



SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA
GERENCIA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

**ACTUALIZACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE
AGUA EN EL ACUÍFERO VALLE ACAPONETA-CAÑAS (1801),
ESTADO DE NAYARIT**

CIUDAD DE MÉXICO, 2024

Contenido

1. GENERALIDADES.....	2
Antecedentes	2
1.1 Localización	2
1.2 Situación administrativa del acuífero	4
2. ESTUDIOS TÉCNICOS REALIZADOS CON ANTERIORIDAD	5
3. FISIOGRAFÍA.....	6
3.1 Provincia fisiográfica	6
3.2 Clima	6
3.3 Hidrografía.....	6
4. GEOLOGÍA.....	7
4.1 Estratigrafía	8
5. HIDROGEOLOGÍA.....	8
5.1 Tipo de acuífero.....	8
5.2 Comportamiento hidráulico	9
5.2.1 Profundidad del nivel estático.....	9
5.2.2 Elevación del nivel estático	9
5.3 Hidrogeoquímica y calidad del agua subterránea	10
6. CENSO DE APROVECHAMIENTOS E HIDROMETRÍA	10
7. BALANCE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS.....	10
7.1 Recarga	11
7.2 Descarga.....	11
7.2.1 Evapotranspiración.....	11
7.2.2 Descargas naturales.....	12
7.2.3 Extracción de agua subterránea	12
7.2.4 Flujo subterráneo	12
7.3 Cambio de almacenamiento.....	13
8. DISPONIBILIDAD	13
8.1 Recarga total media anual (R).....	13
8.2 Descarga natural comprometida (DNC).....	13
8.3 Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS).....	14
8.4 Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA).....	14

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 Valle Acajoneta-Cañas, definido con la clave 1801 por la Comisión Nacional del Agua, se localiza en la porción noroeste del estado de Nayarit, cubriendo una superficie aproximada de 9,847 km². Limita al noreste con el acuífero Valle de Guadiana, perteneciente al estado de Durango; al este con San Pedro-Tuxpan, perteneciente al estado de Nayarit; al suroeste con Laguna Agua Grande, Río Cañas; al oeste con Río Baluarte y al noroeste con Río Presidio, todos estos pertenecientes al estado de Sinaloa (figura 1).

El Valle de Acaponeta abarca en forma parcial los municipios de Acaponeta y Tecuala del estado de Nayarit y también del municipio de Escuilapa, del estado de Sinaloa. Se localiza a 132 kilómetros de la ciudad de Tepic, su principal comunicación terrestre es la carretera Federal No. 15, así como la vía de ferrocarril.



Figura 1. Localización del acuífero

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 1801 VALLE ACAPONETA-CAÑAS							
VERTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	105	4	52.4	22	57	16.5	
2	105	4	53.6	22	56	36.6	
3	105	6	44.5	22	53	37.6	
4	105	9	14.8	22	51	56.7	
5	105	10	49.1	22	48	19.0	
6	105	11	11.5	22	43	13.8	
7	105	10	8.7	22	38	24.4	
8	105	10	28.9	22	35	9.2	
9	105	6	37.8	22	27	15.7	
10	105	6	16.5	22	24	14.5	
11	105	10	31.7	22	22	11.1	
12	105	3	53.4	22	16	12.1	
13	105	1	7.9	22	11	28.8	
14	104	59	1.7	22	4	33.7	
15	105	8	24.5	21	58	41.7	
16	105	19	51.9	21	58	36.8	
17	105	22	33.4	22	1	35.7	
18	105	26	44.8	21	58	48.8	
19	105	39	7.0	22	1	44.3	DEL 19 AL 20 POR LA LINEA DE BAJAMAR A LO LARGO DE LA COSTA
20	105	45	27.5	22	32	14.7	DEL 20 AL 21 POR EL LIMITE ESTATAL
21	105	39	30.9	22	34	53.8	DEL 21 AL 22 POR EL LIMITE ESTATAL
22	105	29	11.4	22	50	20.9	DEL 22 AL 23 POR EL LIMITE ESTATAL
23	105	23	34.7	23	5	1.4	
24	105	21	59.5	23	8	15.4	
25	105	24	25.3	23	16	4.4	
26	105	23	48.4	23	20	59.8	
27	105	20	49.3	23	33	14.7	
28	105	26	34.8	23	37	43.0	
29	105	23	52.1	23	39	40.6	
30	105	26	30.6	23	40	42.5	
31	105	22	17.4	23	44	23.8	
32	105	20	19.0	23	51	39.5	
33	105	12	11.9	23	50	50.4	
34	105	3	38.1	23	53	46.9	
35	105	0	2.5	23	52	8.6	
36	104	55	54.3	23	43	8.0	
37	104	54	36.3	23	36	0.2	
38	104	48	56.3	23	31	56.3	
39	104	51	13.3	23	26	24.5	
40	104	48	36.6	23	23	55.8	
41	104	51	0.0	23	16	13.5	
42	104	56	16.3	23	12	17.3	
43	105	2	23.7	23	11	11.7	
44	105	4	42.7	22	57	40.6	
1	105	4	52.4	22	57	16.5	

1.2 Situación administrativa del acuífero

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2024, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 1.

2. ESTUDIOS TÉCNICOS REALIZADOS CON ANTERIORIDAD

El acuífero valle de Acaponeta cuenta con un estudio realizado en el año de 1981, denominado “Estudio Geohidrológico Preliminar de las Zonas de Acaponeta - Ixtlán del Río Nayarit”, cuyos objetivos principales fueron los siguientes:

- Conocer las condiciones geohidrológicas y el funcionamiento de los acuíferos.
- Conocer la calidad del agua y su distribución espacial.
- Conocer el volumen de agua que es posible extraer del acuífero, sin inducir efectos nocivos.
- Conocer la geometría del acuífero.

Los resultados y conclusiones de este estudio fueron los siguientes:

- Se censaron 259 aprovechamientos de agua del subsuelo
- La altura topográfica máxima del Valle es de 35 msnm y se presenta en el pozo San Diego de Arriba.
- La profundidad del nivel estático en el Valle varía de 2 a 10 metros, presentándose a 4 metros en la mayor parte del Valle. La elevación de 25 msnm en el Noreste disminuye uniformemente hacia la playa.
- La transmisividad del acuífero varía de $0.0011 \text{ m}^2 / \text{s}$ hasta $0.0044 \text{ m}^2 / \text{s}$.
- La calidad del agua es buena en general para todos los usos, decreciendo hacia la zona costera donde el gradiente casi nulo y las mareas propician su deterioro.

Se identificaron tres estratos litológicos; la cubierta superficial constituida por arenas, arcilla, gravas y boleos. La segunda unidad está formada de acarreos fluviales formados por arcilla, limos, arena, gravas y boleos; dentro de ésta se tienen lentes de un conglomerado arcilloso. La tercera unidad es una toba riolítica fracturada.

A partir del año de 1982, en el valle de Acaponeta - Cañas, se efectúan recorridos para el monitoreo de la posición del nivel estático en 37 pozos piloto seleccionados, con la finalidad de observar los cambios y el comportamiento del acuífero.

El primer recorrido se lleva a cabo en el periodo de máximo estiaje entre los meses de abril y mayo y el segundo recorrido en el periodo posterior a las lluvias entre los meses de noviembre y diciembre.

3. FISIOGRAFÍA

3.1 Provincia fisiográfica

El Valle de Acaponeta-Cañas forma parte de la provincia de la Llanura Costera del Pacífico comprendida entre la Sierra Madre Occidental y el Océano Pacífico.

La topografía del valle es suave, casi plana, donde las mayores elevaciones se localizan al poniente del valle en las estribaciones con las estructuras de piedemonte y conforme se avanza hacia la costa el nivel topográfico disminuye hasta llegar a cero. La ciudad de Acaponeta se ubica a una elevación promedio de 37 msnm.

3.2 Clima

De acuerdo con la clasificación de Koopen, modificada por E. García, el clima predominante en la región es de tipo Cálido, con lluvias en verano, prevaleciendo a lo largo del año una temperatura media anual de 26° C. La precipitación media anual es de 1,200 mm.

3.3 Hidrografía

El Río Acaponeta es la principal corriente superficial de la zona, que nace en el estado de Durango. El área de su cuenca es de forma alargada con una extensión de 6,100 km² aproximadamente y su escurrimiento anual promedio se estima en 1,578 hm³.

El Río Acaponeta atraviesa el valle de Oriente a Poniente con un recorrido de 233 kilómetros en el estado de Nayarit, pasando por los poblados de Huajicori Acaponeta, San Felipe Aztatán, Tecuala y Quimichis, para finalmente descargar sus aguas en la albufera de Teacapan y en la barra del Novillero.

Por la calidad de las aguas del Río Acaponeta, éstas solo se pueden aprovechar para fines de riego agrícola, beneficiándose principalmente las tierras cercanas a sus márgenes.

La única fuente para riego de las parcelas alejadas y para el abastecimiento de los servicios de las poblaciones, es el agua subterránea.

El área de estudio pertenece a la región hidrológica RH-11 Río Presido – San Pedro. La zona del Valle Acaponeta pertenece a la cuenca del Río Acaponeta de la Región Hidrológica RH-11. El Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), reporta la existencia de 124 aprovechamientos registrados.

4. GEOLOGÍA

La geología general que aflora en la zona que comprende el acuífero está constituida por un gran paquete de material aluvial y rocas ígneas, cuya distribución geográfica se muestra en la figura 2.

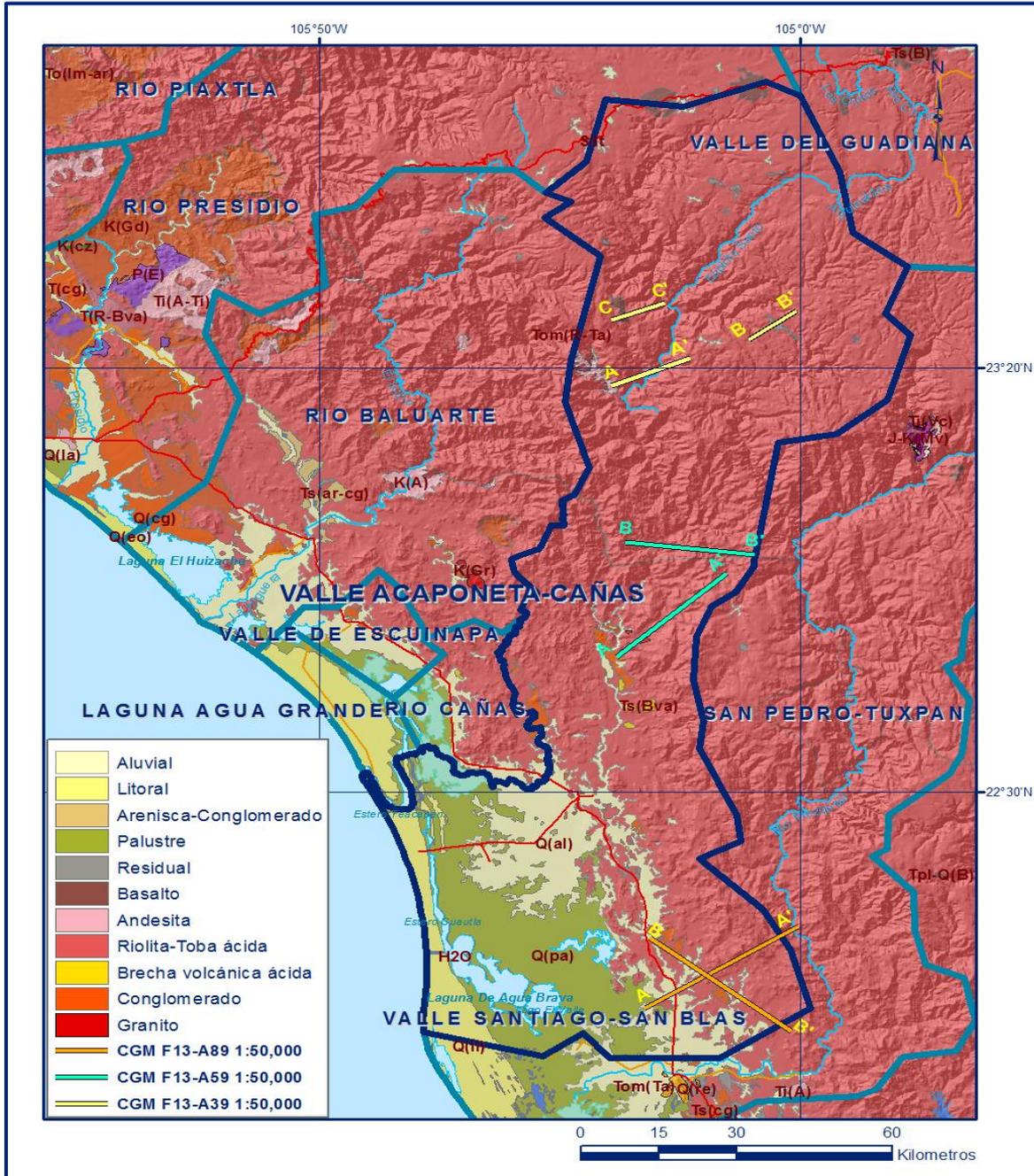


Figura 2. Geología general del acuífero.

4.1 Estratigrafía

El valle está cubierto por un paquete de materiales granulares aluvión - fluviales, constituidos por gravas, arenas, limos, boleos, y lentes arcillosos, con espesor promedio de 120 metros; inserto en este paquete, se encuentra un conglomerado arcilloso de 30 metros de espesor promedio, el cual aflora en el centro del valle; finalmente la base de la columna estratigráfica está representada por tobas y brechas riolíticas fracturadas; hacia la línea de la costa existen depósitos palustres, marismas, lagunas y esteros.

En el estudio de 1981, se identificaron tres estratos litológicos a saber: la cubierta superficial constituida por arenas, arcilla, gravas y boleos.

La segunda unidad está formada de acarreo fluviales constituidos por arcilla, limos, arena, gravas y boleos; dentro de ésta se tienen lentes de un conglomerado arcilloso. La tercera unidad es una toba riolítica fracturada.

En forma anexa se presenta la sección geológica del Valle de aproximadamente 20 km de longitud, con dirección NE – SW y definido por sondeos eléctricos verticales, con dirección que coincide con los pozos Milpas Viejas de 53 m de profundidad, el pozo S.F Aztatán de 60 m de profundidad y el pozo Aeropista de 80 m de profundidad.

5. HIDROGEOLOGÍA

Las características hidrodinámicas del acuífero se determinaron en el estudio del año de 1981, en el que se manifiesta que se hicieron 7 pruebas de bombeo y las transmisividades calculadas fueron bajas en su mayoría, desde $1.1 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ hasta $4.04 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$, con excepción del pozo ubicado en el poblado de Milpas Viejas, donde arrojó una transmisividad de $30.5 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$.

Al parecer en la parte más baja del valle, es donde las transmisividades crecen, quizás en virtud del mayor espesor del acuífero o de su granulometría.

5.1 Tipo de acuífero

El acuífero valle de Acajoneta, se encuentra alojado en material granular de 120 metros de espesor, presentando un funcionamiento hidráulico del tipo libre.

5.2 Comportamiento hidráulico

5.2.1 Profundidad del nivel estático

En el mes de mayo de 1981, los niveles estáticos con respecto a la superficie del terreno se encontraban a profundidades que variaban desde 2 hasta 10 metros, encontrándose las mayores profundidades en la parte alta del valle, cerca de la Ciudad de Acaponeta; en general, promediando profundidades de 4 metros, observándose en el plano correspondiente, que las curvas están fuertemente influenciadas por el drenaje superficial.

5.2.2 Elevación del nivel estático

De acuerdo con las observaciones en el mes de mayo de 1981, las elevaciones variaron entre 25 y 5 msnm, disminuyendo gradualmente desde las partes altas hacia el centro del valle y hacia la costa (figura 3).

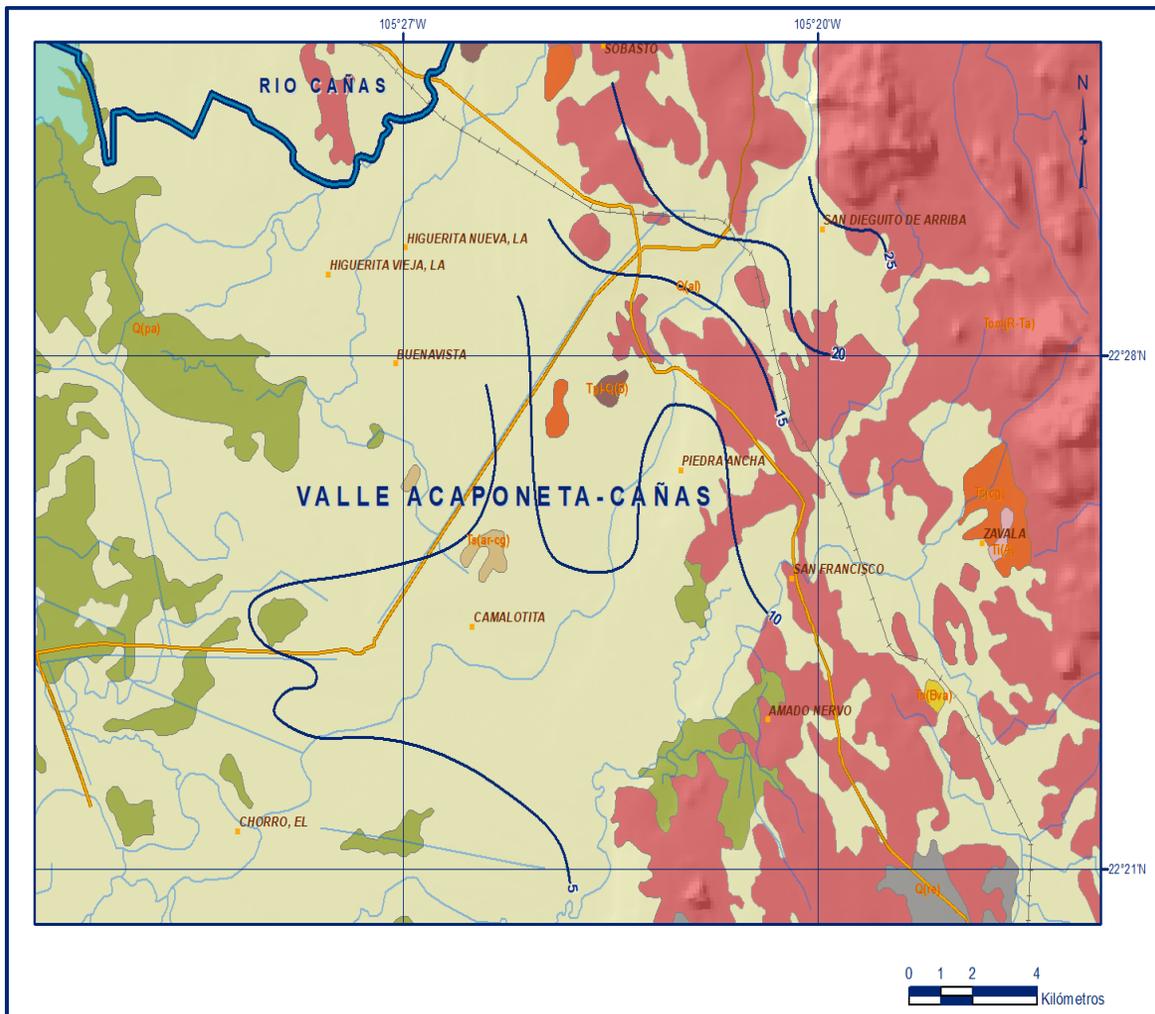


Figura 3. Elevación del nivel estático msnm (1981).

Dada la topografía existente, se presentan gradientes muy bajos hasta de 0.3 al millar, por lo que gran parte de la franja que limita con las marismas, está sujeta a inundaciones por las mareas.

Se aprecia que una gran porción del valle se encuentra sujeta a evapotranspiración debido a que los niveles estáticos son demasiado someros, inclusive menores a 2 metros.

5.3 Hidrogeoquímica y calidad del agua subterránea

Con respecto a la calidad química del agua, la concentración de sólidos totales disueltos varía entre 500 y 1400 ppm. Las concentraciones correspondientes al rango de 500 a 1000 ppm presentadas entre Tecuala y Acaponeta siguen la trayectoria del río Acaponeta, lo cual puede deberse a una recarga al acuífero por parte de éste.

Las concentraciones se incrementan hacia el NE-SW y posiblemente se deban a una intrusión salina por las mareas debido a la cercanía del mar.

6. CENSO DE APROVECHAMIENTOS E HIDROMETRÍA

Del censo de aprovechamientos de agua subterránea en el Valle Acaponeta-Cañas, realizado en el año de 1998, se consignan los aprovechamientos activos como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Clasificación de aprovechamientos por uso en el Valle de Acaponeta.

Tipo	Uso	Cantidad	Extracción m ³ /año
Pozos	Agrícola	2	25,153.0
	Público Urbano	24	5,077,675.5
	Servicios	3	2,502.0
Norias	Agrícola	3	112,530.0
	Industrial	3	134,650.0
	Servicios	6	11,494.7
	Domestico particular	19	6,935.0
Galerías	Público Urbano	11	1,365,741.3
Totales		71	6,736,681.5

7. BALANCE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Con la finalidad de aplicar la ecuación de balance de aguas subterráneas, es necesario conocer el funcionamiento del acuífero, determinando cada uno de los parámetros que intervienen, tanto en la recarga como en las salidas del agua.

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

$$\text{Entrada(E) - Salida(S) = Cambio de almacenamiento..... (1)}$$

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, al cambio de almacenamiento de una unidad hidrológica, representada como sigue:

$$\text{Recarga total - Descarga total = Cambio de almacenamiento..... (2)}$$

7.1 Recarga

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. De acuerdo con la información recopilada, se tiene que el volumen medio anual de recarga asciende a 30 millones de metros cúbicos, sin identificar en forma discretizada la magnitud de los componentes de recargas: horizontal, vertical e inducida.

7.2 Descarga

De igual forma que en las entradas, se requiera establecer el funcionamiento del acuífero. Para este caso, se efectuó el modelo conceptual de salidas, considerando que el acuífero presenta un flujo subterráneo al mar, favorece el aporte de agua a través de flujo base en ríos, se pierde de manera natural agua por evapotranspiración en donde el nivel del agua tiene una profundidad comprendida desde el terreno natural hasta los 2 m y por la extracción efectuada mediante las obras existentes.

Del cálculo de cada uno de ellos, se obtuvo un volumen total de 12 hm³, el que se obtiene de los siguientes factores.

7.2.1 Evapotranspiración

Este término es la combinación entre la evaporación de la superficie del suelo y la transpiración de las plantas de tal manera que representa el transporte de agua de la capa superior terrestre a la atmósfera.

El método utilizado para el cálculo de la evapotranspiración fue el desarrollado por el Dr. C.W. Thornthwaite.

Para el cálculo anterior, se tomaron las estaciones climatológicas que tienen influencia en la zona de estudio, mediante las que se obtuvo la temperatura media anual y la evaporación potencial para aplicar el método de Thornthwaite y obtener el valor de la evapotranspiración. Una vez determinado el valor de la evapotranspiración, se procedió al cálculo del volumen de agua evapotranspirado.

De tal manera, se obtuvo un volumen anual de agua que se descarga del acuífero a través de la evapotranspiración de 6 hm^3 .

7.2.2 Descargas naturales

Para el caso que nos ocupa, se consideraron como descargas naturales, a la cantidad de agua que cede el acuífero a corrientes superficiales (caudal base) y aquella que es necesaria conservar para no afectar a unidades hidrogeológicas adyacentes para sostener el gasto ecológico o bien para el caso que nos ocupa, la descarga hacia el mar.

Con respecto al caudal base, se consideró conveniente utilizar el resultado obtenido en el estudio evaluación geohidrológica realizado en el año de 1980, en el que además de la información recopilada de las estaciones hidrométricas, también se realizaron diferentes mediciones, mediante las que se determinó el caudal base de corrientes y que a su vez es aportado por el acuífero. De esta manera, se tiene que el volumen de agua aportado de manera natural a los ríos es de 3 hm^3 anuales.

7.2.3 Extracción de agua subterránea

Dado que en el acuífero valle de Actopan, se realizó en 1997 la actualización del inventario de pozos, en donde se determinó la extracción de cada pozo mediante la aplicación de diversas técnicas como régimen de operación y gasto medido por método de la escuadra o volumétrico, así como considerando el volumen concesionado, se tiene que, a través de las 108 obras en operación, la explotación del agua subterránea es de 8.4 hm^3 anuales.

7.2.4 Flujo subterráneo

Dado que durante el estudio de evaluación hidrogeológica que se llevó a cabo en el año de 1981 y al analizar dicha información, respecto al tema del presente punto, se tiene que la descarga por flujo subterráneo del acuífero se realiza hacia el mar y en un volumen anual de 3 hm^3 .

7.3 Cambio de almacenamiento

En función de lo anterior se tiene que el volumen anual que representa el cambio de almacenamiento es nulo, para las condiciones de explotación a las que está sujeto el acuífero.

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:

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

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 **30.0 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 Acajoneta-Cañas, se determinó que la magnitud de la descarga natural comprometida asciende **DNC = 10.0 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 **27,853,193 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 **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.

$$\begin{aligned} \text{DMA} &= R - \text{DNC} - \text{VEAS} \\ \text{DMA} &= 30.0 - 10.0 - 27.853193 \\ \text{DMA} &= -7.853193 \text{ hm}^3/\text{año}. \end{aligned}$$

El resultado indica que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; por el contrario el déficit es de **7,853,193 m³ anuales**.