

**ACUERDO por el que se dan a conocer los estudios técnicos del acuífero Laguna de Tarabillas, en el Estado de Chihuahua.**

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

JOSE LUIS LUEGE TAMARGO, Director General de la Comisión Nacional del Agua, Organismo 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 XLI de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1, 2, 4, 9 fracciones I, VI, XVII, XXXV, XLI y LIV, 12 fracciones I, VIII y XII, y 38 de la Ley de Aguas Nacionales; 1o., 14 fracciones I y XV, 73 y 77 del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales; 1, 13 fracciones II, XI, XXVII y XXX, en vinculación con el diverso 52 fracción IV, inciso I) del Reglamento Interior de la Comisión Nacional del Agua, y

**CONSIDERANDO**

Que en los últimos años se ha generado una creciente demanda de agua para desarrollo agrícola en diversas zonas de libre alumbramiento de agua del subsuelo ubicadas en la porción central del Estado de Chihuahua, entre ellas en las cuencas cerradas: del río Chivatita y la de la Laguna de Tarabillas, lo cual implica el riesgo de que la extracción de agua rebase en magnitud la escasa renovación natural de los acuíferos y de que con ello se inicie la sobreexplotación de los mismos, con impacto negativo sobre la población y el medio ambiente;

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 que se extiende en el subsuelo de la cuenca que se analiza se le asigna el nombre oficial de "Laguna de Tarabillas", clave 0814;

Que el 3 de enero de 2008, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el "Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas subterráneas de 30 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológicas que se indican", en el que se determinó la disponibilidad media anual del agua subterránea para el Acuífero 0814 Laguna de Tarabillas de 33.081125 millones de metros cúbicos anuales (millones de m<sup>3</sup>/año), con base a la Norma Oficial Mexicana "NOM-011-CNA-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, y en la que se establece el método base para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales y subterráneas;

Que en el 32% (778 Km<sup>2</sup>) de la superficie que comprende el acuífero Laguna de Tarabillas, la cual en su totalidad alcanza 2,433 km<sup>2</sup>, se establecieron dos vedas: la que estableció el Distrito de Riego El Carmen (1957) y la emitida para la zona conocida como Cuenca del Sauz y Encinillas (1978), quedando la superficie complementaria de 68% del territorio en el que se aloja el acuífero, como libre para el alumbramiento de las aguas del subsuelo.

Que la construcción de pozos con fines agrícolas en la porción no vedada de esa cuenca, de acuerdo con señalamientos realizados por el Gobierno Estatal, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación y los usuarios de las aguas subterráneas asentados, tanto en esa porción como, en las zonas vedadas adyacentes, está afectando a los desarrollos existentes, por lo que solicitaron la intervención de la Comisión Nacional del Agua para realizar los estudios técnicos correspondientes a fin de extender la veda a la totalidad de la superficie abarcada por el acuífero de referencia;

Que en atención a la anterior solicitud, así como a los resultados de la disponibilidad obtenidos del Acuífero Laguna de Tarabillas, la Comisión Nacional del Agua procedió a la realización de los estudios técnicos correspondientes, en cumplimiento a lo previsto por los artículos 38 párrafo primero de la Ley de Aguas Nacionales, en relación con el diverso 73 de su Reglamento, y en cuya elaboración se otorgó la participación a los usuarios, a través de la reunión celebrada el día 17 de mayo del año 2007 en la población de Villa Ahumada, del Estado de Chihuahua;

Que la realización del presente estudio, tiene el objeto de definir si existe la necesidad de modificar el marco regulatorio vigente, en materia de control de la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, por lo que he tenido a bien expedir el presente:

**ACUERDO POR EL QUE SE DAN A CONOCER LOS ESTUDIOS TECNICOS DEL ACUIFERO LAGUNA DE TARABILLAS, EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA**

**ARTICULO UNICO.-** Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero denominado Laguna de Tarabillas del Estado de Chihuahua.

**ESTUDIO TECNICO**

**I. Antecedentes**

El acuífero denominado Laguna de Tarabillas ha sido objeto de estudio por la Comisión Nacional del Agua, en adelante "La Comisión" y por las instituciones que le antecedieron en la administración de las aguas nacionales.

Con el fin de controlar la extracción de agua subterránea, el Ejecutivo Federal emitió dos decretos en los años 1957 y 1978; el primero de ellos con la creación del Distrito de Riego El Carmen se estableció veda para la extracción del agua subterránea en una parte de la superficie del acuífero estudiado, y el segundo estableció veda de control para preservar los mantos acuíferos de la zona conocida como Cuenca del Sauz y Encinillas, que también cubre de manera parcial el mismo acuífero. Con estos ordenamientos, las vedas cubrieron un 32% de la superficie del acuífero, quedando la porción complementaria en zona de libre alumbramiento para la extracción de las aguas del subsuelo.

En los últimos años, grupos de productores construyeron pozos con fines agrícolas en la porción no vedada, cuya capacidad de extracción podría rebasar con mucho la recarga o volumen renovable del acuífero, que es de reducida magnitud debido a la aridez de la región; de ser así, se ocasionaría la sobreexplotación del acuífero con impacto negativo para el medio ambiente y la economía de los concesionarios y asignatarios ya establecidos.

Para prevenirlo, en el año 2005, la Comisión realizó los estudios técnicos del acuífero cuyos principales resultados se exponen en el presente documento, como paso previo establecido en la Ley de Aguas Nacionales para el establecimiento de una veda.

**II. Ubicación y extensión territorial**

El acuífero Laguna de Tarabillas se localiza en la porción central del Estado de Chihuahua; comprende parcialmente a los municipios Ahumada y Chihuahua. Tiene una extensión total de 2,433 km<sup>2</sup> y está comprendido dentro del rectángulo formado por las coordenadas 29° 31' y 30° 19' de latitud norte y 106° 03' y 106° 34' de longitud oeste.

Sus límites están definidos por la poligonal simplificada cuyos vértices se enumeran a continuación:

**ACUIFERO 0814 LAGUNA DE TARABILLAS**

VERTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE		
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
1	106	20	34.9	30	14	21.4
2	106	12	55.3	30	15	5.3
3	106	10	20.6	30	18	9.5
4	106	5	30.5	30	6	0.5
5	106	3	8.2	29	50	44.7
6	106	14	45.0	29	47	12.2
7	106	13	26.0	29	39	2.5
8	106	13	28.1	29	34	41.4
9	106	15	15.3	29	31	7.5
10	106	31	20.6	29	39	41.5
11	106	30	16.4	29	42	52.4
12	106	32	4.4	29	45	22.8
13	106	32	7.0	29	49	55.4
14	106	30	31.4	29	58	32.0

15	106	33	28.3	30	2	20.2
16	106	26	7.3	30	2	12.1
17	106	23	27.1	30	6	45.9
1	106	20	34.9	30	14	21.4

### III. Población y desarrollo socioeconómico de la región vinculados con el uso del recurso hídrico

La población en la zona está distribuida en 29 localidades<sup>1</sup> de los dos municipios que comprende parcialmente el acuífero, según los datos del XII censo de Población y Vivienda, en el año 2000 la población total era de 292 habitantes la cual se localiza principalmente en el municipio de Ahumada. Su tasa de crecimiento anual de 1995 a 2000 fue de -1.28% en promedio.

Las actividades económicas más importantes en la zona de estudio son la agricultura y la ganadería, las cuales de manera general son incipientes.

Los servicios con los que cuenta la población ubicada en la zona son: telefonía, telefonía celular y electricidad.

### IV. Marco físico

#### IV.1. Clima

De acuerdo con la clasificación de W. Köppen (1918), modificada por Enriqueta García (1970), el clima de la región corresponde tipo seco templado, subtipos seco templado y muy seco templado, con lluvias en verano.

De los datos climatológicos registrados en las estaciones "Villa Ahumada", "Moctezuma", "Rancho El 24", "La Caballada" y "Presa Las Lajas", para el lapso 1949-2006, se obtiene que la precipitación media anual de la zona es de 355 milímetros; el período de lluvias comprende los meses de julio a octubre, siendo julio el mes más lluvioso, y mayo, el más seco. La temperatura media anual en el mismo período fue de 16.9 grados centígrados. La evaporación potencial media anual es de 1950 milímetros.

#### IV.2. Fisiografía

El área de estudio está comprendida en la provincia fisiográfica denominada Cuencas y Sierras (E. Raisz, 1964), caracterizada por largas sierras paralelas orientadas en dirección NW-SE, separadas por grandes depresiones llamadas bolsones, rellenos de sedimentos continentales constituidos principalmente por arenas, limos y arcillas, que se caracterizan por su poco declive y por presentar cuencas generalmente endorreicas, como sucede en la porción sur de la provincia, donde ocurre una gran depresión que se continúa hacia el norte hasta dar lugar a la laguna estacional de la que toma nombre el acuífero.

#### IV.3. Geomorfología

La topografía en su mayoría es plana, constituida por amplias llanuras, se interrumpe por las elevaciones que forman las sierras que alcanzan elevaciones en el rango de entre los 1800 msnm en la Sierra Gallegos y Tarabillas pasando por 1700 y 1500 en las Sierras El Chivo y Magdalena respectivamente, con pendiente pronunciada hacia los bordes sur, norte y sureste del acuífero.

El Pie de Monte, está formado por depósitos conglomeráticos en forma de abanicos y terrazas, producto de la erosión que se ha acumulado en los límites de las sierras con los valles.

La Llanura es la unidad geomorfológica de mayor extensión. Ocupa gran parte de la porción norte-noreste de Chihuahua, y se formó por el depósito de sedimentos de tipo continental entre los que destacan materiales de tipo aluvial y lacustres. Su topografía es de relieve suave con moderadas pendientes de poca inclinación.

#### IV.4. Geología

A nivel regional, en la parte central del Estado de Chihuahua, donde se encuentra ubicado el acuífero Laguna de Tarabillas, el rango cronoestratigráfico de las rocas sedimentarias varía desde el Cretácico hasta el Reciente.

<sup>1</sup> Sistema de Información Biótica® Versión 4.1 Ubicación geográfica y nombre de la localidad o población. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (INEGI), (2002). "Localidades de la República Mexicana 2000". Obtenido de Principales Resultados por Localidad. XII Censo de Población y Vivienda 2000. Editado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.

Las rocas volcánicas riolíticas, en forma de derrames de lava (riolitas), o en forma de acumulaciones piroclásticas (tobas riolíticas e ignimbritas), constituyen la mayoría de las sierras localizadas dentro y en la periferia del acuífero. Son rocas de edad Terciaria que llegan a tener gruesos espesores y en la mayoría de los casos cubren a las rocas sedimentarias marinas del Cretácico que se encuentran plegadas formando las montañas y se interdigitan con los materiales sedimentarios continentales de relleno de las planicies. Estas rocas ígneas son la prolongación de una gran mesa subhorizontal, que se manifiesta a todo lo largo de la Sierra Madre Occidental y que se extiende en una franja de aproximadamente 1200 kilómetros de longitud por 250 kilómetros de amplitud.

Los materiales geológicos más jóvenes consisten en depósitos granulares. Se trata de gravas, arenas, limos y arcillas, y son estos materiales los que constituyen el cuerpo principal del acuífero. Se formaron en un ambiente de depósito continental y está constituido por clásticos redondeados a subredondeados de las rocas preexistentes, calizas y riolitas; son de granulometría variada, observándose desde material fino, hasta fragmentos de algunos centímetros de diámetro en una matriz areno-arcillosa. Se distinguen porque se encuentran semicompactados en la periferia de los cerros o sierras. Además, forma lomeríos con pendiente suave que se prolongan hasta las planicies. Este material es de edad Terciario y Cuaternario (Reciente), y se encuentra rellenando incluso, las depresiones formadas por las fosas profundas localizadas entre las sierras o pilares, de acuerdo con la historia tectónica de la región.

#### **V. Hidrología superficial**

Administrativamente, el acuífero Laguna de Tarabillas forma parte de la Región Hidrológico-Administrativa VI Río Bravo, e hidrológicamente pertenece a la Región Hidrológica No. 34 Cuencas Cerradas del Norte y en particular, a la Cuenca Laguna Tarabillas, que es una de varias cuencas endorreicas que se localizan en la región.

El sistema de drenaje principal lo constituye el arroyo Chivatita, que nace cerca de la estación El Gallego y sigue una dirección de sur a norte por el lado oeste de la carretera Chihuahua-Ciudad Juárez y desemboca en una laguna que no tiene nombre. Por el lado oriente del valle corre una corriente principal que al parecer carece de nombre y que alimenta a la Laguna de Tarabillas, es generada desde el parteaguas sur que corre predominantemente hacia el norte y que recibe varios afluentes tanto por la margen derecha como por la izquierda. Las corrientes son de carácter intermitente, atribuidas a escurrimientos torrenciales generados durante la época de lluvias.

La laguna es un cuerpo de agua intermitente cuya extensión varía estacionalmente a lo largo del tiempo, dependiendo de las aportaciones superficiales y subterráneas que recibe, así como de la cantidad de agua que pierde por la intensa evaporación.

#### **VI. Hidrología subterránea**

##### **VI.1. El Acuífero**

Desde el punto de vista hidrogeológico, el acuífero Laguna de Tarabillas es de tipo libre, compuesto por materiales sedimentarios (gravas, arenas, limos y arcillas de edad Terciario y Cuaternario) que ocupa las partes bajas del territorio aquí descrito. Adicionalmente, el acuífero se extiende también en los espacios porosos y por fracturas del material volcánico de edad Terciario de composición riolítica. Esto, por las interdigitaciones con los materiales sedimentarios granulares descritos con anterioridad. El espesor total que el acuífero puede alcanzar rebasa los 400 m en la porción central del valle.

##### **VI.2. Niveles del agua subterránea**

La profundidad a los niveles del agua subterránea para el año de 2005, muestra profundidades máximas de 130 metros al suroccidente del acuífero y mínimas de 30 metros hacia la Laguna de Tarabillas. La colonia La Esperanza presenta la mayor concentración de pozos, donde se registraron profundidades al nivel del agua subterránea de 20 a 55 m.

En el mismo año, la elevación del nivel estático alcanzó los 1550 msnm, en la porción suroccidental del acuífero, con un movimiento del flujo subterráneo dirigido hacia la zona de mayor concentración de captaciones (colonia La Esperanza), donde se presentaron elevaciones de 1340 a 1360 msnm. El flujo subterráneo obtenido mediante la configuración de las elevaciones de nivel estático mostraba una dirección

preferencial de suroeste a noreste, hacia las porciones donde el nivel se encuentra más profundo en los alrededores de la colonia La Esperanza.

### **VI.3. Extracción y uso del Agua Subterránea**

El censo del estudio realizado en el 2005 reportó 142 aprovechamientos, 117 en la colonia La Esperanza, 22 en ranchos de la zona norte del acuífero y 3 en el ejido San Lorencito. Del total de estos aprovechamientos, 49 están sin equipar o en proceso de perforación y acuerdo con la información recabada durante el levantamiento del censo, en ese tiempo se tenía considerada, por los propietarios de los terrenos, la perforación de 30 captaciones más. El volumen de extracción estimado por las 93 captaciones en operación, es de 3.3 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales el 77% del agua extraída del acuífero está destinada al uso agrícola, el 12% a uso doméstico y el 11% restante, al uso pecuario.

En el valle de Tarabillas, grupos de productores han emprendido ambiciosos proyectos de desarrollo agrícola, para lo cual han construido varias decenas de pozos que, en conjunto, tienen gran capacidad de extracción. Una vez que se inicie su operación, se espera que la extracción de agua rebase en forma repentina la escasa recarga natural del acuífero.

### **VI.4. Hidrogeoquímica y Calidad del Agua Subterránea**

El agua subterránea del acuífero Laguna de Tarabillas, promedia 280 miligramos por litro (mg/l) de salinidad (sólidos totales disueltos), valor muy bajo que refleja la naturaleza volcánica de los materiales geológicos con los que está en contacto y la cercanía que tiene ésta con el agua de lluvia. Las concentraciones menores a 250 mg/l de salinidad se localizan en la zona sur del acuífero donde se encuentran la mayoría de los aprovechamientos; las magnitudes se incrementan hacia el norte donde predominan concentraciones entre 300 y 400 mg/l. Por otro lado, las concentraciones bajas de salinidad coinciden con valores muy bajos de cloruro (5 mg/l), mismos que se incrementan conforme nos desplazamos hacia el norte del área de estudio.

Las concentraciones de los elementos principales como el sodio (promedio de 70 mg/l) y  $\text{HCO}_3$  (205 mg/l) y los elementos menores como el fluoruro (1.8 mg/l en promedio) y litio (37 g/l), señalan que el origen de los solutos identificados en el agua subterránea proviene de la interacción del agua subterránea (de reciente infiltración), con los minerales de las rocas volcánicas de composición predominantemente félsica (minerales como los feldespatos, ricos en silicoaluminatos de sodio), probablemente con su matriz vítrea (IMTA, 2005).

Con relación a las familias de agua subterránea, el diagrama de Piper señala que predominan las familias Bicarbonatada-Mixta y Bicarbonatada-Sódica, situación que comprueba que el origen de los solutos en el agua subterránea es precisamente las rocas volcánicas del Terciario que afloran en la región. En el agua de menor salinidad se identifica la familia Bicarbonatada-Mixta, que conforme se mueve a lo largo de la dirección de flujo evoluciona a la Bicarbonatada-Sódica. Otras familias identificadas en mucho menor proporción, son: la Bicarbonatada-Cálcica que también representa agua de baja salinidad y la Mixta-Sódica que representa agua subterránea con un cierto grado de impacto por contaminación difusa.

Tomando como punto de referencia los parámetros químicos integrados en la MODIFICACION 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), los resultados de los análisis disponibles para la calidad del agua en la región del acuífero Laguna de Tarabillas arrojan que, únicamente elementos traza como el F, Fe y Cd presentan en algunas muestras concentraciones superiores al límite permisible en agua para uso y consumo humano. Con respecto a los elementos menores como el  $\text{NO}_3$ , únicamente en una muestra analizada se rebasa el límite permisible.

El 48% de los sitios muestreados y analizados presentan concentraciones de fluoruro superiores al límite permisible (1.5 mg/l), el valor máximo es de 3.55 mg/l. Los aprovechamientos donde se rebasa dicho límite se ubican en diferentes regiones del acuífero, como al norte y noroeste de la Sierra Gallego, en donde afloran rocas volcánicas félsicas-riolitas como flujo lávicos, tobas y brechas. Las concentraciones de hierro superiores al límite permisible establecido en la NOM-127-SSA1-1994 no ocasionan problemas a la salud de la población; sin embargo el límite propuesto es para que el agua sea útil para ciertos propósitos domésticos entre los que se menciona el lavado de ropa, ya que concentraciones de Fe y Mn mayores a 0.3 mg/l y 0.15 mg/l respectivamente, ocasionan manchas en la ropa y taponan las tuberías de distribución de agua. Desde un punto de vista cuantitativo, el 16% de las muestras de agua rebasan el límite permisible establecido para el Fe. Un importante porcentaje de sitios en el acuífero (24%) tienen concentraciones de cadmio que rebasan el límite permisible establecido para el agua de consumo humano, su distribución en el acuífero es amplia ya que influye aprovechamientos al norte y noroeste de la Sierra Gallego. Su afectación a los humanos

expuestos a concentraciones elevadas de Cd se asocia con deterioro del sistema óseo produciendo dolores extremos. (SAGARPA, IMTA, 2006).

En cuanto al uso agrícola, la clasificación obtenida para las muestras de agua en el acuífero; señala que el 96% de las muestras de agua subterránea indican que se trata de agua de salinidad moderada, que puede ser utilizada si se presenta una lixiviación moderada de las sales del suelo, para la irrigación de plantas con tolerancia media a la salinidad, como lo son uva, aceituna, granada, tomate, coliflor, lechuga, maíz, zanahoria, cebolla, guisantes, entre otras (SAGARPA, IMTA, 2006).

#### **VI.5. Modelo conceptual del acuífero**

La recarga del acuífero tiene como componentes principales: la infiltración directa de la lluvia en las rocas volcánicas félsicas fracturadas de las partes altas de las sierras que lo circundan, por otra parte, se tiene la planicie aluvial del valle, que carece de una red hidrográfica marcada, lo cual hace suponer que existe una capacidad de infiltración del agua meteórica relativamente importante, principalmente, en aquellos sitios donde la permeabilidad del medio es suficientemente grande.

La descarga natural del acuífero tiene lugar por evapotranspiración en los sitios con niveles someros. En el extremo noreste, en la planicie, se observan los efectos de la ocurrencia estacional de este fenómeno, por la presencia de suelos salinos, con eflorescencias y costras de sal en la zona de playa, en donde la pérdida de agua procedente del acuífero ha concentrado el agua subterránea, durante su proceso de descarga natural.

El poco desarrollo agrícola que demanda una pequeña cantidad de aguas subterráneas (3.3 millones de m<sup>3</sup>/a) comparada con la recarga (36.4 millones de m<sup>3</sup>/a), permite resaltar que el acuífero Laguna de Tarabillas, presenta una condición de subexplotación, en el que se mantiene el equilibrio entre los volúmenes de entrada y salida del sistema, sin alterarse el volumen almacenado en su interior.

#### **VI.6. Balance de Agua Subterránea**

Con base en el modelo conceptual descrito en el apartado anterior, la recarga del acuífero se estimó aplicando el método conocido como "Balance de Aguas Subterráneas" al intervalo de tiempo 2005-2006. La expresión más sencilla del balance es:

$$\text{RECARGA} = \text{DESCARGA} \pm \text{CAMBIO DE ALMACENAMIENTO}$$

Los resultados del balance de aguas subterráneas muestran que la recarga total al acuífero alcanza la cifra de 36.4 millones de m<sup>3</sup>/año, de los cuales 24.1 millones de m<sup>3</sup>/año corresponden a entradas por flujo subterráneo y 12.3 millones de m<sup>3</sup>/año, a recarga vertical por lluvia directa sobre la zona acuífera.

Las descargas del acuífero las constituyen, la extracción por bombeo determinado por los estudios técnicos realizados, cuantificados en 3.3 millones de m<sup>3</sup>/año, las salidas naturales por flujo subterráneo conjuntamente con la evapotranspiración, se estimaron en 33.1 millones de m<sup>3</sup>/año, lo que hace un total de descargas del acuífero de 36.4 millones de m<sup>3</sup> anuales. Con la información disponible no es posible determinar por separado las componentes de salidas naturales.

Hasta ahora, no existe registro histórico sobre el comportamiento de los niveles del agua subterránea. Los primeros datos se obtienen en noviembre de 2005, sin embargo, considerando los valores de recarga del acuífero y los bajos volúmenes de extracción se asume que los niveles del agua subterránea se han mantenido sin cambio.

Aplicando estos valores en la expresión anterior, la recarga total del acuífero resulta:

$$\text{RECARGA} = 36.4 \text{ millones de metros cúbicos por año.}$$

#### **VII. Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea**

La disponibilidad media anual fue determinada conforme al método establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, "Conservación del recurso agua- Que establece el método y las especificaciones 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:

<b>DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL</b>	<b>=</b>	<b>RECARGA TOTAL ANUAL</b>	<b>-</b>	<b>DESCARGA NATURAL COMPROMETIDA</b>	<b>-</b>	<b>VOLUMEN CONCESIONADO</b>
33.081125	=	36.4	-	0	-	3.318875

Con los resultados del balance en las condiciones reportadas, y con la determinación de la disponibilidad media anual, y considerando que no existen descargas naturales comprometidas, ya que cualquier flujo subterráneo que sale de este acuífero corre el riesgo de enriquecerse en sales, por lo que estos flujos podrían

ser aprovechados dentro de este acuífero y un volumen concesionado registrado en el Registro Público de Derechos de Agua con fecha de corte al 31 de mayo de 2006, se determinó que existe un volumen disponible de 33.1 millones de m<sup>3</sup>/año, que actualmente se incorpora a la atmósfera por evapotranspiración, o bien escapa subterráneamente del acuífero.

Conforme a la Ley de Aguas Nacionales, estos resultados sólo surtirán sus efectos legales una vez que se establezca en ella un ordenamiento (veda, reglamento o reserva), pues en su situación actual es de libre alumbramiento.

### **VIII. Situación Administrativa y Legal**

Para controlar la extracción de agua subterránea, proteger los acuíferos y dar sustentabilidad al desarrollo, se emitieron: un Acuerdo Presidencial y un Decreto de Veda:

- El Acuerdo Presidencial, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de enero de 1957, establece el Distrito de Riego El Carmen en los municipios de San Buenaventura y Villa Ahumada; declara de utilidad pública las obras que lo formen y la adquisición de los terrenos necesarios para alojarlas y operarlas, y establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de las aguas del subsuelo dentro del distrito de riego.
- El Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación en fecha 12 de enero de 1978 por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la zona conocida como Cuenca del Sauz y Encinillas, ubicadas en el municipio de Chihuahua, Chih.

Actualmente, del acuífero Laguna de Tarabillas, se encuentra vedada una superficie de 778 km<sup>2</sup>, que corresponde con el 32% de su superficie, no obstante la expedición de los ordenamientos referidos, aún queda una superficie de 1655 km<sup>2</sup> donde las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas, lo que representa el 68% complementario del acuífero estudiado.

Conforme a lo dispuesto en el párrafo V del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, "...el agua del subsuelo puede ser libremente alumbrada, pero cuando lo exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos, el Ejecutivo podrá reglamentar su extracción y utilización y aún establecer zonas vedadas...". Esta disposición, reiterada en el artículo 18 de la Ley de Aguas Nacionales, ha dado lugar a que se construyan gran número de pozos en la porción no vedada del acuífero, sin control por parte de la Autoridad del Agua.

Lo anterior plantea una situación de inequidad entre los propietarios asentados en la porción vedada del acuífero y los asentados en la porción de libre alumbramiento, pues mientras los primeros están sujetos a las restricciones impuestas por las vedas referidas y a los volúmenes de agua autorizados en sus títulos de concesión, los segundos pueden extraer libremente el agua que requieran.

Conforme al artículo 7 de la Ley de Aguas Nacionales, es de utilidad pública: La protección, mejoramiento, conservación y restauración de cuencas hidrológicas y acuíferos, el restablecimiento del equilibrio hidrológico de las aguas nacionales, superficiales o del subsuelo, incluidas las limitaciones de extracción en zonas reglamentadas, las vedas, las reservas y el cambio en el uso del agua para destinarlo al uso doméstico y al público urbano; la recarga artificial de acuíferos, así como la disposición de agua al suelo y subsuelo, acorde con la normatividad vigente;

De conformidad con el artículo 7 bis, la Ley de Aguas Nacionales declara que la cuenca conjuntamente con los acuíferos son la unidad territorial básica para la gestión integrada de los recursos hídricos y que es de interés público el control de la extracción y de la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo, con atención prioritaria de la problemática hídrica en las localidades, acuíferos, cuencas hidrológicas y regiones hidrológicas donde hay escasez natural del recurso hídrico;

### **IX. Problemática**

#### **IX.1. Escasez Natural**

El acuífero Laguna de Tarabillas se localiza en una región árida. La precipitación pluvial es escasa -355 milímetros por año, en promedio de largo plazo-; la temperatura media anual, de 16.9 grados centígrados, y la evaporación potencial media de 1950 milímetros anuales. Estas características se traducen en una escasez natural de agua, pues debido a la elevada temperatura y a la reducida humedad relativa ambiental, la evaporación consume del 80% al 90% del agua de lluvia; la fracción complementaria es el excedente que genera el escurrimiento superficial y la infiltración.

Afloramientos de caliza en las sierras propician que parte del agua de lluvia precipitada sobre éstas se infiltre rápidamente, sin dar oportunidad a que sea evaporada por la intensa radiación solar. En contraste, a pesar de su gran extensión, el valle no es propicio para la recarga porque la mayor parte del agua que se infiltra es retenida en los estratos superficiales y evaporada por la intensa radiación solar.

Dada su lenta renovación, el acuífero debe manejarse cuidando que la extracción no rebase en magnitud a la recarga media y que su distribución espacial no sea perjudicial para los propios pozos. En este sentido, debe evitarse la concentración de pozos en el llamado valle de Tarabillas, porque está provocando abatimientos locales, ocasionándose numerosas afectaciones a terceros con lo que disminuye notablemente el caudal y el rendimiento de los pozos.

#### **IX.2. Riesgo de Sobreexplotación**

Por tratarse de una zona de libre alumbramiento y con escasa renovación natural del recurso, la zona de la Laguna de Tarabillas está expuesta a que se construyan más pozos sin control de la Autoridad del Agua, se agote rápidamente la disponibilidad de agua actual y, con ello, se inicie una sobreexplotación difícilmente reversible, en perjuicio de los usuarios asentados en este acuífero.

En tal caso, el impacto perjudicial de la sobreexplotación podría ser a corto plazo, porque el acuífero tiene espesor, permeabilidad y reserva almacenada reducidos, a pesar de su extensión superficial. Estas características implican que la concentración actual del bombeo puede provocar abatimientos fuertes que se traduzcan en una disminución del caudal y rendimiento de los pozos.

### **X. Conclusiones y recomendaciones**

#### **X.1. Conclusiones**

- El acuífero de Laguna de Tarabillas tiene un recurso hídrico limitado que debe estar sujeto a una explotación controlada.
- El volumen de agua subterránea explotado en la zona es de 3.3 millones de m<sup>3</sup>/año, de los cuales el 77% se destina al uso agrícola.
- El acuífero presenta una porción sin vedar, esto es, se encuentra libre para el alumbramiento de las aguas del subsuelo, por lo que no se requiere permiso de la Autoridad del Agua para la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas del subsuelo.
- Conforme a la NOM-011-CNA-2000, el acuífero tiene disponibilidad.
- De acuerdo a los estudios técnicos, el acuífero se encuentra en equilibrio hidrológico al ser el valor de su recarga del orden del volumen de sus descargas, pero ante el interés que ha despertado la condición de libre alumbramiento entre los propietarios de los terrenos que tienen en programa desarrollos agrícolas muy grandes, de convertirse en realidad, el volumen de extracción sería lo suficientemente grande que se afectaría el equilibrio geohidrológico que hasta este momento se ha mantenido y podría ocasionarse la sobreexplotación del acuífero.
- Dadas las condiciones de equilibrio y ante el incremento de la demanda, es razón que constituye causales de interés y utilidad públicos para declarar veda en la región para el control de las extracciones, en tanto se agota la disponibilidad determinada.

#### **X.2. Recomendaciones**

- Es necesario establecer una veda para la extracción de agua en el acuífero "Laguna de Tarabillas", como primer paso para establecer posteriormente e inmediatamente a la entrada en vigor de la veda, un reglamento que regule la magnitud y distribución espacial de las extracciones de agua subterránea, evite la sobreexplotación y mitigue la afectación a los usuarios asentados en la zona de concentración de pozos.
- Controlar oportunamente las extracciones de agua, en magnitud y distribución espacial, considerando la recarga y los volúmenes de agua concesionados y asignados a los usuarios y el comprometido con el medio ambiente, dada la amenaza de que se inicie la sobreexplotación del acuífero si se continúa la construcción de pozos sin control mientras persista el libre alumbramiento.
- Asesorar al Comité Técnico de Aguas Subterráneas, órgano auxiliar del Consejo de Cuenca de Río Bravo, y completar el registro de las obras activas existentes con fines de titulación.
- Integrar el padrón de Usuarios de las Aguas Nacionales subterráneas, conforme a los sistemas que al efecto tenga establecidos la Comisión Nacional del Agua.

- Una vez establecida la veda, emprender la concertación del reglamento con los concesionarios y asignatarios del acuífero Laguna de Tarabillas, considerando los resultados derivados de la instrumentación de aquélla.
- Continuar y mejorar el monitoreo de los componentes del Ciclo Hidrológico de la zona, con especial atención a la medición de la precipitación pluvial en las sierras, el aforo del caudal de las descargas naturales del acuífero, la medición de las extracciones en los pozos de mayor capacidad y el monitoreo del comportamiento de los niveles del agua subterránea.

Referencias Bibliográficas:

- CONAGUA, "Reactivación de redes de monitoreo piezométrico de los acuíferos Laguna La Vieja, Laguna de Tarabillas, Laguna de Tarabillas, Los Juncos y Flores Magón-Villa Ahumada, del Estado de Chihuahua, México", 2005.
- SAGARPA, IMTA, "Estudio hidrogeológico regional de los acuíferos del noroeste del Estado de Chihuahua (Acuífero Laguna de Tarabillas), 2006.
- 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, México", Diario Oficial de la Federación el 18-1-1996.
- MODIFICACION a la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA, "Conservación del recurso Agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales".

### TRANSITORIOS

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

**ARTICULO SEGUNDO.-** Los documentos en extenso que contienen los detalles técnicos, las figuras y planos correspondientes, están disponibles para consulta pública en las oficinas de la Comisión Nacional del Agua en su Nivel Nacional, que se ubica en Insurgentes Sur 2416, colonia Copilco El Bajo, México, D.F., código postal 04340; en su nivel Hidrológico-Administrativo Regional en el Organismo de Cuenca Río Bravo, en avenida Constitución número 4103 Oriente, colonia Fierro, Monterrey, Nuevo León, código postal 64590 y en su nivel Estatal en: la Dirección Local Chihuahua, avenida Universidad número 3300, colonia Magisterial, ciudad de Chihuahua, Chihuahua, código postal 31170.

Dado en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los treinta y un días del mes de diciembre de dos mil ocho.- El Director General, **José Luis Luege Tamargo**.- Rúbrica.