- a) “ACUERDO que establece el Distrito de Riego, Drenaje y Control de Inundaciones del Bajo Río Grijalva, en el Estado de Tabasco”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 19 de octubre de 1957, mediante el cual se estableció veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo, el cual aplica en la mayor parte del acuífero La Sierra, clave 2705, en el Estado de Tabasco.
- b) “ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, a través del cual, en la porción no vedada del acuífero La Sierra, clave 2705, en el Estado de Tabasco, que en el mismo se indica, se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, así como el incremento de volúmenes autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización de la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo.

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, procedió a formular los estudios técnicos del acuífero La Sierra, clave 2705, en el Estado de Tabasco, con el objetivo de definir si se presentan algunas de las causales de utilidad e interés público, previstas en la propia Ley, para sustentar la emisión del ordenamiento procedente mediante el cual se establezcan los mecanismos para regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo, que permita llevar a cabo su administración y uso sustentable;

Que para la realización de dichos estudios técnicos se promovió la participación de los usuarios, a través del Consejo de Cuenca Ríos Grijalva y Usumacinta, a quienes se les presentó el resultado de los mismos en la tercera sesión extraordinaria de su Comisión de Operación y Vigilancia, realizada el 19 de agosto de 2015 en la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Estado de Chiapas, habiendo recibido sus comentarios, observaciones y propuestas; por lo que he tenido a bien expedir el siguiente:

**ACUERDO POR EL QUE SE DA A CONOCER EL RESULTADO DE LOS ESTUDIOS TÉCNICOS DE LAS AGUAS NACIONALES SUBTERRÁNEAS DEL ACUÍFERO LA SIERRA, CLAVE 2705, EN EL ESTADO DE TABASCO, REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA FRONTERA SUR**

**ARTÍCULO ÚNICO.-** Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero La Sierra, clave 2705, ubicado en el Estado de Tabasco, en los siguientes términos:

**ESTUDIO TÉCNICO**

**1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL**

El acuífero La Sierra, clave 2705, se localiza en la porción centro-sur del Estado de Tabasco y centro-norte del Estado de Chiapas, comprende una superficie de 9,760.55 kilómetros cuadrados y abarca en su totalidad a los municipios de Teapa y Tacotalpa en el Estado de Tabasco y parcialmente a los municipios de Macuspana, Jalapa y Centro en el mismo Estado de Tabasco; también, abarca en su totalidad a los

municipios de Amatán, Sabanilla, Tila, Tumbalá, Huitiupán, Tapilula, San Andrés Duraznal, Simojovel, Yajalón, Patelhó, Sitalá, Chalchihuitán, El Bosque, Chenalhó, Aldama, Santiago el Pinar, Mitontic y San Juan Cancuc en el Estado de Chiapas y parcialmente a los municipios de Ixtapangajoyá, Solosuchiapa, Ixhuitán, Pueblo Nuevo Solistahuacán, Rayón, Pantepec, Jitotol, Larráinzar, Chamula, Tenejapa, Oxchuc, Ocosingo, Chilón, Palenque y Salto de Agua en el mismo Estado de Chiapas, administrativamente corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Frontera Sur.

Los límites del acuífero La Sierra, clave 2705, están definidos por los vértices de la poligonal simplificada cuyas coordenadas se presentan a continuación y que corresponden a las incluidas 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.

#### ACUÍFERO 2705 LA SIERRA

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	92	23	7.8	17	35	40.2	
2	92	19	52.2	17	34	47.1	
3	92	15	44.3	17	33	28.4	
4	92	13	39.2	17	29	34.4	
5	92	3	48.4	17	25	5.6	
6	91	58	44.9	17	25	56.6	
7	91	55	23.3	17	25	5.6	
8	91	53	37.1	17	23	13.1	
9	91	50	7.8	17	21	18.9	
10	91	49	49.8	17	16	38.9	
11	91	44	10.5	17	13	29.4	
12	91	41	7.4	17	9	20.7	
13	91	48	59.2	17	9	6.5	
14	91	53	2.3	17	5	8.5	
15	91	48	36.6	17	1	14.4	
16	92	2	3.0	16	59	15.0	
17	92	4	29.4	16	57	51.5	
18	92	14	55.9	17	0	46.0	
19	92	15	12.6	16	57	23.1	
20	92	12	50.2	16	52	47.2	
21	92	14	5.3	16	50	8.6	
22	92	27	30.1	16	48	17.6	
23	92	35	0.6	16	48	37.3	
24	92	36	57.5	16	46	54.5	
25	92	42	14.4	16	49	15.3	

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
26	92	47	55.0	16	54	29.9	
27	92	48	0.8	16	56	59.1	
28	92	49	30.7	16	59	52.9	
29	92	49	35.0	17	5	17.4	
30	92	54	56.6	17	14	20.7	
31	92	59	44.9	17	10	42.0	
32	93	2	28.6	17	12	11.8	
33	93	4	53.3	17	12	30.3	
34	93	3	57.1	17	17	12.6	
35	93	2	29.9	17	19	7.9	
36	93	3	42.3	17	25	2.7	
37	92	59	33.4	17	31	44.4	DEL 37 AL 38 POR EL LÍMITE ESTATAL
38	93	1	11.4	17	48	36.2	
39	92	55	48.3	17	50	12.2	
40	92	44	37.5	17	50	20.0	
41	92	41	37.0	17	44	55.8	
42	92	37	5.7	17	44	4.9	
1	92	23	7.8	17	35	40.2	

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

De acuerdo con los resultados de los censos y conteos de población y vivienda por localidad, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, para el año 2000, la población total en la superficie que comprende el acuífero La Sierra, clave 2705, era de 715,071 habitantes; en el año 2005 de 789,629 habitantes y en el año 2010 había 884,434 habitantes; que representan el 6.4 por ciento de la población en el Estado de Tabasco y el 15.4 de la población del Estado de Chiapas.

La población que habita en la superficie del acuífero La Sierra, clave 2705, está distribuida en 3,047 localidades, de las cuales 33 corresponden a localidades urbanas, donde habitan 188,247 personas, lo cual representa el 21.3 por ciento de la población total del acuífero, mientras que en las 3,014 localidades rurales restantes hay 696,187 habitantes, que representan el 78.7 por ciento de la población total del acuífero. La tasa de crecimiento poblacional, de acuerdo con la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía al año 2010 en el territorio que abarca el acuífero y evaluada del año 2000 al 2010, fue de 2.7 por ciento anual, que es superior a la tasa de crecimiento estatal de 2.1 por ciento anual para el mismo lapso.

Las principales ciudades ubicadas en la superficie del acuífero son: Teapa del Estado de Tabasco con 26,548 habitantes; Yajalón con 16,622 habitantes y Simojovel de Allende del Estado de Chiapas con 10,762 habitantes.

Con base en la población censada en el año 2010, se proyectó la población para el área del acuífero, resultando 1'432,783 habitantes para el año 2030; de éstos, 414,682 habitantes se encontrarán distribuidos en

61 localidades urbanas y 1'018,101 habitantes en 2,986 localidades rurales. El área que corresponde al Estado de Chiapas tendría 1'200,530 habitantes y la correspondiente al Estado de Tabasco contaría con 232,253 habitantes.

En cuanto a la cobertura de agua potable, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, en las localidades urbanas ubicadas dentro de los límites geográficos del acuífero que corresponden al Estado de Chiapas, era de 88.4 por ciento, la cual se encontraba por debajo de la media nacional que era de 95.4 por ciento para el mismo año, así como las localidades urbanas que corresponden al Estado de Tabasco tenían una cobertura de agua potable de 81.8 por ciento, encontrándose debajo de la media nacional; mientras que en las localidades rurales del Estado de Chiapas la cobertura de agua potable era de 71.3 por ciento, la cual se encontraba por debajo de la media nacional de 77.2 por ciento; en las localidades rurales del Estado de Tabasco la cobertura de agua potable era de 72.6 por ciento, la cual se encontraba por debajo de la media nacional.

En cuanto a la cobertura del alcantarillado, en localidades urbanas del Estado de Chiapas es de 90.6 por ciento, la cual se encontraba por debajo de la media nacional 96.3 por ciento; en localidades urbanas del Estado de Tabasco es de 98.3 por ciento, la cual se encontraba por arriba de la media nacional; mientras que la cobertura de alcantarillado para localidades rurales del Estado de Chiapas fue de 56.8 por ciento, la cual se encontraba por debajo de la media nacional que fue de 68.9 por ciento, así como la cobertura de alcantarillado para localidades rurales del Estado de Tabasco fue de 88.2 por ciento, la cual se encontraba por arriba de la media nacional.

La población económicamente activa en la superficie del acuífero La Sierra, clave 2705, es de 250,216 habitantes; de los cuales, el 22 por ciento se dedica al sector terciario, 10 por ciento al sector secundario y el 68 por ciento al sector primario. El producto interno bruto que genera la población económicamente activa de la superficie del acuífero es de aproximadamente 31,481.32 millones de pesos, que representa el 5.6 por ciento del producto interno bruto estatal.

La superficie agrícola total en el acuífero es de aproximadamente 424,573 hectáreas, siendo 422,081 de temporal y 2,492 de riego, en las cuales se establecen cultivos como maíz de grano y frijol. La actividad pecuaria comprende principalmente la producción de ganado bovino y con menor proporción el ganado porcino. Estas actividades componen al sector primario al que se dedican 170,146 habitantes que generan 4,675.811 millones de pesos, aproximadamente.

En el sector secundario, que se representa por la industria, el 10 por ciento de la población económicamente activa del acuífero se dedica a esta actividad; dicha población genera 20,786.65 millones de pesos que representa el 5.5 por ciento del producto interno bruto estatal.

En el sector terciario, integrado por los servicios de agua potable y saneamiento, comercios, transportes, educación, hoteles, restaurantes y otros, se ocupa el 22 por ciento de la población económicamente activa de la superficie del acuífero y genera 12,384.98 millones de pesos que representa el 2.8 por ciento del producto interno bruto estatal.

En los últimos años se ha generado una creciente demanda de agua, principalmente para uso agrícola, abastecimiento de la población que requiere agua potable y servicios y uso industrial, indispensable para sostener el desarrollo y continuidad de las actividades socioeconómicas en la superficie del acuífero La Sierra, clave 2705, en el Estado de Tabasco.

Los indicadores sociales más representativos para las comunidades ubicadas dentro del área del acuífero La Sierra, clave 2705, son el grado de marginación, índice de desarrollo humano y rezago social. El grado de marginación para la zona ubicada en el Estado de Chiapas es muy alta y el grado de marginación para la zona ubicada en el Estado de Tabasco es media; el índice de desarrollo humano para la superficie del acuífero en la zona del Estado de Chiapas es de 0.574 que se encuentra por debajo del índice de desarrollo humano para el Estado de Chiapas de 0.690. El índice de desarrollo humano para el área del acuífero en la zona del Estado de Tabasco es de 0.750, que se encuentra por debajo del índice de desarrollo humano para el Estado de Tabasco de 0.766. El índice de rezago social para la zona del acuífero La Sierra ubicado en el

Estado de Chiapas es de 0.818381 con un grado de rezago social medio. El índice de rezago social para la zona del acuífero ubicada en el Estado de Tabasco es de -0.651229 con un grado de rezago social bajo.

### **3. MARCO FÍSICO**

#### **3.1 Climatología**

Según la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García los climas que se presentan en la superficie que comprende el acuífero La Sierra, clave 2705, son el clima cálido húmedo, el cual abarca el 58.9 por ciento de la superficie total del acuífero, el clima semicálido húmedo se presenta en el 29 por ciento de la superficie, el clima templado húmedo se presenta en un 7.6 por ciento, el clima cálido subhúmedo se presenta en un 4.1 por ciento, el clima semifrío en un 0.2 por ciento, mientras que los climas templado subhúmedo y semicálido subhúmedo sólo en un 0.1 por ciento de la superficie restante del acuífero.

De acuerdo con la información climatológica registrada en el periodo 1960 al 2010, la superficie del acuífero La Sierra, clave 2705, presenta una temperatura media anual de 22.3 grados centígrados y una precipitación media anual de 2,434.1 milímetros. La evaporación real media anual es de 1,252.14 milímetros.

#### **3.2. Fisiografía y geomorfología**

El acuífero La Sierra, clave 2705, pertenece a dos Subprovincias fisiográficas, Llanuras y Pantanos Tabasqueños y Sierra Norte de Chiapas; la primera, es una llanura formada por grandes cantidades de materiales aluviales acarreados y depositados por los ríos Grijalva y Usumacinta, que confluyen a corta distancia al sur de Frontera, Tabasco, donde encuentran salida común al Golfo de México. La zona del acuífero es cruzada por los ríos de La Sierra, Teapa y Puyacatengo que son de régimen permanente; en la segunda subprovincia predominan las rocas calizas, aunque también hay afloramientos de rocas ígneas asociadas con el Volcán Chichonal y aluviones antiguos, donde la topografía es de montaña con altitudes que oscilan entre 1,000 y 2,000 metros sobre el nivel del mar.

Las características geomorfológicas de la zona, están representadas por lomeríos con pendientes menores del 1 por ciento, en etapa de madurez. Las corrientes superficiales tienen origen en las partes altas de la cadena montañosa que limita la planicie hacia la parte sur, las cuales han modelado un paisaje con un drenaje de tipo dendrítico y lagunar. La intemperización de las rocas calizas y volcánicas de la parte sur, ha originado la formación de los suelos existentes. Los lomeríos del sur son más abruptos en las cercanías con la sierra norte de Chiapas.

Las mayores elevaciones en el acuífero son los cerros Tzontehuitz, Joltocitic, Acalbaná, Cajtzajematch, Campanachén, Crustón, Yibeljoj, Querentón, Chixtonic, Cerro Las Campanas, Chulum Hidalgo, Tzonep, Palenchén, La Mina y Sitalá, cuya altitud varía de los 1,700 hasta los 2,850 metros sobre el nivel del mar. Las menores elevaciones se encuentran al norte del acuífero, específicamente en la parte perteneciente al Estado de Tabasco, con elevaciones que son cercanas a los 0 metros sobre el nivel del mar. Otras elevaciones son los cerros Chenchitám, Canntajál, Querétaro, Pabuchil, Sierra Nava, Cerro Alto, Canjá, Bajchén, Chuchucruz, Tzeponil, Cerro Madrigal, Chivaltic, Tapijulapa y El Tortuguero, cuyas altitudes varían de los 1,650 a los 300 metros sobre el nivel del mar.

#### **3.3 Geología**

El desarrollo geológico de la zona está definido por eventos estructurales; los factores determinantes en el relieve de la superficie terrestre son el tectonismo por plegamiento y dislocación de las rocas, manifestado en la Sierra de Chiapas, y el relleno en cuencas marinas y lacustres por la sedimentación de materiales granulares, transportados por las corrientes superficiales, que se manifiestan en la llanura costera.

La mayor parte de la zona está compuesta por depósitos palustres, aluviales y areniscas. La porción sur, en las estribaciones de la Sierra de Chiapas afloran rocas calizas, rocas ígneas extrusivas y conglomerados.

Las principales formaciones geológicas de la zona están constituidas por materiales granulares formados por sedimentos marinos y lacustres de granulometría heterogénea que pueden alcanzar aproximadamente un espesor de unos 250 metros.

### **4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL**

El acuífero La Sierra, clave 2705, está ubicado en la Región Hidrológica número 30 Grijalva-Usumacinta; forma parte de la cuenca hidrológica denominada Río Grijalva-Villahermosa; las subcuencas hidrológicas de

las que forma parte son Río Plátanos, Río Chacté, Río Shumulá, Río Yashijá, Río Tulijá, Río Bascá, Río Almendro, Río Puxcatán, Río Macuspana, Río Pichucalco, Río de La Sierra, Río Tacotalpa y Río Grijalva.

Dentro del acuífero, las corrientes superficiales más importantes son los ríos Teapa, Tacotalpa, La Sierra, Almandro, Grande, Sabanilla y Puyacatengo. El acuífero La Sierra aporta parte de su descarga natural hacia el flujo base de los ríos, que se caracterizan por ser perennes.

El Río La Sierra es el principal colector del agua superficial a lo largo de todo el acuífero, denominado de diferentes nombres en diferentes regiones, el cual nace en el Municipio de Ocosingo, Chiapas, con el nombre de Río Oxolotán, recorriendo 95 kilómetros de longitud hasta convertirse en el Río Tacotalpa, atravesando el Municipio de Huitiupán, Chiapas. Transporta un caudal medio anual de 85 metros cúbicos por segundo y recorre 33 kilómetros hasta su paso por la estación hidrométrica de Tapijulapa, lugar donde inicia la parte baja de la Cuenca del Río La Sierra, la cual forma parte del sistema de drenaje fluvial del Río Grijalva. Antes de desembocar en el Golfo de México, las aguas de los ríos Usumacinta y Chilapa se unen al Grijalva en su lado este. El Río La Sierra toma significancia hidrológica para la Ciudad de Villahermosa, ya que junto con el Río Mezcalapa, forman al Río Grijalva en esta porción. Al Río La Sierra se le unen los caudales de los ríos Puyacatengo y el Teapa, y más adelante, el Río Pichucalco.

## **5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA**

### **5.1 El acuífero**

El estudio hidrogeológico de la zona permite definir la presencia de un acuífero constituido por materiales no consolidados de granulometría que varía de arcillas a arenas y gravas, que en general se comporta como un acuífero del tipo libre, y localmente, en algunos sitios donde se han detectado intercalaciones de estratos arcillo-arenosos se comporta como un acuífero del tipo semiconfinado.

Las intercalaciones de arcilla con los sedimentos arenosos que forman el acuífero, otorga condiciones de semiconfinamiento, mientras que la presencia de sedimentos de yeso y turba afecta estructuralmente la calidad de agua subterránea.

Con 25 sondeos eléctricos verticales de resistividad, se detectó el mayor espesor de arena, destacándose el sondeo ejecutado al sur del acuífero a la altura del poblado Miguel Hidalgo en dirección a la Ciudad de Teapa, en la zona platanera, con un espesor de 90 metros.

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

La profundidad al nivel estático en el acuífero La Sierra, clave 2705, con respecto a la superficie del terreno, varía de 2 a 10 metros en las norias que se encuentran distribuidas en toda la zona; en los pozos, varía de 15 a 35 metros, localizándose las mayores profundidades en los pozos ubicados al noroeste y sur del acuífero.

Con base en la información disponible se puede inferir que el agua subterránea se mueve desde las áreas de recarga localizadas al sur y oriente del acuífero, siguiendo aproximadamente las mismas direcciones que los escurrimientos superficiales, hasta su salida hacia el acuífero vecino de Samaría-Cunduacán.

Respecto a la evolución de los niveles estáticos, de acuerdo con la información obtenida en los recorridos de campo para integrar la red de monitoreo piezométrico, algunos pozos experimentan un abatimiento del nivel estático de unos 45 centímetros al finalizar la temporada de estiaje y el nivel se recupera hasta su posición inicial en la temporada de lluvias, por lo que se considera que los niveles se mantienen estables cíclicamente, por lo que se puede afirmar que el acuífero La Sierra, clave 2705, se encuentra en equilibrio. Y el cambio de almacenamiento se considera nulo.

### **5.3 Extracción del agua subterránea y su distribución por usos**

En el acuífero La Sierra, clave 2705, existen 96 aprovechamientos de agua subterránea que en conjunto extraen un volumen total de 13.3 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales el 55 por ciento se destinan al uso público urbano, el 15 por ciento al uso agrícola y el 30 por ciento restante a usos doméstico y pecuario.

#### 5.4 Calidad del agua subterránea

De acuerdo al análisis físico-químico del agua subterránea, se considera que ésta es apta para todo uso y que cumple con las normas de calidad establecidas para consumo humano ya que muestra parámetros que se encuentran dentro de los límites permisibles establecidos por la "Modificación a 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; además el agua subterránea presenta una salinidad media y un bajo contenido en sodio por lo que corresponden a aguas de buena calidad aptas para el riego.

La concentración de sólidos totales disueltos varía en general entre 219 y 945 miligramos por litro, por lo que se clasifica al agua como dulce, donde las concentraciones más bajas se ubican en la porción suroeste y noreste del acuífero y las concentraciones de sólidos se incrementan de suroeste al norte del acuífero, lo que indica un flujo subterráneo en las mismas direcciones.

Teniendo en cuenta la dureza total, es decir, el contenido en calcio y magnesio, se puede clasificar al agua del acuífero La Sierra, clave 2705, como agua de dureza media.

#### 5.5 Modelo Conceptual del acuífero

La recarga del acuífero ocurre a partir de la precipitación pluvial en las montañas constituidas por rocas calizas y volcánicas permeables por fracturamiento o disolución, donde se inicia la infiltración vertical de la lluvia y que continúa hasta la zona de saturación, recargando al acuífero desde las estribaciones de las sierras. Otra fuente de recarga natural al acuífero es la que ocurre en la llanura o valle, como consecuencia de la infiltración de una fracción del volumen precipitado y de los escurrimientos superficiales.

Las descargas naturales del acuífero ocurren principalmente por evapotranspiración, por flujo base hacia las corrientes superficiales y por flujo subterráneo hacia el acuífero vecino de Samaría-Cunduacán.

Artificialmente el acuífero se descarga mediante la extracción de agua subterránea por el bombeo de los aprovechamientos existentes en la zona.

#### 5.6 Balance de aguas Subterráneas

De acuerdo con el balance la recarga total media anual que recibe el acuífero La Sierra, clave 2705, es de 771.9 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 552.9 millones de metros cúbicos anuales que corresponden a la recarga vertical por precipitación, y por 219.0 millones de metros cúbicos anuales, que corresponden a la infiltración a partir de los escurrimientos de los ríos y arroyos que la atraviesan.

La descarga natural del acuífero ocurre principalmente por evapotranspiración en las áreas de niveles freáticos someros, de un volumen de 625.8 millones de metros cúbicos anuales, 132.8 millones de metros cúbicos corresponde a las descargas naturales del acuífero por flujo base a través de las corrientes superficiales y por flujo subterráneo hacia el acuífero Samaría-Cunduacán. La salida del acuífero por extracción a través de las captaciones de agua subterránea es de 13.3 millones de metros cúbicos anuales. El acuífero se encuentra en equilibrio hidrodinámico, es decir que la recarga total que recibe el acuífero es igual a la descarga total y por tanto el cambio de almacenamiento medio anual es nulo.

### 6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero La Sierra, clave 2705, fue determinada conforme al método establecido en la "NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril de 2002, aplicando la expresión:

$$\text{Disponibilidad media anual de agua subterránea} = \text{Recarga total} - \text{Descarga natural comprometida} - \text{Volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua}$$

La disponibilidad media anual en el acuífero La Sierra, clave 2705, se determinó considerando una recarga total media anual de 771.9 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 132.8 millones de metros cúbicos anuales; y el volumen de agua concesionada e inscrito en el Registro Público de



Derechos de Agua al 30 de junio de 2014 de 31.151605 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad de 607.948395 millones de metros cúbicos anuales.

### REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA FRONTERA SUR

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
2705	LA SIERRA	771.9	132.8	31.151605	13.3	607.948395	0.000000

R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales "3" y "4" de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000.

Esta cifra indica que existe volumen disponible para otorgar concesiones o asignaciones en el acuífero La Sierra, clave 2705.

El máximo volumen que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 639.1 millones de metros cúbicos anuales, que corresponde al volumen de recarga media anual que recibe el acuífero, menos la descarga natural comprometida.

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

Actualmente el acuífero La Sierra, clave 2705, se encuentra sujeto a las disposiciones de los siguientes instrumentos jurídicos:

- "ACUERDO que establece el Distrito de Riego, Drenaje y Control de Inundaciones del Bajo Río Grijalva, en el Estado de Tabasco", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 19 de octubre de 1957, mediante el cual se estableció veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo, el cual aplica en la mayor parte de la superficie del acuífero La Sierra, clave 2705, en el Estado de Tabasco.
- "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, a través del cual, en la porción no vedada del acuífero La Sierra, clave 2705, en el Estado de Tabasco, que en el mismo se indica, se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, así como el incremento de volúmenes autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización de la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo.

### 8. PROBLEMÁTICA

#### 8.1 Riesgo de Sobreexplotación

En el acuífero La Sierra, clave 2705, la extracción total a través de norias y pozos es de 13.3 millones de metros cúbicos anuales y la descarga natural comprometida es de 132.8 millones de metros cúbicos anuales; mientras que la recarga que recibe el acuífero, está cuantificada en 771.9 millones de metros cúbicos anuales.

En caso de que en el futuro se establezcan en la superficie del acuífero grupos con ambiciosos proyectos agrícolas o industriales y de otras actividades productivas que requieran gran cantidad de agua, como ha ocurrido en otras regiones, demanden mayores volúmenes de agua que la recarga que recibe el acuífero La Sierra, clave 2705, podría originar un desequilibrio en la relación recarga-extracción y causar sobreexplotación del recurso.

Actualmente, aun con la existencia de los instrumentos jurídicos referidos en el Octavo Considerando, en el acuífero La Sierra, clave 2705, debido a que en su superficie, la población tenderá a incrementarse, la región exigirá cada vez mayor demanda de agua subterránea para cubrir las necesidades básicas de los habitantes y seguir impulsando las actividades económicas de la región, por lo que existe el riesgo de que la extracción supere el volumen máximo que puede extraerse del acuífero, para mantenerlo en condiciones sustentables; por tanto persiste el riesgo de que se generen los efectos perjudiciales causados por la

explotación intensiva, tales como la inutilización de pozos, el incremento de costos de bombeo, la disminución e incluso desaparición del caudal base hacia los ríos, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea, por lo que es necesario prevenir la sobreexplotación, proteger al acuífero de un desequilibrio hídrico y deterioro ambiental que pudiera llegar a afectar las actividades socioeconómicas que dependen del agua subterránea en esta región.

## **9. CONCLUSIONES**

- En el acuífero La Sierra, clave 2705, existe disponibilidad media anual de agua subterránea para otorgar concesiones o asignaciones; sin embargo, el acuífero debe estar sujeto a una extracción, explotación, uso y aprovechamiento controlados para lograr la sustentabilidad ambiental y prevenir la sobreexplotación del acuífero.
- El acuífero La Sierra, clave 2705, se encuentra sujeto a las disposiciones de los instrumentos jurídicos referidos en el Considerando Octavo del presente. Sin embargo, persiste el riesgo de que la demanda supere el volumen máximo que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, con el consecuente abatimiento del nivel de saturación, el incremento de los costos de bombeo, la disminución e incluso desaparición del caudal base hacia los ríos y el deterioro de la calidad del agua subterránea, en detrimento del ambiente y de los usuarios de la misma.
- El Acuerdo General de suspensión de libre alumbramiento, establece que estará vigente, hasta en tanto se expida el instrumento jurídico que la Comisión Nacional del Agua, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, proponga al titular del Ejecutivo Federal; mismo que permitirá realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo en el acuífero La Sierra, clave 2705.
- De los resultados expuestos, en el acuífero La Sierra, clave 2705, 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 y conservación del recurso hídrico, a la atención prioritaria de la problemática hídrica, al control de la extracción, explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo, la sustentabilidad ambiental y la prevención de la sobreexplotación del acuífero; causales que justifican el establecimiento del ordenamiento procedente para el control de la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas del subsuelo, que abarque la totalidad de su extensión territorial, para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos.
- El ordenamiento procedente aportará las bases para obtener un registro confiable y conforme a derecho, de usuarios y extracciones; y con ello se organizará a todos los asignatarios y concesionarios del acuífero.

## **10. RECOMENDACIONES**

- Suprimir en la extensión del acuífero La Sierra, clave 2705, la veda establecida mediante el “ACUERDO que establece el Distrito de Riego, Drenaje y Control de Inundaciones del Bajo Río Grijalva, en el Estado de Tabasco”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 19 de octubre de 1957.
- Decretar el ordenamiento procedente para el control de la extracción, explotación, uso o aprovechamiento de las aguas subterráneas en toda la extensión del acuífero La Sierra, clave 2705, y que, en dicho acuífero, quede sin efectos el “ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, en términos de lo dispuesto por su artículo primero transitorio.
- Una vez establecido el ordenamiento correspondiente, integrar el padrón de usuarios de las aguas subterráneas, conforme a los mecanismos y procedimientos que 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.-** Los estudios técnicos que contienen la información detallada, mapas y memorias de cálculo con la que se elaboró el presente Acuerdo, así como el mapa que ilustra la localización, los límites y la extensión geográfica del acuífero La Sierra, clave 2705, en el Estado de Tabasco, estarán disponibles para consulta pública en las oficinas de la Comisión Nacional del Agua, en su Nivel Nacional, que se ubican en Avenida Insurgentes Sur 2416, Colonia Copilco El Bajo, Delegación Coyoacán, Ciudad de México, Distrito Federal, Código Postal 04340; y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en el Organismo de Cuenca Frontera Sur, en carretera Chicoasén kilómetro 1.5 sin número, Fraccionamiento Los Laguitos, Cuidad Tuxtla Gutiérrez, Estado de Chiapas, Código postal 29020 y en la Dirección Local Tabasco en Avenida Paseo Tabasco Número 907, Colonia Jesús García, Código Postal 86040, Ciudad de Villahermosa, Estado de Tabasco.

México, Distrito Federal, a los 21 días del mes de diciembre de dos mil quince.- El Director General, **Roberto Ramírez de la Parra.-** Rúbrica.