CONAGUA
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA

GERENCIA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

ACTUALIZACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA EN EL ACUÍFERO EL COLOMO (0607), ESTADO DE COLIMA

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 5
3.1 Provincia Fisiográfica 5
3.2 Clima 5
3.3 Región Hidrológica 7
3.4 Geomorfología 8
4. GEOLOGÍA 8
5. HIDROGEOLOGÍA 9
5.1 Tipo de acuífero 9
5.2 Parámetros hidráulicos 9
5.3 Piezometría 10
5.4 Hidrogeoquímica y Calidad del Agua Subterránea 11
6. CENSO DE APROVECHAMIENTOS E HIDROMETRÍA 12
7. BALANCE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS 12
8. DISPONIBILIDAD 14
8.1 Recarga total media anual (R) 14
8.2 Descarga natural comprometida (DNC) 14
8.3 Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS) 15
8.4 Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA) 15
9. BIBLIOGRAFÍA 16

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 El Colomo, definido con la clave 0607 por la Comisión Nacional del Agua, se localiza en la porción nororiental del estado de Coahuila, entre las coordenadas 18°59' y 19°09' de latitud norte, 104°03' y 104°19' de longitud oeste. Tiene una extensión superficial de 23 km^2 y un área incluida su zona de recarga (Zona Geohidrológica) de 210.72 km^2; se ubica en la zona costera del municipio de Manzanillo, colindando con la Ciudad y Puerto de Manzanillo al occidente y con la zona geohidrológica de Venustiano Carranza al oriente. La Zona Geohidrológica del acuífero, se encuentra ubicada totalmente en el Municipio de Manzanillo, Col; dentro de las principales Poblaciones se encuentran Colomos y las Adjuntas y su principal actividad es la Agricultura, Comercio y Servicios Turísticos. (Sinopsis Geohidrológica).

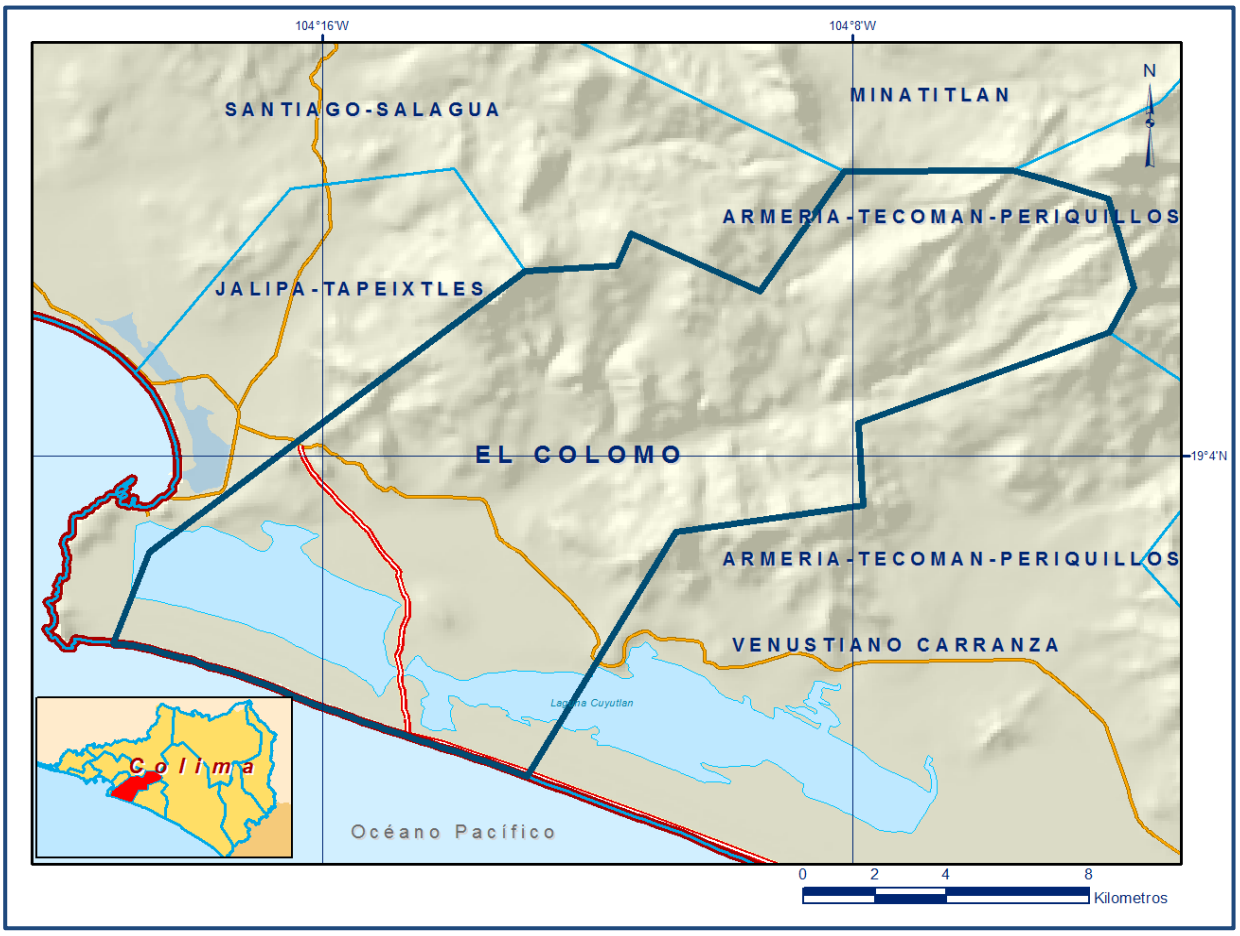

Figura 1. Localización del acuífero

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 0607 EL COLOMO							
VERTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	104	19	9.6	19	1	4.9	
2	104	18	37.1	19	2	30.1	
3	104	12	56.7	19	6	53.2	
4	104	11	33.5	19	6	57.9	
5	104	11	20.8	19	7	28.4	
6	104	9	24.0	19	6	33.8	
7	104	8	7.9	19	8	26.1	
8	104	5	34.9	19	8	26.9	
9	104	4	8.4	19	8	1.1	
10	104	3	45.7	19	6	37.7	
11	104	4	7.4	19	5	55.4	
12	104	7	54.8	19	4	31.0	
13	104	7	50.9	19	3	13.4	
14	104	10	40.0	19	2	48.9	
15	104	12	54.6	18	58	59.6	DEL 15 AL 1 POR LA LINEA DE BAJ AMAR A LO LARGO DE LA COSTA
1	104	19	9.6	19	1	4.9	

1.2 Situación Administrativa del acuífero

Decretos de Veda

Actualmente se tienen dos Decretos de Veda de Aguas del Subsuelo, la Primera: Publicada el 20 de agosto de 1973 y que comprende la Costa de Colima, cuya extensión y límites geopolíticos corresponden a los Municipios de Manzanillo, Armería y Tecomán, del estado de Colima. El tipo de veda que se Decreta es de Control de las extracciones, uso o aprovechamiento de aguas del subsuelo de dicha Zona.

La Segunda Veda: Publicada el 21 de septiembre de 1984 y que comprende la Zona que no fue incluida en la Veda Impuesta por el ordenamiento Presidencial Publicada en 20 de agosto de 1973, cuya extensión y límites geopolíticos, corresponden a los Municipios de: Colima, Comala, Coquimatlán, Cuauhtémoc, Ixtlahuacán, Minatitlán y Villa de Álvarez. El tipo de veda que se Decreta es de Control de las extracciones, uso o aprovechamiento de aguas del subsuelo de dicha Zona.

Como hasta ahora (1990) la disponibilidad de agua sigue siendo, en términos generales, mayor que su demanda, las vedas referidas no se aplican todavía para limitar la construcción de captaciones sino más bien para cuidar que la explotación de los acuíferos progrese en forma ordenada, tomando en cuenta la magnitud y distribución de su volumen renovable y respetando las restricciones naturales de los acuíferos costeros. (Sinopsis Geohidrológica).

Zonas de Disponibilidad

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2024, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 3.

Distritos y Unidades de Riego

De acuerdo con el Padrón de Unidades de Riego por bombeo existen 153 Unidades. Usuarios mayores de Agua Subterránea. Los tres principales Usuarios, en este Acuífero son: El organismo operador denominado CAPDAM, para uso Público Urbano, las Unidades de Riego y Comisión Federal de Electricidad para uso Industrial.

2. ESTUDIOS TÉCNICOS REALIZADOS CON ANTERIORIDAD

Los estudios que se han realizado en la Zona son: Estudio Geohidrológico Preliminar en los Valles de Tecomán y Manzanillo, Colima; Hidrotec, S.A. (diciembre de 1974) y Sinopsis Geohidrológica del Estado de Colima (diciembre de 1990).

3. FISIOGRAFÍA

3.1 Provincia Fisiográfica

La Zona Geohidrológica Valle de El Colomo, se ubica dentro de la Provincia Fisiográfica denominada: Sierra Madre del Sur, cuyo drenaje principal lo constituyen las corrientes que fluyen de la Sierra hacia el Mar. Esta Provincia se caracteriza por tener un relieve variado que incluye Sierras, Valles y Llanuras Costeras.

Las Sierras están ampliamente distribuidas en toda la Provincia y alcanzan elevaciones desde 500 metros sobre el nivel del mar (msnm), en la porción Centro-Occidental hasta más de 2,400 msnm, en la Nor-Occidental la Red de Drenaje está compuesta por cauces poco profundos en forma de V con pendiente pronunciada en las montañas y suave en los lomeríos.

Los Valles se encuentran en las partes bajas de las cuencas son estrechos y tienen drenaje paralelo con Arroyos de poca pendiente las llanuras están diseminadas en la faja costera separadas por cadenas montañosas que desde las Sierras se extienden hasta el Litoral. (I.C.G.).

3.2 Clima

Prevalece el clima tropical lluvioso, la temporada lluviosa comprende los meses de junio a octubre. La precipitación más abundante se registra en los meses de julio a septiembre, durante los cuales son frecuentes las lluvias torrenciales de origen ciclónico. El estiaje abarca de noviembre a mayo, con la lámina media mensual menor que 15 mm. Tabla 2.

Debido a su posición geográfica, a la cercanía del mar y a las corrientes de aire marítimo, el clima predominante en el estado de Colima es cálido subhúmedo con lluvias en verano A(W), Sin embargo, a pesar de su extensión reducida existe una diversidad climatológica, la cual se describe en el cuadro siguiente:

Tabla 2. Climatología del estado de Colima

CLIMA	SÍMBOLO	% DEL ESTADO
Cálido subhúmedo con lluvias en verano	A (W)	78.8
Semicálido subhúmedo con lluvias en verano	AC (W)	7.8
Templado subhúmedo con lluvias en verano	C (W)	2.0
Semifrío subhúmedo con lluvias en verano	C (E) (W)	0.6
Semiseco muy cálido y cálido	BS (h)	10.8

Fuente: C.G.S.N.E.G.I. Cartas de Colima

Temperatura media anual

De acuerdo al promedio de los últimos 25 años, la temperatura media anual en la subcuenca de la Laguna de Cuyutlán es de 24. 8° C mientras que la temperatura máxima oscila entre 39 y 40° C y la temperatura mínima entre 5.5 y 8° C. (Hidrología y Climatología Colima).

Precipitación media anual.

La precipitación anual promedio en el estado es de 1.026.42 mm, equivalente a un volumen de 5. 6 hm^3, la máxima una lámina de 1,668 mm lo que representa un volumen de 9.1 hm^3 y la lámina mínima de 665 mm lo que da un volumen de 3.6 hm^3 anuales.

En la subcuenca de la Laguna de Cuyutlán la precipitación media anual corresponde a una lámina de 1,077.7 mm mientras que la máxima fue de 1,498.6 mm y la mínima de 831.7 mm lo que representa un volumen medio anual de 1.836 hm^3, 2.56 hm^3 máximos y 1,417 hm^3 para la precipitación mínima. (Hidrología y Climatología Colima).

La temporada de lluvias ocurre en los meses de junio a octubre, en los cuales se presenta el 88% de la precipitación anual, el 7% ocurre de enero a mayo y el 5% restante de noviembre a diciembre, las cuales corresponden a períodos de transición de lluvias irregulares y dispersas. (Hidrología y Climatología Colima).

3.3 Región Hidrológica

El estado de Colima se encuentra ocupando parcialmente la Región Hidrológica # 15, denominada Costa de Jalisco, y la Región Hidrológica # 16, Ríos Armería – Coahuayna.

Dentro de la primera ocupa parte de la cuenca Chacala – Purificación, y dentro de ésta queda comprendida el total de la subcuenca de la Laguna de Cuyutlán; dentro de la segunda se ocupa en forma parcial las cuencas de los ríos Armería y Coahuayana, subcuencas del río Armería, río Coahuayana y Lagunas de Alcuzahue y Amela respectivamente. (Hidrología y Climatología Colima).

La Zona Geohidrológica Valle de El Colomo, está comprendida en la Región Hidrológica número quince, denominada Costa de Jalisco.

Cuenca

Se ubica en la Cuenca denominada: Chacala – Purificación, Subcuenca Laguna de Cuyutlán. Dentro de la Subcuenca de Cuyutlán, cuya extensión superficial es de 508 km^2, las corrientes principales son: en la zona de Santiago-Salagua, los arroyos "Chandiablo" y "Punta de Agua"; en la zona Jalipa-Tapeixtles, el "Rancho Viejo"; en la zona de Valle de El Colomo, el arroyo "Las Juntas", y en la zona Venustiano Carranza, el "Agua Blanca".

Todos ellos nacen en la sierra Perote, cruzan valles intermontanos en las direcciones norte-sur y noreste-suroeste e ingresas a la planicie costera; los tres primeros desembocan al océano Pacífico en la bahía de Manzanillo, y los dos últimos, a la laguna de Cuyutlán. Los arroyos "Chandiablo" y "Punta de Agua" tienen régimen permanente en la parte montañosa de sus cuencas, e intermitentes en su parte baja; el régimen de los demás es transitorio en toda su longitud. (Sinopsis Geohidrológica)

Ubicada en la porción central de la faja costera de la entidad, la laguna de Cuyutlán ocupa una superficie aproximada de 68 km^2 en la cuenca de mismo nombre; su longitud es de 30 kilómetros en el sentido paralelo al litoral y su ancho varía entre 0.5 y 3 km. Recibe escurrimientos superficiales y descarga subterránea de las zonas "Valle de El Colomo y "Venustiano Carranza". A pesar de estas aportaciones de agua dulce, la concentración de sales disueltas en la laguna es similar a la del mar, y aún mayor en algunas porciones de aquéllas a causas de la evaporación, lo cual se aprovecha para la explotación de salinas. (Sinopsis Geohidrológica)

3.4 Geomorfología

Localmente se distinguen dos Expresiones Fisiográficas: La Región Montañosa y la Región Costera, en ésta última los agentes erosivos, han modelado el paisaje de cinco cuencas abiertas, de las cuales una de ellas es el acuífero: Valle de El Colomo, el drenaje de la Cuenca es hacia la Bahía de Manzanillo. Las fronteras laterales al flujo del agua subterránea coinciden con los contactos entre los sedimentos fluviales y las rocas impermeables que bordean el valle. La principal recarga del acuífero, se recibe a través de los escurrimientos superficiales, provenientes de la Sierra de la infiltración por lluvia y agua de riego, que recibe la superficie del terreno.

4. GEOLOGÍA

El acuífero está formado por un relieve irregular de rocas ígneas intrusivas impermeable del tipo de granito, sobre la margen derecha y rocas extrusivas ácidas sobre la izquierda, las cuales fueron erosionadas por el antiguo cauce del Arroyo de Las Juntas, que fue rellenado posteriormente por materiales aluviales. La elevación de la base impermeable del acuífero tiene elevaciones variables desde 60 msnm hasta máximos de 20 msnm, en general se confirma la forma geométrica del acuífero con una descarga hacia la Laguna de Cuyutlán. (Hidrotec. S.A.)

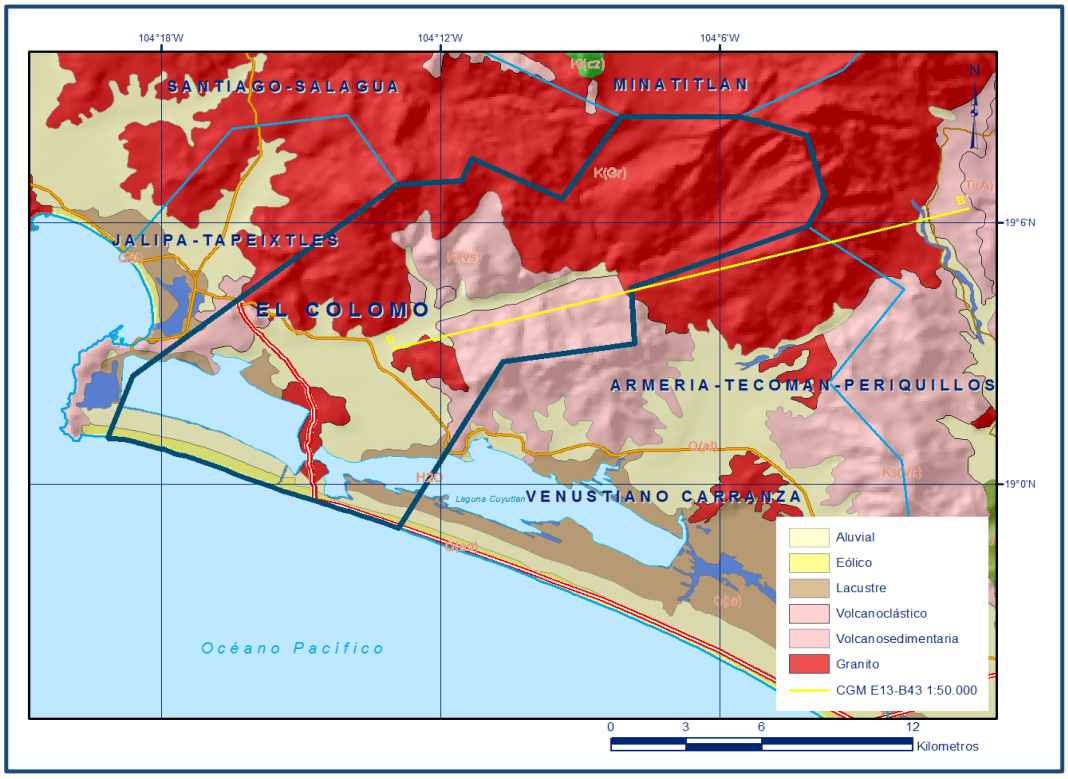

Figura 2. Geología general del acuífero

Los principales elementos geológicos estructurales están representados por fallas y fracturas, las fallas normales son de gran longitud coincidiendo su orientación con la de los grandes ejes estructurales (Norte-Sur y Noroeste-Sureste), (I.C.G.).

5. HIDROGEOLOGÍA

5.1 Tipo de acuífero

El Acuífero es de tipo libre, lo constituyen depósitos aluviales formados por mezclas de gravas y arenas en espesores que varían de 80 m. en la porción norte a 120m. en la porción sur, sus fronteras son:

Al norte, oriente, poniente y fondo rocas ígneas intrusivas impermeables y al Sur la Laguna de Cuyutlán. (Hidrotec. S.A.)

La recarga proviene de la infiltración de los escurrimientos que bajan de las Sierras que lo bordean y del propio escurrimiento del arroyo de las Juntas en los depósitos aluviales y de la precipitación en el valle. Su descarga se efectúa por medio de bombeo de agua subterránea, principalmente para uso agrícola y por el flujo subterráneo hacia la laguna de Cuyutlán. (Hidrotec. S.A.)

5.2 Parámetros hidráulicos

Las características hidráulicas de los acuíferos aluviales dependen de su granulometría y espesor. En general, su coeficiente de transmisividad varía en el área dentro del rango de 0.005 y 0.05 m^2/s; los valores mayores se registran en la porción alta de la planicie Costera y en las inmediaciones de los cauces principales, donde predominan los clásicos gruesos muy permeables. A escala original, son de tipo “libre” o freático”; por tanto, se estima que su coeficiente de almacenamiento es equivalente a su porosidad efectiva y toma valores entre 0.12 y 0.25, dependiendo de la granulometría de los clásticos en que oscila la superficie freática. Sin embargo, el valor de este coeficiente puede ser mucho menor en aquellas áreas donde los acuíferos están confinados o semiconfinados por estratos de materiales limo-arcillosos (Sinopsis Geohidrológica). El valor de conductividad hidráulica (K) es igual a 0.25, el valor del coeficiente de almacenamiento es 0.16 y finalmente el valor de la porosidad eficaz por rendimiento específico (SY) es de 0.15 (I.C.G.).

5.3 Piezometría

Las configuraciones piezométricas proporcionan valiosa información acerca de la circulación del agua en el subsuelo. El agua ingresa a los acuíferos en las áreas de recarga flancos-montañosas, abanicos aluviales y cauces de corrientes alimentadoras, localizadas en las partes altas de valles y planicies, y transita hacia las áreas de descarga bajo el control de la geología subterránea.

En condiciones naturales, el gradiente hidráulico tenía fuertes variaciones en el área, determinadas por cambios en la permeabilidad y en la sección de los acuíferos o por variaciones en el caudal de flujo; en general, su valor era de 10 a 30 por millar en el relleno angosto y delgado de los pequeños valles fluviales y de 1 a 9 por millar en los acuíferos más amplios y gruesos de las planicies costeras. A lo largo de las trayectorias de flujo, una parte del caudal afloraba en los cauces colectores o era transpirado por la vegetación nativa, el resto continuaba su curso subterráneo hacia aguas abajo y finalmente escapaba al mar. (Sinopsis Geohidrológica)

Así, en las zonas costeras el bombeo ha reducido el gradiente de flujo hacia el litoral, pero como los abatimientos no han sido continuos ni de gran magnitud, en la mayoría de aquéllas la carga hidráulica es todavía positiva y persiste el flujo subterráneo hacia el océano; sólo en la zona “Valle de El Colomo” se han generado depresiones piezométricas con elevaciones negativas de varios metros, a pocos kilómetros del litoral, aunque en su faja costera todavía se mantiene un pequeño gradiente de flujo hacia el mar. (Sinopsis Geohidrológica).

Actualmente simultáneamente, la recarga, la descarga natural y el bombeo, provocan la oscilación continua de los niveles de agua. En general, estos descienden en los periodos de estiaje y ascienden durante las temporadas de lluvia, se encuentran en su posición más baja en los meses de abril a mayo y en su posición más alta en los de octubre a noviembre.

La magnitud de las oscilaciones es de varios metros, registrándose las mayores en las áreas de recarga y de bombeo, especialmente en aquéllas donde los acuíferos tienen baja capacidad de almacenamiento y de regulación. A estas fluctuaciones estacionales se superponen las tendencias piezométricas de largo plazo, generadas por las variaciones anuales de la precipitación pluvial.

En las zonas costeras del estado se observa una relación muy estrecha entre estas variaciones y el comportamiento de la superficie freática de los acuíferos: durante los ciclos secos, de varios años de duración, las porciones altas de los acuíferos se drenan a causa de la escasa recarga, como ocurrió en el lapso 1974-1980 en las partes altas de las planicies costeras y en los estrechos valles, donde se observaron abatimientos de 5 a 18 m; por el contrario, en los ciclos lluviosos, los niveles del agua se recuperan rápidamente, como aconteció en el intervalo 1981-1984. La fuerte oscilación de los niveles freáticos afecta la operación de los pozos someros emplazados donde el espesor de los acuíferos es reducido. (Sinopsis Geohidrológica).

La posición de los niveles estáticos del agua subterránea con respecto a la superficie del terreno varía especialmente en las zonas geohidrológicas, dependiendo de la distribución de la recarga y del bombeo, de la configuración topográfica y de la transmisividad de los acuíferos.

En las planicies costeras los niveles freáticos afloran en las proximidades del litoral. Desde esas áreas, la profundidad a los niveles del agua aumentó gradualmente hacia aguas arriba, debido a que el gradiente hidráulico es menor que la pendiente topográfica, hasta alcanzar valores de 5 a 20 m en el borde superior de las planicies; luego en los pequeños valles de las cuencas de Cuyutlán y de Cihuatlán, varía en el rango de 20 a 70 m, también con tendencia creciente hacia aguas arriba. (Sinopsis Geohidrológica)

5.4 Hidrogeoquímica y Calidad del Agua Subterránea

La salinidad total del agua subterránea es baja en la mayor parte de la entidad; en general, la concentración de sales es menor que 500 partes por millón (ppm) de sólidos totales disueltos (STD), en todas las zonas geohidrológicas. Tan favorable característica hidrogeoquímica, se debe a la combinación de varios factores:

La corta permanencia del agua en el subsuelo, derivada de su rápida circulación a través de acuíferos bastante permeables y de dimensiones relativamente reducidas; la gran resistencia al ataque químico del agua, de las rocas acuíferas predominantes ígneas fracturadas y clásticas gruesas derivados de su erosión y la abundante precipitación pluvial.

Calcio, Sodio y bicarbonato son los iones disueltos predominantes en esas aguas, procediendo los dos primeros de la disolución de los feldespato cálcicos y sódicos constituyentes de las rocas ígneas. (Sinopsis Geohidrológica). Actualmente en este acuífero se tienen concentraciones entre 300 y 500 partes por millón de sólidos totales disueltos.

6. CENSO DE APROVECHAMIENTOS E HIDROMETRÍA

VALLE DE: EL COLOMO											
APROVECHAMIENTOS			**USO AGRICOLA**		**USO A/P Y DOM**		**USO PECUARIO**		**INDUSTRIAL**		**SERV**
POZOS	**NORIAS**	**TOTAL**	**POZOS**	**NORIAS**	**POZOS**	**NORIAS**	**POZOS**	**NORIAS**	**POZOS**	**NORIA**	**P N**
145	51	196	130	28	6	9	2	11	7		3
ELECTRIFICADOS		**COMB. INTERNA**		**SIN EQUIPO**		**S/ORIF. SECOS**		**ACTIVOS**		**INACTIVOS**	
POZOS	**NORIAS**	**POZOS**	**NORIAS**	**POZOS**	**NORIAS**	**POZOS**	**NORIAS**	**POZOS**	**NORIAS**	**POZOS**	**NORIA**
49	6	46	14	50	28	1		95	20	50	28

(Aguas Subterráneas Colima 1998)

USO ACTUAL DEL AGUA SUBTERRÁNEA (hm^3)

SUBCUENCA	**ACUÍFERO**	**USOS DEL AGUA**				
		AGRÍCOLA	**PÚBLICO URBANO**	**DOMESTICO ABREVADERO**	**INDUSTRIAL**	**SUBTOTAL**
CUYUTLÁN	El Colomo	14	1	-	1	16

(Sinopsis Geohidrológica)

7. BALANCE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

ACUIFERO	**Eh**	**Sh**	**B**	**⊗**	**Dn**	**Rv**
VALLE DE EL COLOMO	0	2	16	9	16	43

(hm^3)

Eh = Entradas subterráneas
Sh = Salidas subterráneas
B = Bombeo
⊗V = Cambio de almacenamiento
Dn = Descargas naturales (incluye la evapotranspiración)
Rv = Recarga vertical

E – S = AV*S

E = entradas totales al sistema
S = salidas totales del sistema
⊗**V** = cambio de almacenamiento
S = coeficiente de almacenamiento

RECARGA MEDIA ANUAL, 1979-1990 (hm^3)

SUBCUENCA	ACUIFERO	RECARGA VERTICAL MEDIA ANUAL	REDIMIENTO PERMANENTE
CUYUTLÁN	VALLE DE EL COLOMO	30	25

Entradas		**Salidas**	
Recarga Vertical	29.20	Flujo Subterráneo	2.0
Recarga Inducida	13.80	Descargas Naturales	
16.0			
Flujo subterráneo	0.0	Incluye Evapotranspiración	
Recarga Total	43.0	Bombeo	16.0
		Cambio de Almacenamiento	9.0
			43.0

La ecuación de balance considerada para el Valle de El Colomo. El balance de aguas subterráneas en su forma más simple, está representado por la expresión siguiente:

Recarga Total = Cambio de Almacenamiento + Descarga

R= 9.0 + 34.0

R = 43.0 hm^3

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 **43.0 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 la descarga natural comprometida es igual a **18.0 hm³/año**, 5 hm³/a de la descarga natural para controlar el influjo de agua marina y 13 hm³/a, correspondientes al gasto ecológico.

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 **18,662,527 m^3** 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.

DMA = R – DNC – VEAS

DMA = 43.0 – 18.0 – 18.662527

DMA = 6.337473 hm^3/año.

El resultado indica que existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones de **6,337,473 m^3 anuales.**

9. BIBLIOGRAFÍA

Informe de Terminación del Estudio Geohidrológico Preliminar en los Valles de Tecomán y Manzanillo, Col. Hidrotec, S.A; diciembre de 1974.

Ampliación del Estudio Geohidrológico de los Valles Costeros cercanos a Manzanillo, en el Estado de Colima, Ingeniería Civiles y Geólogos Asociados, S.A; Consultores diciembre de 1975.

Sinopsis Geohidrológica del Estado de Colima, diciembre de 1990.