



SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA

GERENCIA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

**ACTUALIZACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE
AGUA EN EL ACUÍFERO VALLE DE CHICALOTE (0102), ESTADO
DE AGUASCALIENTES**

CIUDAD DE MÉXICO, DICIEMBRE 2020

Contenido

1. GENERALIDADES.....	2
Antecedentes.....	2
1.1. Localización.....	2
2. FISIOGRAFÍA.....	4
2.1 Clima	4
2.2 Hidrografía	5
3. GEOLOGÍA	5
4. HIDROGEOLOGÍA.....	7
4.1 Tipo de acuífero	7
4.2 Comportamiento hidráulico	7
5. CENSO DE APROVECHAMIENTOS E HIDROMETRÍA	8
6. BALANCE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS.....	8
6.1 Entradas.....	9
6.1.1 Recarga.....	9
6.2 Salidas	10
6.3 Cambio de almacenamiento (ΔVS)	10
7. DISPONIBILIDAD	10
8.1 Recarga total media anual (R)	10
8.2 Descarga natural comprometida (DNC)	11
8.3 Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS)	11
8.4 Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA).....	11
8. BIBLIOGRAFÍA	13

1. GENERALIDADES

Antecedentes

La Ley de Aguas Nacionales (LAN) y su Reglamento contemplan que la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) debe publicar en el Diario Oficial de la Federación (DOF), la disponibilidad de las aguas nacionales, en el caso de las aguas subterráneas esto debe ser por acuífero, de acuerdo con los estudios técnicos correspondientes y conforme a los lineamientos que considera 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”. Esta norma ha sido preparada por un grupo de especialistas de la iniciativa privada, instituciones académicas, asociaciones de profesionales, gobiernos estatales y municipales y de la CONAGUA.

La NOM establece para el cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas la realización de un balance de las mismas donde se defina de manera precisa la recarga, de ésta deducir los volúmenes comprometidos con otros acuíferos, la demanda de los ecosistemas y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

Los resultados técnicos que se publiquen deberán estar respaldados por un documento en el que se sintetice la información, se especifique claramente el balance de aguas subterráneas y la disponibilidad de agua subterránea susceptible de concesionar.

La publicación de la disponibilidad servirá de sustento legal para la autorización de nuevos aprovechamientos de agua subterránea, transparentar la administración del recurso, planes de desarrollo de nuevas fuentes de abastecimiento, resolver los casos de sobreexplotación de acuíferos y la resolución de conflictos entre usuarios.

1.1. Localización

El Valle de Chicalote se localiza al noreste del estado, a unos 45 km al Noreste de la ciudad de Aguascalientes, cubre una superficie aproximada de 657 km² se presenta de forma alargada y orientación noreste-suroeste, con una longitud máxima de 45 km y 5 km ancho medio (figura 1). La poligonal simplificada que delimita el acuífero se encuentra definida por los vértices cuyas coordenadas se muestran en la tabla 1.

Sus límites son: al norte y noreste lomeríos que restringen su comunicación con el Valle de Loreto, en el Estado de Zacatecas; al oeste la Sierra de Tepezalá; al este y sur

lomeríos. Las porciones oriental y sur del valle colindan con la meseta de El Llano y el Valle de Aguascalientes.

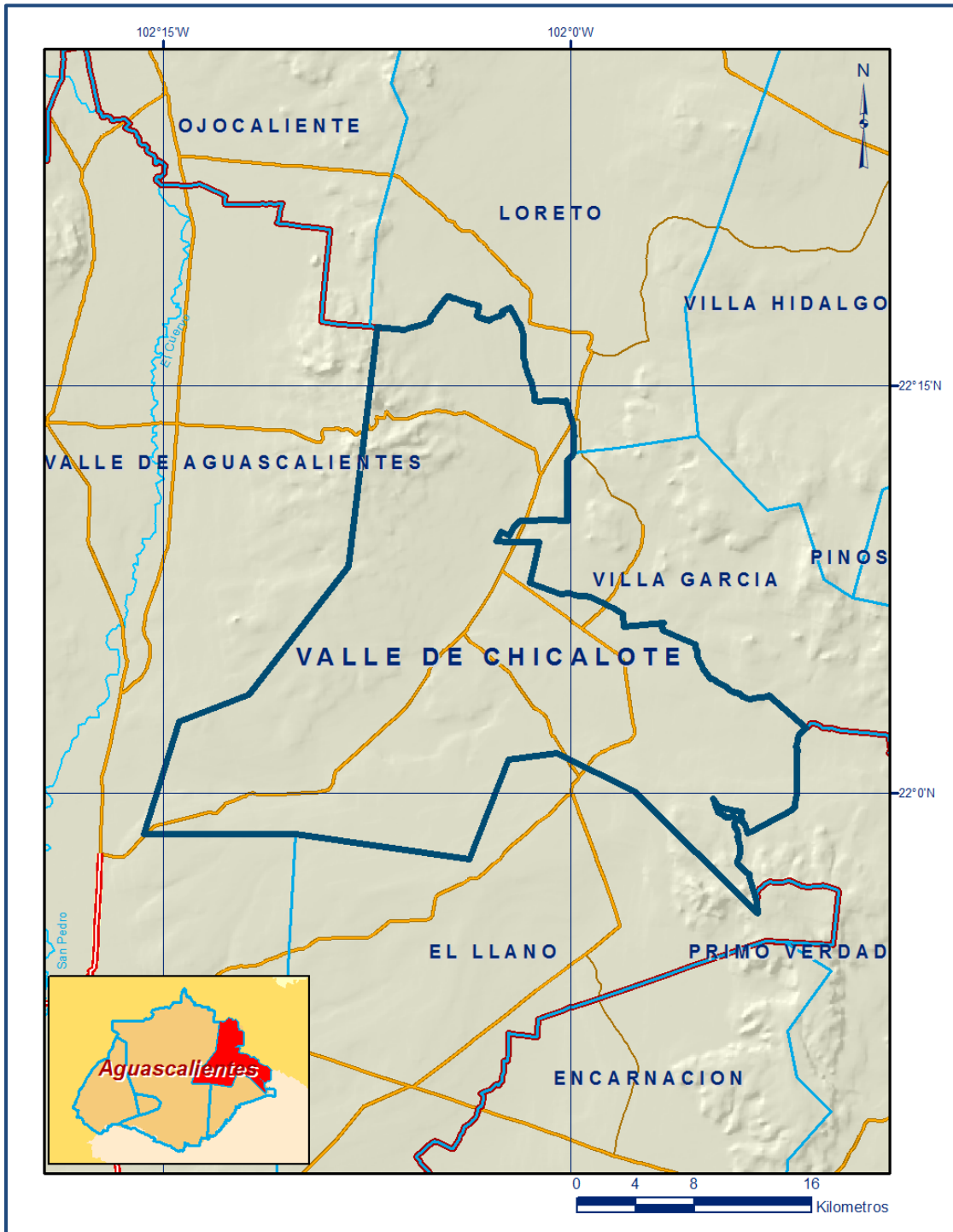


Figura 1. Localización del acuífero

La zona de interés comprende la totalidad del Municipio de Asientos, y una pequeña porción de los Municipios de San Francisco de los Romo y Aguascalientes, extendiendo sus límites hasta el Estado de Zacatecas. Destacando los poblados de: Villa de Juárez, Asientos, Jaltomate, José María Morales, Ciénega Grande y Clavellinas.

Tabla 1. Coordenadas geográficas de la poligonal simplificada del acuífero

ACUIFERO 01 02 VALLE DE CHICALOTE							
VERTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	102	14	25.0	22	2	40.0	
2	102	11	50.0	22	3	40.0	
3	102	8	10.0	22	8	23.0	
4	102	7	6.5	22	17	11.7	DEL 4 AL 5 POR EL LIMITE ESTATAL
5	101	59	52.6	22	12	32.7	DEL 5 AL 6 POR EL LIMITE ESTATAL
6	101	51	18.4	22	2	24.6	DEL 6 AL 7 POR EL LIMITE ESTATAL
7	101	53	8.5	21	56	0.6	
8	101	53	5.0	21	55	35.0	
9	101	57	38.0	22	0	5.0	
10	102	0	30.0	22	1	30.0	
11	102	2	16.0	22	1	15.0	
12	102	3	43.0	21	57	35.0	
13	102	10	8.0	21	58	30.0	
14	102	15	42.0	21	58	30.0	
1	102	14	25.0	22	2	40.0	

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2015, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 1. Por otra parte, actualmente, conforme a los resultados preliminares del Censo General de Población y Vivienda 2000, se estima que existen en la zona de interés un total de 39,805 habitantes.

2. FISIOGRAFÍA

2.1 Clima

El clima del valle, como el de la mayor parte del Estado, es semiseco, con una temperatura máxima promedio de 21.7° C y la mínima promedio de 12° C. La temperatura media anual es del orden de 17 a 18° C. La precipitación media anual es de 494.5 mm, la cual se concentra principalmente en los meses de verano, con láminas medias mensuales del orden de 100 mm en julio y agosto, que son los meses de mayor concentración de lluvia; e inferior a los 20 mm en los meses de estiaje, noviembre a mayo. Por su parte la evaporación media anual es de 2082 mm para toda el área, superando los valores de precipitación durante casi todo el año.

2.2 Hidrografía

La zona de estudio se localiza, en su totalidad, dentro de la Región Hidrológica No. 12, “Lerma-Chapala-Santiago”, en la subregión Alto Santiago, cuenca del Río Verde, específicamente en la subcuenca del Río Chicalote.

La principal corriente de esta zona está representado por corrientes intermitentes destacando el río Chicalote, que nace fuera de los límites estatales, su trayecto dentro de la zona de estudio es NE-SW, iniciado al norte del poblado de Villa Juárez, y recorriendo sobre el estrechamiento formado por la sierra que limita lateralmente el valle, alimentado por múltiples obras de almacenamiento que se han construido a lo largo de su cauce para aprovechar su caudal entre las que destacan las presas El Llaverero con capacidad de 1.0 hm³ y El Gigante y San Gil, ambas con capacidad de 0.7 hm³, para finalmente descargar sus aguas al Río San Pedro.

La composición litológica superficial de la zona El Chicalote muestran rocas poco permeables que se manifiestan por la gran cantidad de corrientes que existen en la zona desarrollando un padrón de drenaje dendrítico subparalelo, controlado principalmente por las condiciones geomorfológicas de la zona.

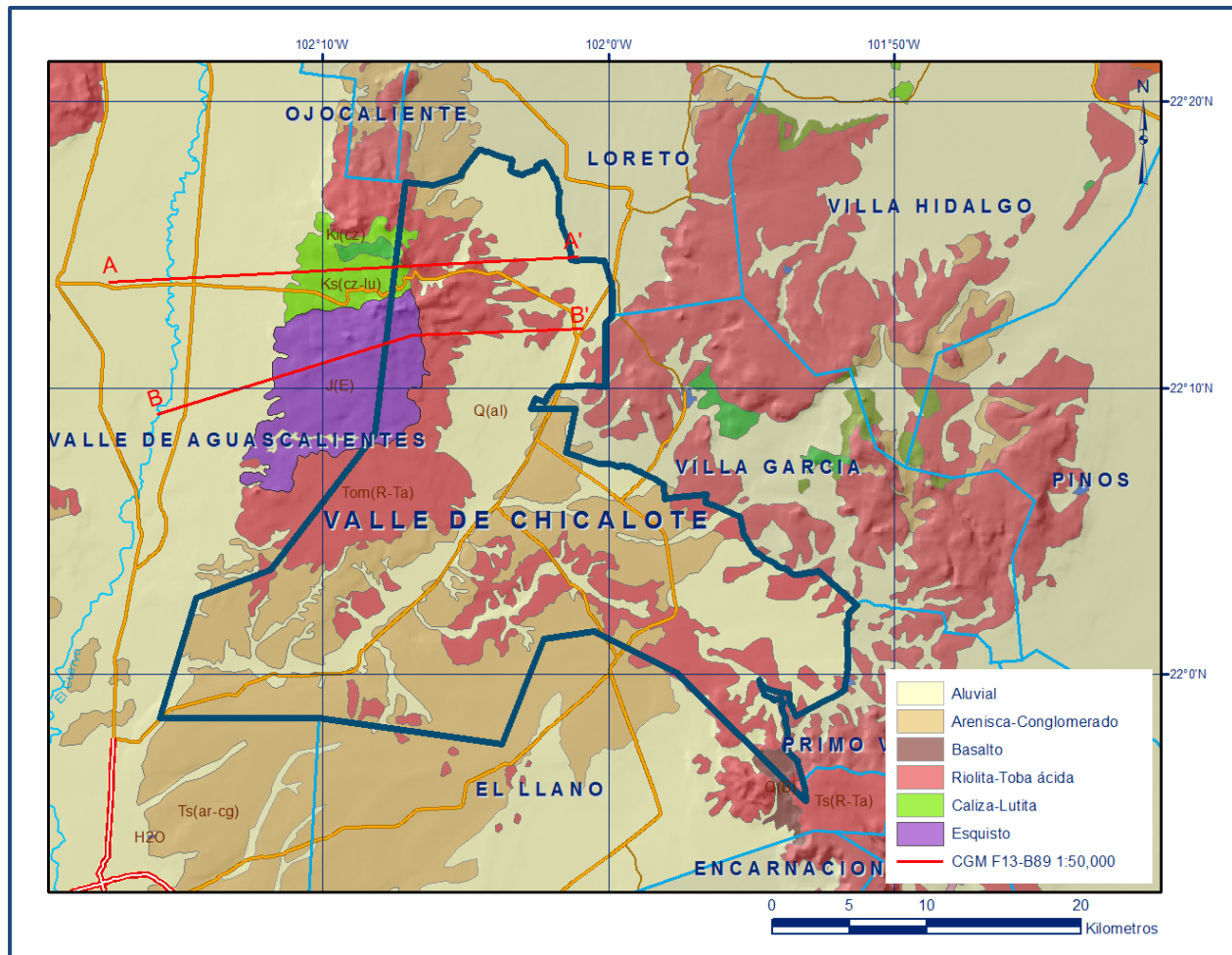
3. GEOLOGÍA

De acuerdo con los límites establecidos, propiamente, el acuífero se ubica dentro de la provincia de la Meseta Central, Colinda al Norte y al Este con la Sierra Madre Oriental, al W con la Sierra Madre Occidental y al Sur con la provincia del Eje Neovolcánico.

Las características fisiográficas de esta zona son representadas por amplias llanuras interrumpidas por sierras dispersas, la mayoría de naturaleza volcánico-sedimentaria, con basaltos, andesitas y riolitas, que han dado origen a estructuras volcánicas, con un alto grado de erosión, así como sierras y cadenas montañosas, modeladas principalmente por la presencia de amplios valles constituidos de materiales clásticos del terciario y cuaternario, con espesores que sobrepasan los 450 m en el valle de Chicalote. Cabe señalar que los valles de Aguascalientes y Chicalote, cuya orientación general es Norte-Sur y Noreste- Suroeste respectivamente, están separados por la Sierra de Tepezalá, formada principalmente por rocas sedimentarias marinas.

El desarrollo del valle es interrumpido en su porción noroeste por la sierra de Tepezala con altitudes que sobrepasa los 2400 metros sobre el nivel medio del mar, la que se definen NW-SE.

En contraste la sierra de Tepezala, al poniente del valle, muestra rasgos fisiográficos más regulares, definida por amplios promontorios con alturas que no sobrepasa los 2400 metros, que en su conjunto definen la orientación de sierra NW-SE.



El Valle de Chicalote es una prolongación de la planicie de Tierra Blanca en el estado de Zacatecas, está delimitado al oeste por la Sierra de Tepezalá conformada por calizas arcillosas, las cuales se encuentran intrusionadas por granitos o dioritas; en algunos sitios se presentan cubiertas concordantemente por areniscas y lutitas o bien por arenas recientes.

Este valle se encuentra semicerrado en la porción norte por derrames de riolita a la altura de la población de Ciénega Grande, y al este y sur está limitado por lomeríos. Corresponde a una cuenca de origen tectónico, constituida por arenas tobaceas y depósitos aluviales del cuaternario, con espesores mayores de los 250 m al centro del

valle, que sobreyacen a un conglomerado de composición riolítica, materiales arcillosos y rocas riolíticas del terciario.

4. HIDROGEOLOGÍA

4.1 Tipo de acuífero

El acuífero de Chicalote, se encuentra constituido por un basamento de rocas ígneas, identificadas en diferentes pozos dentro de la zona, se ha logrado determinar un comportamiento irregular de esta unidad generando, favoreciendo el desarrollo de depresiones las que han sido rellenadas por arenas tobáceas y depósitos fluviales, que constituyen el principal acuífero libre de la región, con espesores variables hasta de 250 m que disminuyen hacia los flancos del valle y aumentan hacia el centro del mismo.

Los flancos noroccidental y sur del valle son permeables, comunicándose con el valle de Aguascalientes al occidente a través de la secuencia de arenisca y conglomerados; con la zona de El Llano, al sur, por medio de arenas tobaceas. Es probable que exista comunicación entre el Valle de Chicalote y la Planicie de Tierra Blanca, del norte, en el Estado de Zacatecas, aunque no existe información suficiente para confirmar esta teoría.

Dentro de las unidades litológicas que constituyen acuíferos destacan los depósitos aluviales y las tobas que rellenan el valle, los que, por su alta permeabilidad, extensión y espesor, forman el acuífero más importante de la región.

En relación con la secuencia riolítica, aunque estas han mostrado en algunos sitios conformar un acuífero de potencialidad moderada, su explotación no es tan intensa como en los depósitos de relleno, no obstante que entre ambos existe comunicación hidráulica en varios sitios del valle.

4.2 Comportamiento hidráulico

La profundidad a los niveles estáticos, para el año de 1997, varían en la zona de entre unos 20 a poco más de 80 m; los niveles más someros se localizan en las inmediaciones del poblado Villa Juárez, en la parte central de la zona, en tanto los niveles más profundas se han ubicado en las inmediaciones de los poblados de Asientos en la porción septentrional del Valle.

Los valores de profundidad se encuentran directamente influenciados por las

condiciones topográficas presentes al norte del poblado de Asientos donde los niveles adquieren valores de profundidad del orden de los 100 a los 90 metros, disminuyendo hacia el oriente, hacia la zona de Guadalupe de Atlas, alcanzando valores menores a los 50 metros de profundidad. El comportamiento de los niveles obedece invariablemente a las condiciones actuales de explotación y no a las condiciones topográficas ya que estas últimas conforman una meseta con una superficie plana y elevaciones del orden de los 2000 msnm en casi toda el área del valle.

Con relación a la configuración de los niveles del agua en la zona que nos ocupa, la carga hidráulica varía regionalmente entre 1970 y 1880 metros sobre el nivel del mar (msnm), con un comportamiento decreciente del límite septentrional del acuífero hacia la parte surponiente de mismo en las vecindades del poblado de Jaltomate. Los valores más altos se han registrado en los límites con el estado de Zacatecas cerca del poblado de Asientos, al Noreste del valle, con elevaciones del orden de los 1900 metros, mientras que los valores más bajos se han registrado en la porción en el poblado de José María Morales.

Con base en los planos de condiciones geohidrológicas, se puede observar que el flujo subterráneo no solamente se efectúa a través del cauce del Río Chicalote, sino que se amplía al llegar al Valle de Aguascalientes, pasando a éste una parte a través de las areniscas y conglomerados que afloran al sur de Chiquihuites. La otra parte de este flujo tiene dirección sur hacia la zona de El Llano, a través de arenas tobaceas permeables. Delimitado al oeste por la Sierra de Tepezalá y al norte, este y sur por lomeríos.

5. CENSO DE APROVECHAMIENTOS E HIDROMETRÍA

De acuerdo con estimaciones realizadas en el estudio de disponibilidad para el año 1998, la extracción total es de **48 hm³/año**, equivalente al 8.7% del agua que se extrae anualmente del subsuelo del Estado; de los cuáles el 70% se extrae para uso agrícola, el 20.42% para uso múltiple y el 9.58% para público-urbano.

6. BALANCE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

El balance de agua subterránea se planteó para el periodo 2000-2014, en una superficie de 1350 km², que corresponde a la zona donde se cuenta con información piezométrica y en la que se localiza la mayoría de los aprovechamientos subterráneos. La diferencia entre la suma total de las entradas (recarga) y la suma total de las salidas (descarga), representa el volumen de agua perdido o ganado por el almacenamiento

del acuífero en el periodo de tiempo establecido. La ecuación general de balance, de acuerdo a la ley de la conservación de la masa es la siguiente:

$$\text{Entradas (E)} - \text{Salidas (S)} = \text{Cambio de almacenamiento}$$

6.1 Entradas

En las entradas se involucran tanto el flujo subterráneo que proviene de las sierras aledañas que alimentan al valle, como el aporte vertical que recibe el acuífero, que puede originarse de la infiltración del agua de lluvia, el lateral que se genera de los acuíferos adyacentes, de los retornos de riego, de fuga de las tuberías de agua potable, entre otros, dando como resultado 35.0 hm³.

Por su parte, puede afirmarse que en la actualidad la descarga del Acuífero corresponde a la que artificialmente se realiza a través de pozos y norias, considerando que actualmente ya no existe el flujo subterráneo hacia los acuíferos de Aguascalientes y El Llano. Por lo que los volúmenes de agua que se extraen de este acuífero, quedan representados únicamente por el bombeo de 48.0 hm³ para el área de balance.

De lo anterior, el balance se planteó de la manera siguiente: se consideró una entrada de 35 hm³/año, extracción de 48 hm³/año, el cambio de almacenamiento obtenido arroja un volumen de -13 hm³/año.

6.1.1 Recarga.

De acuerdo con la información existente la precipitación pluvial que captan las rocas fracturadas en las sierras y lomeríos, los escurrimientos superficiales, son la principal fuente de recarga natural que alimentan el Acuífero de Chicalote, en función de la variabilidad de las lluvias, el valor estimado de recarga natural es de 20 hm³ anuales. En ese mismo estudio se señala la aportación **de 5 hm³/año** por flujo subterráneo proveniente del estado de Zacatecas.

Se reporta para el año de 1991 un valor de **10 hm³/año** de recarga inducida por excedentes de riego, cuyas aportaciones al subsuelo se han venido reduciendo paulatinamente en función de la tecnificación de los sistemas de riego, pero, de

cualquier manera, los excedentes de riego en las zonas agrícolas siguen siendo alimentadores importantes del Acuífero.

6.2 Salidas

Con el incremento de la explotación de las fuentes subterránea se intensificó el abatió los niveles del agua, con la consiguiente disminución y posterior agotamiento de las descargas naturales, por lo que se puede afirmarse que en la actualidad la descarga del Acuífero corresponde básicamente a la que artificialmente se realiza a través de pozos y norias, alcanzando un valor de 48 hm³ por año.

6.3 Cambio de almacenamiento (ΔV_S)

La variación del almacenamiento fue de **-13 hm³/año**, que representa el déficit anual del acuífero.

7. DISPONIBILIDAD

Para el cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas, se aplica el procedimiento de 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; en su fracción relativa a las aguas subterráneas, menciona que la disponibilidad se determina por medio de la expresión siguiente:

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

Donde:

DMA = Disponibilidad media anual de agua del subsuelo en un acuífero

R = Recarga total media anual

DNC = Descarga natural comprometida

VEAS = Volumen de extracción de aguas subterráneas

8.1 Recarga total media anual (R)

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero. Para este caso, su valor es de **35.0 hm³/año**, todos ellos son de recarga natural.

8.2 Descarga natural comprometida (DNC)

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero.

Para el acuífero Valle de Chicalote, la descarga natural comprometida se considera de **0.0 hm³ anuales**.

8.3 Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS)

La extracción de aguas subterráneas se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, todos ellos referidos a una fecha de corte específica. En el caso de los acuíferos en zonas de libre alumbramiento, la extracción de aguas subterráneas será equivalente a la suma de los volúmenes de agua estimados con base en los estudios técnicos, que sean efectivamente extraídos aunque no hayan sido titulados ni registrados, y en su caso, los volúmenes de agua concesionados de la parte vedada del mismo acuífero.

Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de **46,905,013 m³ anuales**, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del **20 de febrero del 2020**.

8.4 Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$\begin{aligned} \text{DMA} &= R - \text{DNC} - \text{VEAS} \\ \text{DMA} &= 35.0 - 0.0 - 46.905013 \\ \text{DMA} &= -11.905013 \text{ hm}^3/\text{año.} \end{aligned}$$

El resultado indica que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; por el contrario, el déficit es de **11,905,013 m³ anuales** que se están extrayendo a costa del almacenamiento no renovable del acuífero.

8. BIBLIOGRAFÍA

CNA, Estudio Hidrogeológico completo de los Acuíferos en el Estado de Aguascalientes. Elaborado por Ariel Construcciones, S.A., 1971.

CNA. Actualización del Estudio Geohidrológico en los Valles de Aguascalientes-Chicalote-Calvillo y Venadero en el Estado de Aguascalientes. Elaborado por Consultores, S.A., 1981

SARH. Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica, Sinopsis Geohidrológica del Estado de Aguascalientes, Dirección General de Administración y Control de Sistemas Hidrológicos, 1987.

CNA, Evaluación geohidrológica de los Acuíferos del Estado de Aguascalientes

CNA, Definición del Flujo Regional de Agua Subterránea, su Potencialidad y Uso en la Zona de la Ciudad de Aguascalientes, 1997.

CNA, Balance de Aguas Subterráneas. Acuífero del Valle de Aguascalientes 1998.

CNA, Recursos Hidráulicos Subterráneos del Estado de Aguascalientes

Ley Federal de Derechos en Materia de Agua (Enero 2000).