CONAGUA
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

Subdirección General Técnica

Gerencia de Aguas Subterráneas

Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Reforma (0702), estado de Chiapas

Ciudad de México, 2024

Contenido

1. GENERALIDADES 2
Antecedentes 2
1.1. Localización 2
2. ESTUDIOS TÉCNICOS REALIZADOS CON ANTERIORIDAD 4
3. FISIOGRAFÍA 4
3.1 Provincia Fisiográfica 4
3.2 Clima 5
3.3 Hidrografía 5
3.4 Geomorfología 6
4. GEOLOGÍA 6
4.1 Estratigrafía 7
4.2 Geología estructural 8
4.3. Geología del subsuelo 9
5. HIDROGEOLOGÍA 9
5.1 Tipo de acuífero 9
5.2 Comportamiento hidráulico 9
5.2.1 Profundidad al nivel estático 9
6. CENSO DE APROVECHAMIENTOS E HIDROMETRÍA 9
7. BALANCE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS 10
7.1 Entradas 10
7.1.1 Recarga natural 10
7.1.2 Recarga inducida 10
7.2 Salidas 11
7.2.1 Extracción por bombeo (B) 11
7.2.2 Descargas naturales 11
7.3 Cambio de almacenamiento 11
8. DISPONIBILIDAD 11
8.1 Recarga total media anual (R) 12
8.2 Descarga natural comprometida (DNC) 12
8.3 Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS) 12
8.4 Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA) 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 Reforma, definido con la clave 0702 por la Comisión Nacional del Agua se localiza en la porción norte del estado de Chiapas y cubre una superficie de 4017 km^2, que representa cerca del 5.44% del territorio estatal (figura 1). El área de estudio se ubica en los siguientes municipios: Ocotepec, Tecpatán, Chapultenango, Ixtacomitán, Ostuacán, Sunuapa, Pichucalco, Estación Juárez y Reforma, Chiapas; los dos primeros son cubiertos en forma parcial y el resto en forma total. Las poblaciones principales que se encuentran dentro del perímetro del acuífero son: Reforma, Pichucalco y Juárez.

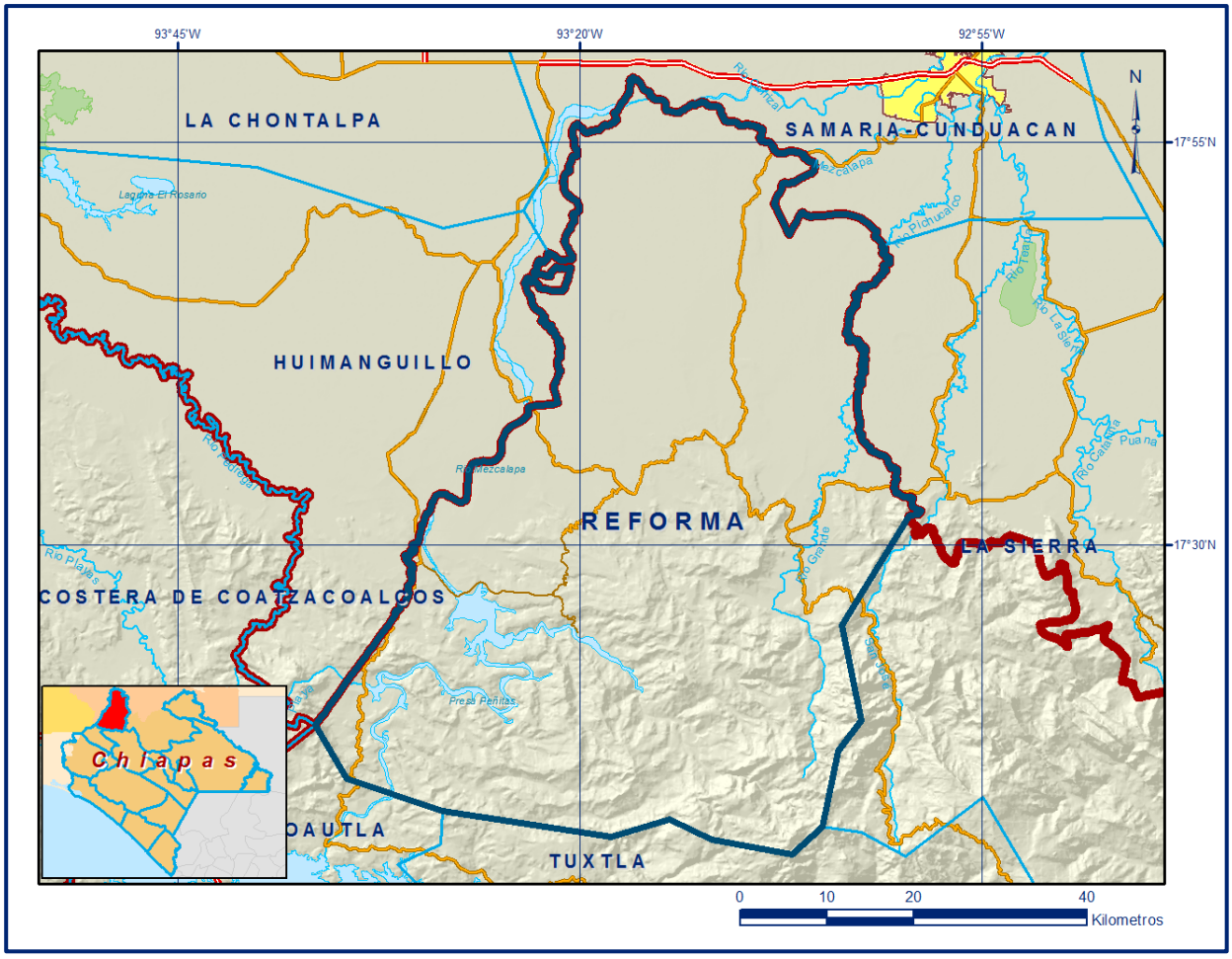

Figura 1. Localización del acuífero

La zona se encuentra en general bien comunicada; entre las principales vías de comunicación se encuentra la Carretera Federal No.190 que comunica la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, capital del estado de Chiapas, con la ciudad de Villahermosa, Tabasco, pasando por el poblado de Pichucalco, hasta entroncar con la Carretera Federal No. 180 en el tramo Cárdenas-Villahermosa. Al oeste del poblado de Estación Juárez parte un camino pavimentado que une a otra población importante de la región denominada Ostuacán; la localidad de Raudales Malpaso se comunica con la ciudad de Villahermosa, por medio de un camino pavimentado.

En el caso de las vías férreas, la parte sur del área que comprende este acuífero es atravesada por el Ferrocarril del Sureste, el cual procede de Coatzacoalcos, Veracruz, al oeste de la zona, comunica a la población de Escárcega, Campeche. Rumbo al este, se encuentran las estaciones de Juárez y La Crimea.

La poligonal simplificada que delimita el acuífero se encuentra definida por los vértices cuyas coordenadas se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Coordenadas geográficas de la poligonal simplificada del acuífero

ACUIFERO 0702 REFORMA							
VERTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	93	3	42.3	17	25	2.7	
2	93	2	29.9	17	19	7.9	
3	93	3	57.1	17	17	12.6	
4	93	4	53.3	17	12	30.3	
5	93	6	48.6	17	10	48.3	
6	93	11	48.7	17	11	43.3	
7	93	14	25.7	17	12	58.6	
8	93	18	3.9	17	11	52.7	
9	93	28	30.9	17	13	30.2	
10	93	34	30.6	17	15	30.1	
11	93	36	27.8	17	18	50.6	DEL 11 AL 12 POR EL LIMITE ESTATAL
12	93	21	56.4	17	48	8.1	DEL 12 AL 13 POR EL LIMITE ESTATAL
13	93	1	11.4	17	48	36.2	DEL 13 AL 14 POR EL LIMITE ESTATAL
14	92	59	33.4	17	31	44.4	
1	93	3	42.3	17	25	2.7	

Zonas de Disponibilidad

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2024, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 4.

2. ESTUDIOS TÉCNICOS REALIZADOS CON ANTERIORIDAD

Sobre este acuífero, únicamente se cuenta con un estudio denominado "Levantamientos Geológicos y Geofísicos en el Estado de Chiapas", encomendado por la Subdirección de Geohidrología y Zonas Áridas de la SARH a la empresa. Estudios Geológicos y Obras Civiles, S.A. (EGEOCISA) en el año de 1979).

3. FISIOGRAFÍA

3.1 Provincia Fisiográfica

De acuerdo a la clasificación de las Provincias Fisiográficas realizada por INEGI (1997), la zona de estudio se ubica dentro de la Provincia Llanura Costera del Golfo, constituida principalmente por una serie de lomeríos en cadena, con pendientes que varían de suaves a fuertes y elevaciones que alcanzan los 330 msnm.

De acuerdo a la misma clasificación, el área de estudio queda incluida en las siguientes Subprovincias Fisiográficas:

Llanuras y Pantanos Tabasqueños. Presenta una pendiente muy baja hacia el norte y se desprende desde los 50 msnm en el límite sur colindando con las Montañas del Norte, hasta los 15 msnm en terrenos chiapanecos limítrofes con el Estado de Tabasco. Es común encontrar numerosas corrientes fluviales; la intensa erosión regresiva provoca la poca pendiente del terreno y sus gruesos paquetes de suelos areno-arcilloso. Esta región es de alta precipitación, con registros hasta de 4000 mm/año.

Sierras del Norte de Chiapas. Comprende una longitud de 250 km y su anchura es hasta de 65 km con una superficie de 12000 km^2, esta subprovincia es una franja con orientación este-oeste, que colinda al sur con la Meseta Central y al oriente con las Montañas del Oriente. La altitud que se presenta en esta provincia es de 1500 a 50 msnm.

3.2 Clima

Con base en los datos obtenidos de la carta de climas editada por INEGI escala 1:1000000, se observa que el área de estudio está caracterizada por dos tipos de climas: uno que corresponde a un clima cálido húmedo con abundante lluvia (Am(f)), y otro cálido húmedo con lluvias todo el año (Af(m)).

El cálido húmedo se presenta al norte de la zona, con una vegetación de densas selvas y pantanos; al sur del área se tiene un clima cálido húmedo con lluvias todo el año, siendo los meses más calurosos mayo y junio, con selvas y bosques tropicales excepto en alturas mayores, donde se presentan encinos y pinos.

Temperatura media anual

La temperatura media anual es de 24.6° C; los meses más calurosos son abril y mayo con valores de 29° C y las mínimas en diciembre y enero, con valores de 22° C.

Precipitación Media Anual.

Con la información disponible de las estaciones climatológicas fue posible establecer que la precipitación media anual en el área correspondiente al acuífero es de 3213 mm.

3.3 Hidrografía

El área corresponde a una cuenca abierta; las corrientes que drenan la superficie llegan directamente al Golfo de México y tiene como zona de parteaguas a la Sierra Madre del Sur (CRM, 1999).

Región Hidrológica

La zona de Reforma pertenece a la Región Hidrológica No. 30 “Grijalva-Usumacinta”.

Cuenca

El área en estudio está localizada dentro de la Cuenca Grijalva-Villahermosa.

Subcuenca

El área del acuífero está localizada dentro de las Subcuencas Ríos Mezcalapa, Pichucalco, Platanar, Tzimbac y Paredón.

3.4 Geomorfología

La característica geomorfológica predominante en el área, es el contraste de relieve por el cambio de pendiente entre la parte sur, correspondiente a las denominadas Montañas del Norte, que constituyen una franja con orientación este-oeste y altitudes máximas de 1500 msnm, y la Planicie Costera del Golfo de relieves muy suaves, con lomeríos en cadena orientados preferencialmente en dirección noreste-suroeste y elevaciones que alcanzan los 330 msnm.

Esta zona constituye una franja que se extiende desde el extremo suroccidental del estado de Veracruz, pasa por el Istmo de Tehuantepec y el estado de Tabasco y penetra al estado de Chiapas por su sector septentrional (CRM, 1999).

4. GEOLOGÍA

La zona que abarca este acuífero comprende una porción de la Planicie Costera del Golfo. En la porción sur del área, correspondiente al límite norte de la Sierra de Chiapas, se encuentran aflorando rocas del Cretácico Inferior y Superior, así como sedimentos Terciarios y rocas ígneas extrusivas (Figura 2).

El resto del área corresponde a depósitos Cuaternarios y a sedimentos miocénicos. La parte principal del acuífero se localiza en la Planicie Costera constituida por depósitos granulares finos que se encuentran en espesores de alrededor de 30 m, cubriendo a los sedimentos del Terciario que constituyen la Planicie Costera del Golfo.

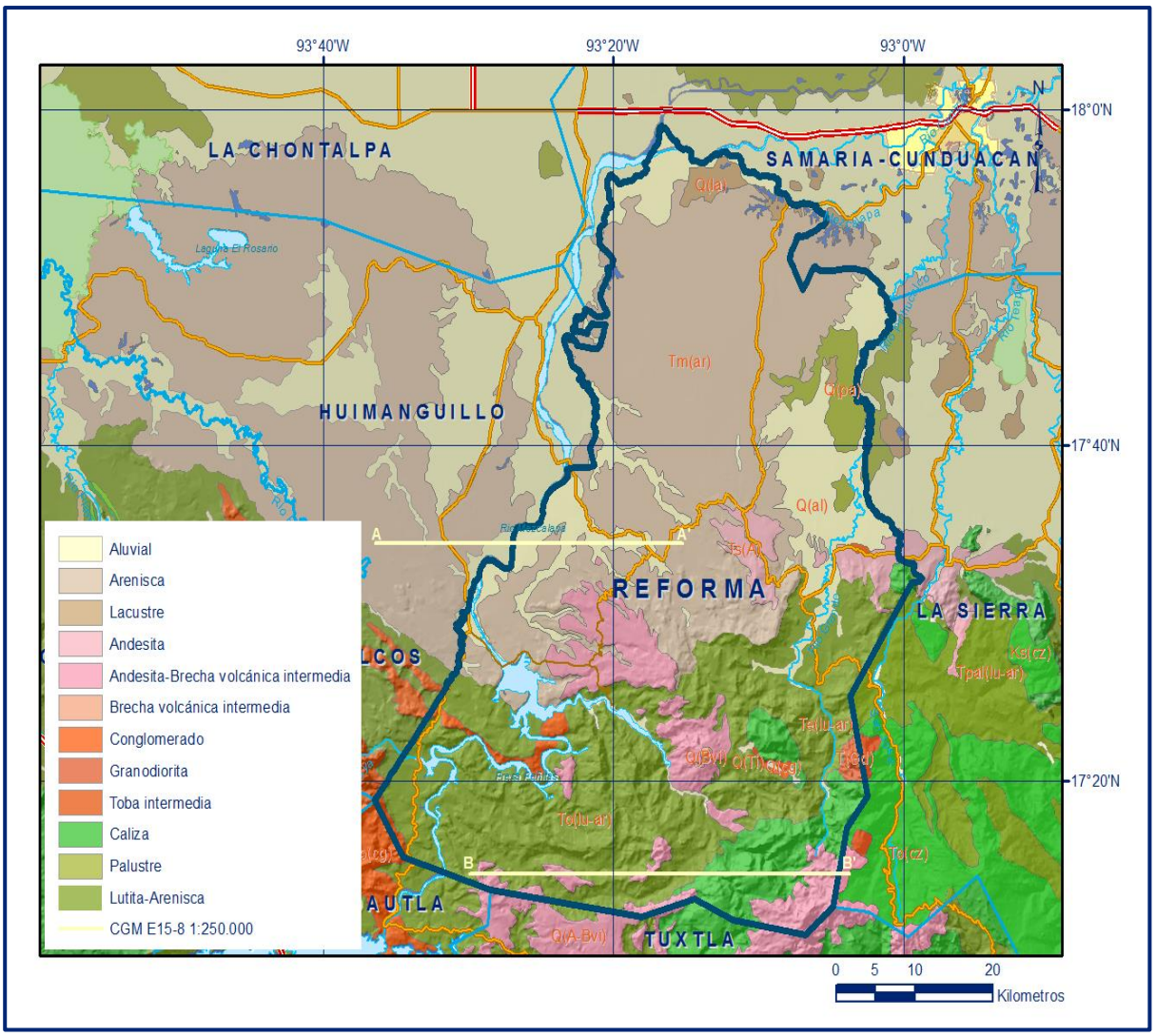

Figura 2. Geología general del acuífero

4.1 Estratigrafía

Las rocas que componen la columna estratigráfica de la zona del acuífero, cubren un rango de edad que va del Cretácico al Reciente; se describen a continuación sus principales características, partiendo de las más antiguas y concluyendo con las de reciente formación.

Cretácico Inferior

Las rocas de esta edad están compuestas principalmente por dolomías con textura microcristalina y cristalina, con fracturas. Afloran en el extremo sureste del área, con un espesor de 250m y debido a su microfauna se les ha asignado una edad comprendida entre el Albiano y el Cenomaniano.

Cretácico Superior

Dentro de esta edad se han diferenciado las siguientes formaciones: Agua Nueva, con un espesor de 140 m, constituida principalmente por calizas cristalinas con nódulos de pedernal y arcillas perteneciente al Turoniano; por encima se encuentra la formación San Felipe con un espesor de 150m, constituida por calizas de grano fino, arcillosas, a la que se le ha asignado edad Cenomaniano. Por último, la Formación Méndez de edad Maestrichtiana, cubre a la formación San Felipe; tiene un espesor de 220m, y está constituida por margas, con textura suave a semidura.

Paleoceno

Corresponde a un potente cuerpo de 250 m de espesor, de lutitas de consistencia dura a semidura, arenosas, en partes bien cementadas por material calcáreo, se les ha encontrado foraminíferos, en base a los cuales se ha asignado a estos sedimentos una edad Paleoceno.

Eoceno

Esta unidad fue descrita por el Ing. López-Ramos, como un paquete de 1000 m de espesor que subyace a sedimentos del Oligoceno, constituido principalmente por lutitas que varían en textura de fina a media.

Oligoceno

La mayor parte de los sedimentos que constituyen las elevaciones topográficas del área, corresponden a esta edad, detectada por la microfauna que presentan; están constituidos de lutitas, así como por capas regulares de arenas e intercalaciones de cenizas volcánicas.

Pleistoceno y Reciente

A esta edad corresponden los depósitos granulares finos con espesores de alrededor de 30 m, que se encuentran cubriendo a los sedimentos del Terciario que constituyen la Planicie Costera.

4.2 Geología estructural

Superficialmente la mayor parte de esta provincia está cubierta por depósitos del Cuaternario que no han sufrido deformaciones. En el subsuelo de esta región se han descubierto grandes estructuras subyacentes bajo los sedimentos del sistema Terciario, con una litología que corresponde con areniscas, éstas conforman las trampas estructurales para los hidrocarburos.

4.3. Geología del subsuelo

Mediante el análisis de una sección estratigráfica construida con pozos hasta de 400 m de profundidad en el campo petrolero Samaria (en Disponibilidad del Acuífero Samaria-Cunduacán, CNA, 2000) se establece la presencia de un paquete arcillo-arenoso que contiene una serie de lentes de arenas y gravas.

5. HIDROGEOLOGÍA

5.1 Tipo de acuífero

El cuerpo que almacena el agua subterránea, está formado fundamentalmente por sedimentos granulares, principalmente arena de grano fino. En los trabajos previos realizados en esta zona, se encontró que entre los depósitos granulares que constituyen esta región se localizan dos acuíferos.

El primero está evidenciado por un gran número de norias que en su mayoría son explotados manualmente, ya que el agua se encuentra almacenada en los horizontes arenosos del cuaternario, y ha sido denominado acuífero superior. El segundo es denominado acuífero inferior, del que se está explotando el agua contenida en sedimentos arcillosos del terciario; debido a sus características, este acuífero se considera del tipo semiconfinado, el cual está delimitado por estratos de baja permeabilidad.

5.2 Comportamiento hidráulico

5.2.1 Profundidad al nivel estático

Con la información obtenida de norias, se tiene que la profundidad del nivel estático se encuentra alrededor de los 10 m, mientras que para los datos obtenidos de pozos se tienen profundidades que varían entre 25 y 60 m, y caudales de 50 a 120 lps.

6. CENSO DE APROVECHAMIENTOS E HIDROMETRÍA

Con base a la información proporcionada por la Subgerencia Regional de Administración del Agua, a través del Registro Público de Derechos del Agua (REPDA), en la zona que comprende este acuífero, se tiene un total de 108 aprovechamientos, mismos que cuentan con su título de concesión inscritos en el REPDA.

Del total de aprovechamientos, 70 corresponden a uso industrial con un volumen de 72.003 hm^3/año; 24 son de servicio público urbano, con un volumen de 1.1 hm^3/año; 1 de uso agrícola, 1 de uso doméstico, 10 de uso pecuario y 2 de servicios, con un volumen global de 0.370 hm^3/año.

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:

Entradas (E) - Salidas (S) = 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:

Recarga total - Descarga total = 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.

El volumen total de entradas al acuífero asciende a 2,968.87 hm^3/año.

7.1.1 Recarga natural

La recarga natural del Acuífero Reforma, es del orden de 2,968.84 hm^3/año; la cual básicamente comprende la infiltración por precipitación de la lluvia y la infiltración por corrientes; 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 0.03 hm^3/año; de los cuales, el 99.5% corresponden a la demanda de aguas superficiales y el 0.5% 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 108 aprovechamientos, es del orden de 73.5 hm^3/año; de los cuales, el 98% corresponde al sector industrial y el 2% restante a los demás usos.

7.2.2 Descargas naturales

Para la estimación de la descarga natural del acuífero, se consideró la descarga por corrientes durante la temporada de estiaje, la demanda superficial y el uso consuntivo por vegetación nativa; este último, aplicándose un porcentaje del 50% de la evapotranspiración estimada en la región.

El volumen por descarga natural es del orden de 2604.98 Mm^3/año; de los cuales, 2459.8 hm^3/año, corresponde a la descarga por corrientes que drenan la superficie del acuífero y 145.20 hm^3/año a salidas por flujo horizontal.

7.3 Cambio de almacenamiento

No existen variaciones en los niveles del agua, por lo tanto, no existe cambio de almacenamiento.

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:

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

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 **2968.9 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 Reforma, en el estado de Chiapas, existe una descarga natural comprometida de **2750.2 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 (REPDA), 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 **38,364,691 m³** anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del **30 de diciembre de 2022.**

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.

$$\mathbf{DMA = R - DNC - VEAS}$$
$$\mathbf{DMA = 2968.9 - 2750.2 - 38.364691}$$
$$\mathbf{DMA = 180.335309\ hm^3/año.}$$

El resultado indica que existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones de **180,335,309 m³ anuales.**