



SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA
GERENCIA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

**ACTUALIZACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE
AGUA EN EL ACUÍFERO ESCALÓN (0857), ESTADO DE
CHIHUAHUA**

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.....	4
3. FISIOGRAFÍA.....	4
3.1 Clima	4
3.2 Hidrografía.....	5
3.3 Geomorfología	5
4. GEOLOGÍA.....	5
4.1 Estratigrafía	5
5. HIDROLOGÍA.....	6
5.1 Tipo de acuífero.....	6
5.2 Comportamiento hidráulico	7
6. CENSO DE APROVECHAMIENTOS E HIDROMETRÍA.....	7
7. BALANCE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS	7
7.1 Entradas.....	7
7.2 Salidas.....	7
7.2.1 Extracción por bombeo (B)	7
7.2.2 Salidas por flujo subterráneo horizontal (Sh).....	7
7.3 Cambio de almacenamiento (ΔVS)	8
8. DISPONIBILIDAD.....	9
8.1 Recarga total media anual (R)	10
8.2 Descarga natural comprometida (DNC).....	10
8.3 Volumen de extracción de aguas subterráneas(VEAS).....	10
8.5 Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)	10

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 Escalón, definido con la clave 0857 por la Comisión Nacional del Agua, se localiza en la porción sur del estado de Chihuahua, en el límite con el estado de Durango, cubriendo una superficie de 4,084 km² (Figura 1). Geográficamente, la zona de estudio se localiza dentro de la poligonal cuyos vértices se enlistan a continuación (Tabla 1):

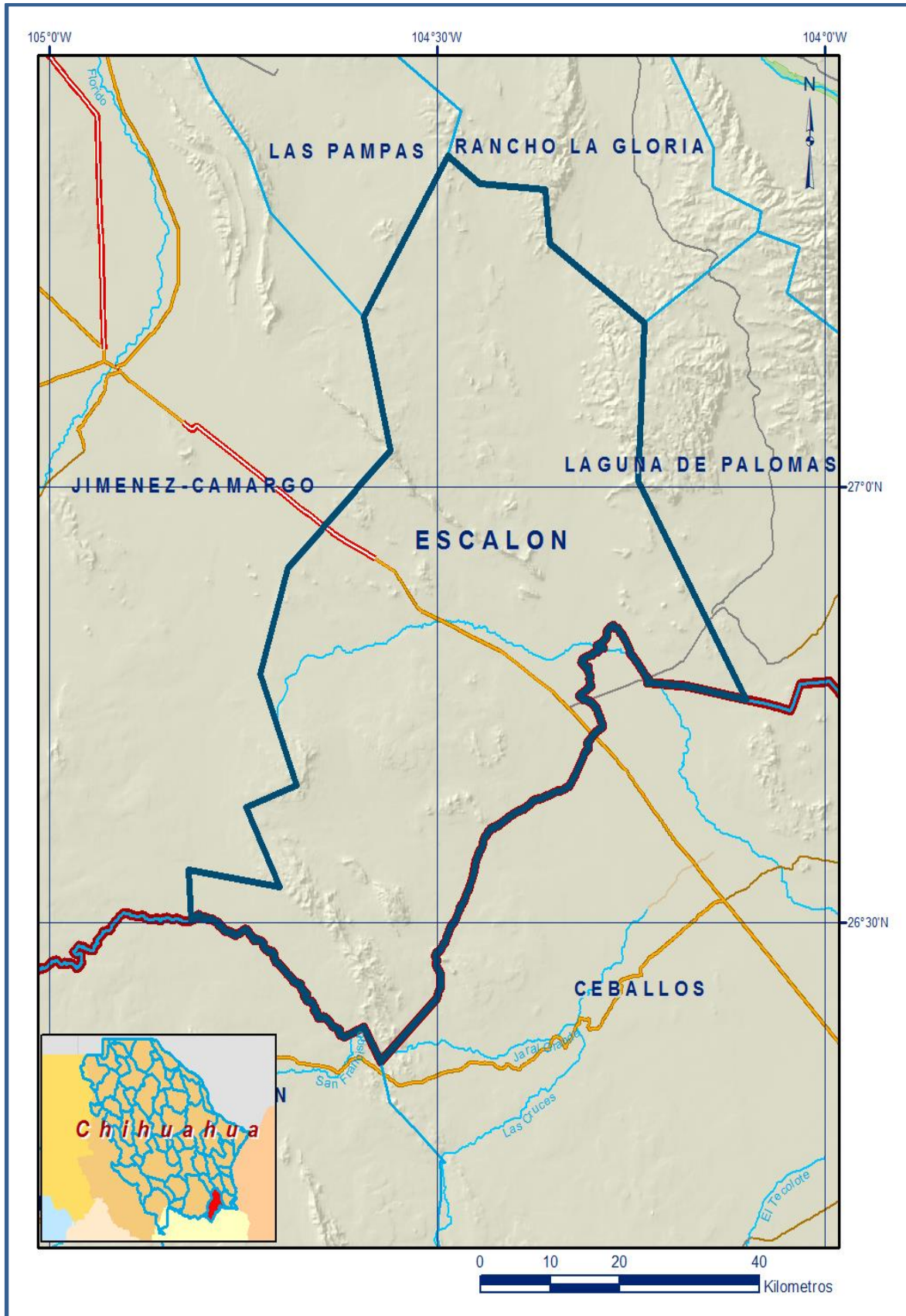


Figura 1. Localización del acuífero

Tabla 1. Coordenadas geográficas de la poligonal simplificada del acuífero

ACUIFERO 0857 ESCALON							
VERTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	104	49	15.5	26	33	38.5	
2	104	42	13.0	26	32	29.2	
3	104	44	49.9	26	37	58.7	
4	104	40	54.4	26	39	25.9	
5	104	43	42.6	26	47	9.0	
6	104	41	36.7	26	54	25.1	
7	104	33	38.1	27	2	32.0	
8	104	35	41.7	27	11	45.7	
9	104	29	9.9	27	22	52.1	
10	104	26	44.0	27	20	55.9	
11	104	21	38.7	27	20	29.8	
12	104	21	16.9	27	16	47.4	
13	104	13	58.0	27	11	19.3	
14	104	14	26.4	27	0	24.5	
15	104	6	4.6	26	45	22.3	DEL 15 AL 16 POR EL LIMITE ESTATAL
16	104	49	6.1	26	30	8.9	
1	104	49	15.5	26	33	38.5	

1.2 Situación administrativa del acuífero

La zona queda comprendida casi en su totalidad dentro del municipio de Jiménez, aunque también en una pequeña parte de los municipios de Coronado y López, como se muestra en la figura 1. La zona se encuentra bien comunicada, principalmente por la carretera federal No. 49 y por un gran número de terracerías y brechas, así como por la vía de ferrocarril México-Cd. Juárez. De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2024, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 3.

2. ESTUDIOS TÉCNICOS REALIZADOS CON ANTERIORIDAD

No existen estudios específicos relacionados con aspectos geohidrológicos, que hayan sido realizados con anterioridad en la zona de Escalón, Chih.

3. FISIOGRAFÍA

3.1 Clima

Según la clasificación de climas de Köppen modificada por E. García, la parte sur del área estudiada está caracterizada por un clima BWhw, que corresponde a un clima muy seco, semicálido, con lluvias en verano y un porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2 % de la precipitación total anual.

Mientras que en la parte norte el clima se identifica con las siglas BSohw(w), también muy seco y semicálido, con algunas variantes en la precipitación pluvial con respecto al clima descrito para la zona norte. La temperatura media anual varía entre 18 y 22° C y la precipitación media anual entre 300 y 400 mm.

3.2 Hidrografía

El acuífero de Escalón pertenece a la Región Hidrológica No. 35, “ Cuencas Cerradas del Norte”. Dentro del área de estudio se cuenta con un gran número de arroyos que forman el sistema hidrológico de la región, todos con un régimen intermitente, siendo entre los más importantes el arroyo La India.

3.3 Geomorfología

De acuerdo a la clasificación de las provincias fisiográficas, la zona de estudio se encuentra ubicada dentro de la Provincia Fisiográfica de Sierra Madre Oriental, caracterizada como Bolsón de Mapimí, la cual está constituida por grandes llanuras de extensiones parcialmente planas, donde sobresalen pequeños cerros y lomeríos de baja altura, rodeados por sierras de mayor importancia.

4. GEOLOGÍA

4.1 Estratigrafía

Las rocas que afloran en el área de estudio abarcan desde el Cretácico hasta el Reciente, según se describen a continuación, a partir de las más antiguas, con base en el levantamiento geológico que reporta SPP en forma muy general (Figura 2).

La edad de las rocas va desde el Cretácico Inferior hasta el Cuaternario. La sierra El Diablo, localizada al noreste de la zona, está compuesta por calizas del Cretácico Inferior, mientras que al noroeste, en la sierra de Los Remedios se encuentran rocas extrusivas del Terciario.

En la parte suroeste de Escalón se encuentran rocas ígneas extrusivas del Cuaternario, mientras que al sureste rocas ígneas extrusivas del Terciario. En gran parte de la zona se encuentran suelos del Cuaternario.

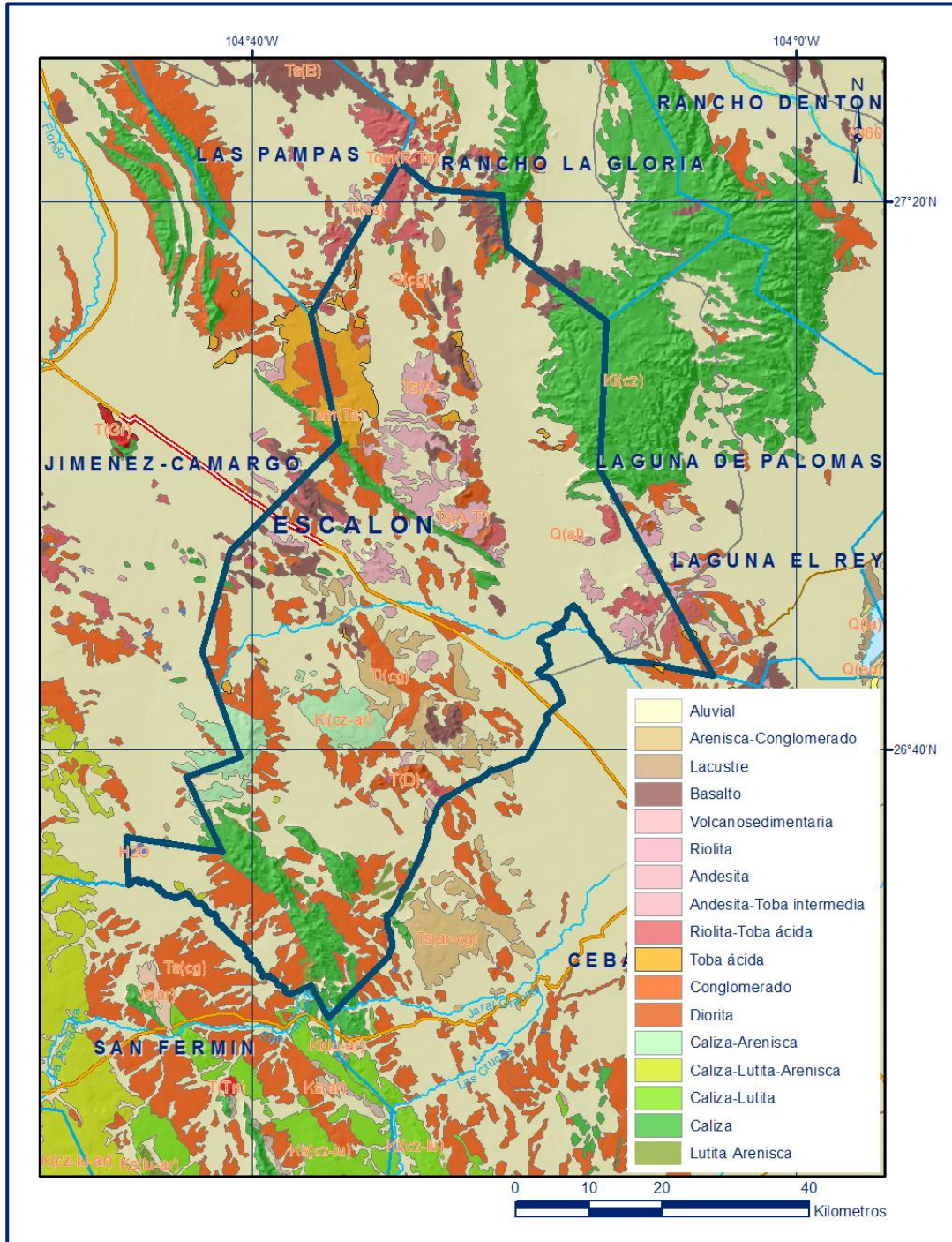


Figura 2. Geología general del acuífero

5. HIDROLOGÍA

5.1 Tipo de acuífero

El acuífero se asienta en las unidades de relleno del valle, asimismo alcanza algunas de las unidades ígneas con conductividades hidráulicas altas debido a su permeabilidad secundaria.

5.2 Comportamiento hidráulico

No se tienen datos procesados de piezometría en la zona, como son las curvas de igual profundidad, elevación y evolución del nivel estático. Sin embargo, se conoce que los niveles del agua se encuentran entre las profundidades de 30 a 90 m.

6. CENSO DE APROVECHAMIENTOS E HIDROMETRÍA

El censo de aprovechamientos hidráulicos subterráneos reportado, reveló la existencia de 53 aprovechamientos, de los cuales 52 resultaron ser pozos para uso agrícola y 1 para doméstico. Se estima que las extracciones son del orden de **7.7 hm³/año**, de los cuales 2.5 hm³/año son destinados al uso agrícola y 5.2 hm³/año al doméstico.

7. BALANCE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

7.1 Entradas

La principal fuente de recarga del acuífero se estima que es por flujo subterráneo, ya que la recarga por lluvia es prácticamente inapreciable. El volumen de recarga, de acuerdo con la información analizada, debe ser por lo menos equivalente al volumen aprovechado, más la componente que representa el flujo que migra hacia el acuífero de Ceballos, que aparentemente representan las únicas salidas del acuífero. Por lo tanto, el valor de la recarga se estima en 7.7 hm³/año, más 8.0 hm³/año, lo que suman **15.7 hm³/año**.

7.2 Salidas

7.2.1 Extracción por bombeo (B)

La descarga por bombeo es de **7.7 hm³/año**. Se sospecha que el flujo subterráneo se desplaza en dirección al sur; sin embargo, los trabajos que se realicen en el futuro se identificarán con exactitud.

La baja conductividad hidráulica de los terrenos y la presencia de sales en abundancia, hacen que sea de poco interés extraer agua subterránea en esta región.

7.2.2 Salidas por flujo subterráneo horizontal (Sh)

Las salidas por flujo subterráneo se calcularon de la misma manera que las entradas subterráneas, a partir de la configuración de elevación del nivel estático 2014, mostrada en la figura 5. El cálculo se muestra en la tabla 2. El volumen total estimado es de **8.0 hm³ anuales**.

Tabla 2 Balance de aguas subterráneas

BALANCE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS, ACUÍFERO ESCALON, CHIH.				
Área total del acuífero			km ²	4,084
RECARGA TOTAL				
		Área de valle	km ²	500
		Coefficiente	l1	0.04
		Precipitación	mm/año	350.0
Recarga natural por lluvia			hm ³ /año	7.0
Entradas horizontales			Eh	hm ³ /año 8.0
Total de recarga natural			hm ³ /año	15.0
	Público Urbano		l2	0.20
Recarga inducida P.U.			hm ³ /año	0.0
	Agrícola más otros agua subterránea		l3	0.28
Recarga inducida Agrícola + otros			hm ³ /año	0.7
RECARGA TOTAL			R	hm ³ /año 15.7
DESCARGA TOTAL				
Salidas horizontales			Sh	hm ³ /año 8.0
Caudal base			Qbase	hm ³ /año 0.0
Evapotranspiración				hm ³ /año 0.0
53	Extracción total			hm ³ /año 7.7
				hm ³ /año
52	Agrícola			hm ³ /año 2.5
	Público urbano			hm ³ /año 0.0
	Industrial			hm ³ /año 5.2
1	Otros			hm ³ /año
DESCARGA TOTAL				hm ³ /año 15.7
Cambio de almacenamiento			DA	hm ³ /año 0
Coefficiente de almacenamiento			S	
Volumen drenado (0 m/año)			Vd	hm ³ /año 0

7.3 Cambio de almacenamiento (ΔV_S)

Por lo que se refiere al cambio de almacenamiento, éste se considera nulo actualmente.

Ecuación de balance

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, quedando representada como sigue:

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

Más específicamente, la ecuación regional queda como sigue:

$$[E_h + I_1 (\text{Volumen lluvia}) + I_2 (\text{Uso público urbano}) + I_3 (\text{Usos agrícola + otros})] - [S_h + Q_{\text{base}} + \text{Manantiales} + \text{Evapotranspiración} + \text{Extracción}] =$$

$$\Delta S = \Delta A \dots\dots\dots (3)$$

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:

La disponibilidad se determina por medio de la expresión siguiente:

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

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, calculada como la suma de la recarga natural más la recarga inducida, arroja un valor de **15.7 hm³/año**.

8.2 Descarga natural comprometida (DNC)

Este concepto está integrado por los volúmenes descargados en los manantiales, el flujo subterráneo que constituye un aporte importante hacia otros acuíferos, y una parte importante del flujo base.

Para el caso del acuífero de Escalón, dado el esquema de flujo subterráneo se considera un volumen comprometido hacia el acuífero de Ceballos, de **8.0 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 **5,296,769 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**.

8.5 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.

$$\begin{aligned} \text{DMA} &= R - \text{DNC} - \text{VEAS} \\ \text{DMA} &= 15.7 - 8.0 - 5.296769 \\ \text{DMA} &= 2.403231 \text{ hm}^3/\text{año.} \end{aligned}$$

El resultado indica que existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones de **2,403,231 m³ anuales.**