



SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA
GERENCIA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

**ACTUALIZACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE
AGUA EN EL ACUÍFERO FRAYLESCA (0706), ESTADO DE
CHIAPAS**

CIUDAD DE MÉXICO, DICIEMBRE 2020

Contenido

1. GENERALIDADES.....	2
Antecedentes.....	2
1.1. Localización.....	2
2. ESTUDIOS TÉCNICOS REALIZADOS CON ANTERIORIDAD	5
3. FISIOGRAFÍA.....	5
3.1 Provincia Fisiográfica	5
3.2 Clima	5
3.3 Hidrografía.....	6
3.4 Geomorfología.....	7
4. GEOLOGÍA.....	7
4.1 Estratigrafía	8
4.2 Geología estructural	8
5. HIDROGEOLOGÍA.....	8
5.1 Tipo de acuífero.....	8
6. CENSO DE APROVECHAMIENTOS E HIDROMETRÍA	9
7. BALANCE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS.....	9
7.1 Entradas.....	9
7.1.1 Recarga natural	10
7.1.2 Recarga inducida	10
7.2 Salidas	10
7.2.1 Extracción por bombeo (B).....	10
7.2.2 Descargas naturales	10
7.2.3 Evapotranspiración	10
7.3 Cambio de almacenamiento	10
8. DISPONIBILIDAD	11
8.1 Recarga total media anual (R)	11
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).....	12
9. 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 acuífero Fraylesca se localiza en la porción central del Estado de Chiapas, y cubre una superficie de 8178 km², que representa cerca del 11.0% del territorio estatal. (figura 1)

La zona comprende los municipios de Villaflores, Villa Corzo, Ángel Albino Corzo y La Concordia, los cuales son cubiertos en forma total por el polígono del acuífero; y corresponden con los principales centros poblacionales del mismo.

La zona se encuentra en general bien comunicada; la principal vía de comunicación la constituye la Carretera Estatal, que parte de la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez, comunicando a las poblaciones de Villaflores, Villa Corzo, La Concordia y Ángel Albino Corzo, Chiapas.

Las actividades de mayor importancia en la región son la agricultura y la ganadería, desarrollándose además la silvicultura. En producción de café ocupa el primer lugar de la República y el segundo en la producción de cacao, el maíz es un producto importante y en los últimos años se han promovido los cultivos de algodón y plátano.

La actividad industrial en el estado es incipiente (IPESA, 1972). La poligonal simplificada que delimita el acuífero se encuentra definida por los vértices cuyas coordenadas se muestran en la tabla 1.

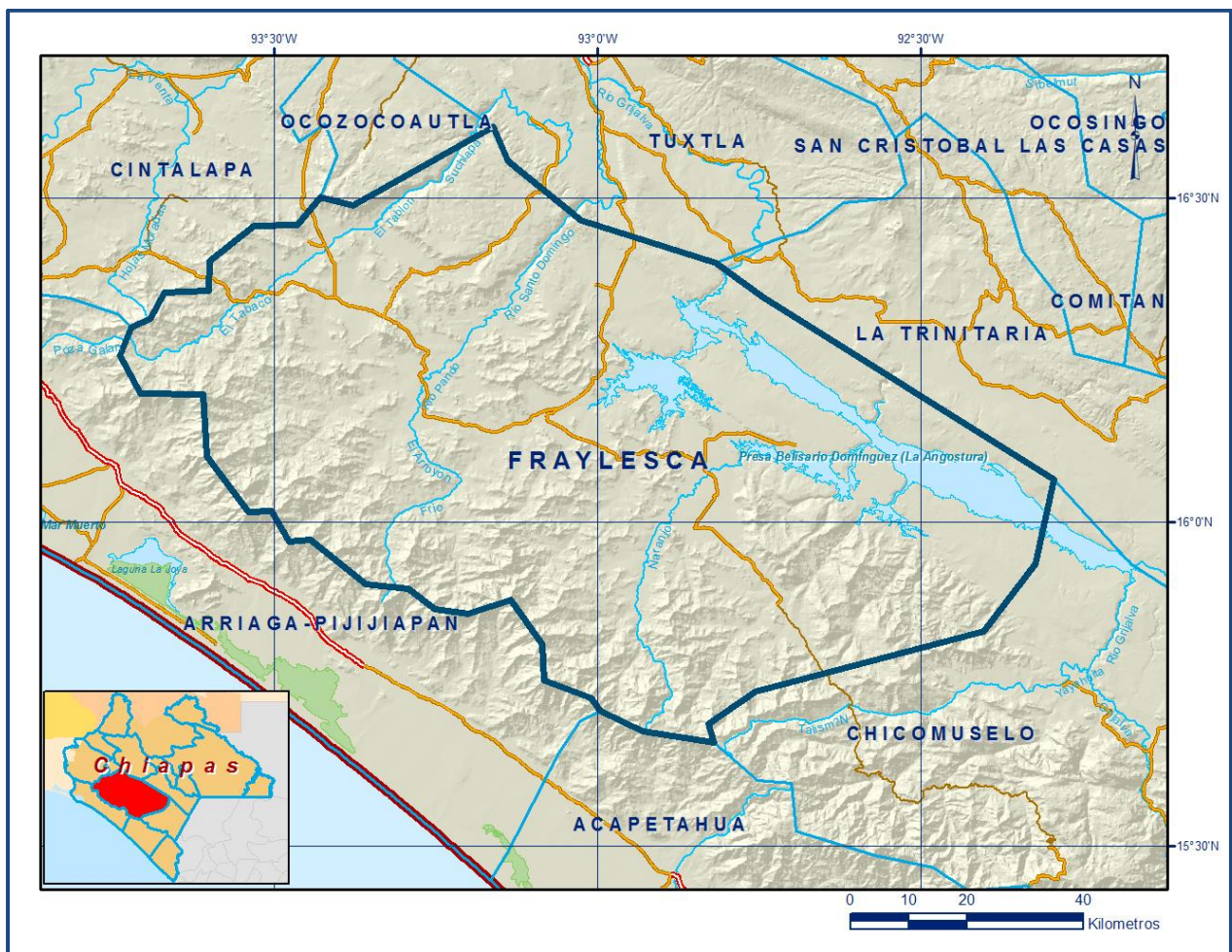


Figura 1. Localización del acuífero

Tabla 1. Coordenadas geográficas de la poligonal simplificada del acuífero

ACUIFERO 0706 FRAYLESCA

VERTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE		
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
1	92	17	46.8	16	3	56.1
2	92	19	26.8	15	56	4.7
3	92	24	15.0	15	49	50.8
4	92	45	25.0	15	44	19.9
5	92	49	44.6	15	41	17.0
6	92	49	17.4	15	39	35.6
7	92	55	48.6	15	40	35.6
8	92	59	47.7	15	42	30.1
9	93	0	41.2	15	43	44.0
10	93	4	59.2	15	45	19.4
11	93	5	9.0	15	48	41.1
12	93	8	4.6	15	52	45.4
13	93	12	1.2	15	51	29.1
14	93	15	7.7	15	51	53.1
15	93	17	34.9	15	53	45.4
16	93	21	34.8	15	54	12.6
17	93	26	42.3	15	58	19.1
18	93	28	36.8	15	58	8.2
19	93	30	19.3	16	0	57.2
20	93	32	23.6	16	0	55.0
21	93	36	18.1	16	6	0.3
22	93	36	39.6	16	11	46.3
23	93	42	24.5	16	11	52.6
24	93	44	21.1	16	15	24.1
25	93	43	16.4	16	17	57.5
26	93	41	30.6	16	18	48.2
27	93	40	11.6	16	21	14.0
28	93	36	4.2	16	21	23.2
29	93	35	59.6	16	24	7.4
30	93	31	56.8	16	27	23.9
31	93	27	52.9	16	27	25.0
32	93	25	43.0	16	30	2.5
33	93	22	44.8	16	29	14.6
34	93	9	44.7	16	36	34.7
35	93	8	21.5	16	33	23.7
36	93	1	37.6	16	27	52.1
37	92	49	3.8	16	23	55.3
38	92	44	45.0	16	20	45.0
1	92	17	46.8	16	3	56.1

Zonas de Disponibilidad

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2015, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 3.

2. ESTUDIOS TÉCNICOS REALIZADOS CON ANTERIORIDAD

En 1972 se realizó, por parte de IPESA CONSULTORES el estudio denominado “Plan Chiapas”, que tuvo como finalidad “impulsar hacia mejores niveles de bienestar al hombre del campo, integrándolo a la economía nacional y contribuyendo con ello al desarrollo de un mercado interno fuerte y seguro para la industria y el comercio”.

Como resultado se obtuvo que el Estado quedaba clasificado en la categoría de los más subdesarrollados; así mismo se llevó a cabo un estudio socioeconómico general del mismo, para identificar a nivel municipal las zonas de mayor concentración de población rural, conjugadas con las condiciones naturales más atractivas para la explotación agropecuaria.

3. FISIOGRAFÍA

3.1 Provincia Fisiográfica

De acuerdo a la clasificación de Provincias Fisiográficas realizada por el CRM (1999), la zona de estudio está localizada dentro de la Provincia Fisiográfica Cordillera Centroamericana, presentando como principal característica topográfica montañas alineadas en dirección NE-SW, con variaciones locales en la dirección oriente-poniente.

De acuerdo con la clasificación anterior el área del acuífero comprende parte de la Subprovincia Sierra del Sur de Chiapas; la cual constituye una gran estructura de orientación NW-SE que se levanta abruptamente con respecto a las tierras bajas. Las geoformas importantes de esta subprovincia están constituidas por el Volcán Tacaná, que es una de las elevaciones imponentes en el área, y las estructuras volcánicas Tajumulco, Zontheiutz, Huitepec, Navenchouc, Venustiano Carranza y el Campo de la Unión (Chichón), las cuales por su configuración constituyen un arco volcánico de edad Plioceno-Cuaternario (Morales-Mireles y Ramos-Trujillo, 1976).

3.2 Clima

Con base en los datos obtenidos del Atlas Nacional del Medio Físico (1981) se considera que el área de estudio presenta dos tipos de climas: Aw2 (w) y Aw1, que corresponden

a un clima cálido subhúmedo con lluvias tan solo en verano y con una vegetación constituida por manchas de bosques.

Temperatura media anual

La temperatura media anual es de 24.4° C; siendo de febrero a abril el período más caluroso del año, y de diciembre a enero el periodo más frío.

Precipitación Media Anual.

La precipitación promedio anual es de 1504.5 mm; el período de mayor índice de lluvias es de agosto a septiembre, y en los meses restantes la precipitación es nula.

3.3 Hidrografía

El área corresponde a una cuenca abierta, teniendo como corrientes principales, que drenan el área, a los Ríos El Pando, Los Amates, El Tablón, El Dorado, La Victoria, Ningundilo, San Pedro, Cuxtepeques y Jaltenango; los cuales se originan en la parte norte de la Sierra Madre de Chiapas o Macizo Granítico de Chiapas, y son afluentes del Río Grijalva.

Región Hidrológica

La zona del acuífero Fraylesca pertenece a la Región Hidrológica No. 30 “Grijalva-Usumacinta”.

Cuenca

El área en estudio está localizada dentro de las Cuencas Río Grijalva-Tuxtla Gutiérrez y Río Grijalva-La Concordia.

Subcuenca

El área en estudio está localizada dentro de las Subcuencas Santo Domingo, Suchiapa, La Concordia-Cuxtepeques, Salinas-Jaltenango y San Pedro-Ningundilo.

La Subcuenca Santo Domingo se encuentra localizada en la Depresión Central del Estado de Chiapas, forma parte del Río Grijalva con un área aproximada de 1808 km². Este río está conformado por los Ríos Pando y Los Amates, ambos nacen en la Sierra Madre a una altitud de 1000 msnm y se unen en las proximidades del poblado de Villaflores, desde donde la corriente se le conoce como Río Santo Domingo.

El Río Suchiapa es afluente del Río Santo Domingo y su subcuenca se encuentra en la Depresión Central del Estado de Chiapas, tiene un área de 1870 km² y una orientación SE-NW. El Río Suchiapa nace en la Sierra Madre de Chiapas a unos 2600 m de altura, con el nombre de Río San Juan y fluye en dirección noroeste.

3.4 Geomorfología

El trabajo de ríos y arroyos sobre la topografía elevada del área del acuífero han constituido un paisaje predominantemente juvenil, caracterizado por pendientes fuertes y arroyos y barrancos en forma de V, que conforman un perfil accidentado del terreno y que provoca que los valles sean pequeños e irregulares.

4. GEOLOGÍA

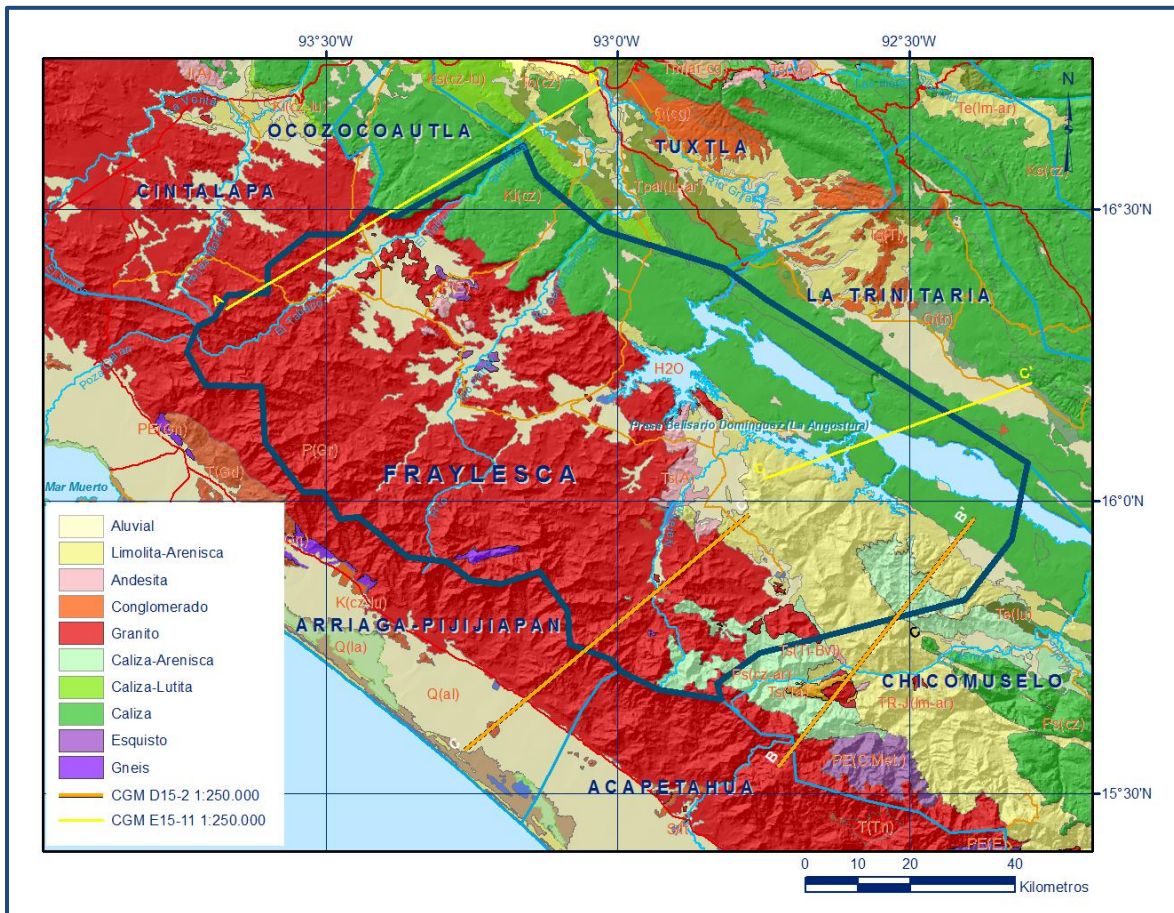


Figura 2. Geología general del acuífero

En el área de estudio afloran rocas ígneas de edad Paleozoica que se agrupan principalmente como Macizo Granítico de Chiapas, y están constituidas por granito de biotita y granodioritade color rosa, que en algunos sitios se encuentra intrusionado por diques andesíticos, cuya edad radiométrica corresponde al Pérmico Tardío; el

emplazamiento de este batolito es probable que haya tenido lugar durante la Orogenia Apalachiana.

La desintegración y erosión del Macizo Granítico, a través de corrientes fluviales ha provocado la formación de pequeñas hondonadas o valles cubiertos por sedimentos de edad reciente.

4.1 Estratigrafía

Básicamente la estratigrafía en la zona se divide en dos unidades principales: la primera unidad es el basamento granítico, constituido por rocas graníticas de edad Paleozoica; la segunda unidad, que se encuentra cubriendo a las rocas Paleozoicas, consiste en pequeños espesores de sedimentos areno-arcillosos que forman los valles de edad reciente.

4.2 Geología estructural

Dentro de los elementos estructurales mayores, en el estado de Chiapas, destaca el sistema de fallas Polochic-Mapastepec, localizado en la porción SW del estado, que representa la continuación del sistema de fallas Polochic-Motagua (Ortega-Gutiérrez, 1992), y que define el límite tectónico entre las placas Caribe y América del Norte. Este sistema de fallas penetra a la entidad por la región de Motozintla y Chicomuselo afectando a las rocas cristalinas del Batolito de Chiapas, mismas que afloran en el área del Acuífero de Fraylesca. El sistema de fallas Polochic pone en contacto dos regiones que son consideradas una como la parte autóctona y la otra como la parte alóctona. La parte autóctona es la referente al Batolito de Chiapas y su cubierta post-paleozoica; la parte alóctona está constituida por rocas fuertemente metamorfoseadas y con algunos sedimentos mesozoicos.

5. HIDROGEOLOGÍA

5.1 Tipo de acuífero

Las rocas graníticas actúan como el basamento impermeable del área, por lo tanto, el acuífero se localiza en los pequeños valles, entre la roca alterada y la capa de material redepositado, de textura granular. La recarga del acuífero es por infiltración directa del agua de lluvia sobre la depresión, así como también de la parte aluvial al pie de la Sierra Madre de Chiapas o Macizo Granítico de Chiapas. Debido a las características de los depósitos aluviales y a su funcionamiento hidráulico, este acuífero se considera de tipo **libre**.

6. CENSO DE APROVECHAMIENTOS E HIDROMETRÍA

Con base en la información proporcionada por la Subgerencia Regional de Administración del Agua, a través del Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), en la zona que comprende el Acuífero Fraylesca, se tiene un total de 1208 aprovechamientos, mismos que cuentan con su título de concesión inscritos en el REPDA.

Del total de aprovechamientos, 1020 corresponden a los de uso agrícola, con un volumen de extracción anual de 15.01 hm³; 7 son de servicio público urbano, con un volumen de extracción anual de 2.09 hm³; 68 de son de uso doméstico, 16 de uso industrial, 93 de uso pecuario y 4 son destinados para servicios, el volumen de extracción anual de estos aprovechamientos es de 0.878 hm³. El volumen total de extracción anual es de **18.0 hm³**.

7. BALANCE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

El área de estudio no cuenta con información piezométrica, sin embargo, se tienen datos de entrada, recarga inducida, etc.

La ecuación general de balance de acuerdo a la ley de la conservación de la masa es como sigue:

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

Aplicando esta ecuación al estudio del acuífero las entradas quedan representadas por la recarga total, las salidas por la descarga total y el cambio de masa, por el cambio de almacenamiento de una unidad hidrogeológica, representada como sigue:

$$\text{Recarga total} - \text{Descarga total} = \text{Cambio de almacenamiento}$$

7.1 Entradas

La recarga total está constituida por la recarga natural y la recarga incidental o inducida por la aplicación de agua en las actividades humanas, tanto de origen superficial como subterránea.

7.1.1 Recarga natural

La recarga natural del Acuífero de Fraylesca es del orden de **1,220.6 hm³/año**, la cual básicamente comprende la infiltración por agua de lluvia y corrientes superficiales; las entradas horizontales por flujo subterráneo, no se consideraron debido a que no se cuenta con información hidrogeológica y piezométrica.

7.1.2 Recarga inducida

La recarga inducida producto de los retornos de riego, es del orden de **3.9 hm³/año**; de los cuales, el 62% corresponden a la demanda de aguas superficiales y el 38% a la demanda de aguas subterráneas.

7.2 Salidas

7.2.1 Extracción por bombeo (B)

La extracción de aguas subterráneas por bombeo, a través de 1208 aprovechamientos regularizados, es del orden de **18.0 hm³/año**.

7.2.2 Descargas naturales

Para la estimación de la descarga natural del Acuífero de Fraylesca, se consideró la descarga por corrientes durante la temporada de estiaje, la demanda superficial y el uso consuntivo por vegetación nativa; aplicándose un porcentaje del 90% de la evapotranspiración estimada en la región.

Con lo anterior, se tiene que el volumen por descarga natural es del orden de 1116.2 hm³/año; de los cuales **273.3 hm³/año** corresponden a la descarga por corrientes que drenan la superficie del acuífero y 29.83 Hm³/año a las demandas superficiales.

7.2.3 Evapotranspiración

Considerando la profundidad de los niveles estáticos de la región, entre 5 y 6 m, y un porcentaje de incidencia de la evapotranspiración potencial media anual del 10%, la salida por evapotranspiración se estima que es de **903.4 hm³/año**.

7.3 Cambio de almacenamiento

Considerando que el volumen de entradas al acuífero es de 1,220.6 hm³/año y de las salidas es de 1228.076 hm³/año, se obtiene un cambio de almacenamiento de **0.0 hm³/año**.

8. 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:

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

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 **1224.5 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 Fraylesca, en el estado de Chiapas, existe una descarga natural comprometida de **1116.2 hm³/año**.

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 **47,473,970 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.

$$\begin{aligned} \text{DMA} &= R - \text{DNC} - \text{VEAS} \\ \text{DMA} &= 1224.5 - 1116.2 - 47.473970 \\ \text{DMA} &= 60.826030 \text{ hm}^3/\text{año.} \end{aligned}$$

El resultado indica que existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; de **60,826,030 m³ anuales** en la unidad hidrogeológica denominada acuífero Fraylesca, en el estado de Chiapas.

9. BIBLIOGRAFÍA

Resúmenes de Acuíferos para la Publicación de la Disponibilidad del Acuífero de Fraylesca. Comisión Nacional del Agua. Gerencia Regional Frontera Sur. 2000.

Atlas Nacional del Medio Físico. 1981. S.P.P.

Consejo de Recursos Minerales. Monografía Geológico-Minera del Estado de Chiapas. 1999.