

**SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA**

**GERENCIA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS**

**ACTUALIZACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE  
AGUA EN EL ACUÍFERO SANTA MARÍA DEL RÍO (2417),  
ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ**

CIUDAD DE MÉXICO, 2024

## Contenido

<b>1. GENERALIDADES.....</b>	<b>2</b>
Antecedentes.....	2
1.1. Localización.....	2
1.2. Situación administrativa del acuífero.....	4
<b>2. ESTUDIOS TÉCNICOS REALIZADOS CON ANTERIORIDAD.....</b>	<b>4</b>
<b>3. FISIOGRAFÍA.....</b>	<b>4</b>
3.1. Clima.....	4
3.2. Hidrografía.....	5
<b>4. GEOLOGÍA.....</b>	<b>5</b>
<b>5. HIDROGEOLOGÍA.....</b>	<b>6</b>
5.1. Tipo de acuífero.....	6
5.2. Comportamiento hidráulico.....	6
5.2.2 Elevación del nivel estático.....	7
5.2.3 Evolución del nivel estático.....	7
<b>6. CENSO DE APROVECHAMIENTOS E HIDROMETRÍA.....</b>	<b>8</b>
<b>7. BALANCE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS.....</b>	<b>8</b>
7.1. Entradas.....	9
7.2. Salidas.....	9
7.3. Cambio de almacenamiento $\Delta V(S)$ .....	10
<b>8. DISPONIBILIDAD.....</b>	<b>11</b>
8.1. Recarga total media anual (R).....	11
8.2. Descarga natural comprometida (DNC).....	11
8.3. Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS).....	12
8.4. Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA).....	12

## **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 Santa María del Río, definido con la clave 2417 por la Comisión Nacional del Agua, se localiza en la parte sur de la porción central del estado de San Luis Potosí, colindando con los estados de Guanajuato y Querétaro, entre los paralelos 21° 20' y 22° 01' de latitud norte y entre los meridianos 99° 56' y 100° 55' de longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de 3,110 km<sup>2</sup>(figura 1).

El acuífero abarca desde Santa María del Río, municipio del mismo nombre, hasta el Soyatal, municipio de San Ciro Acosta; casi la totalidad de los municipios de Santa María del Río y Tierra Nueva, y parcialmente, con poca extensión, a los de San Ciro Acosta, Río Verde, Zaragoza y San Diego de la Unión.

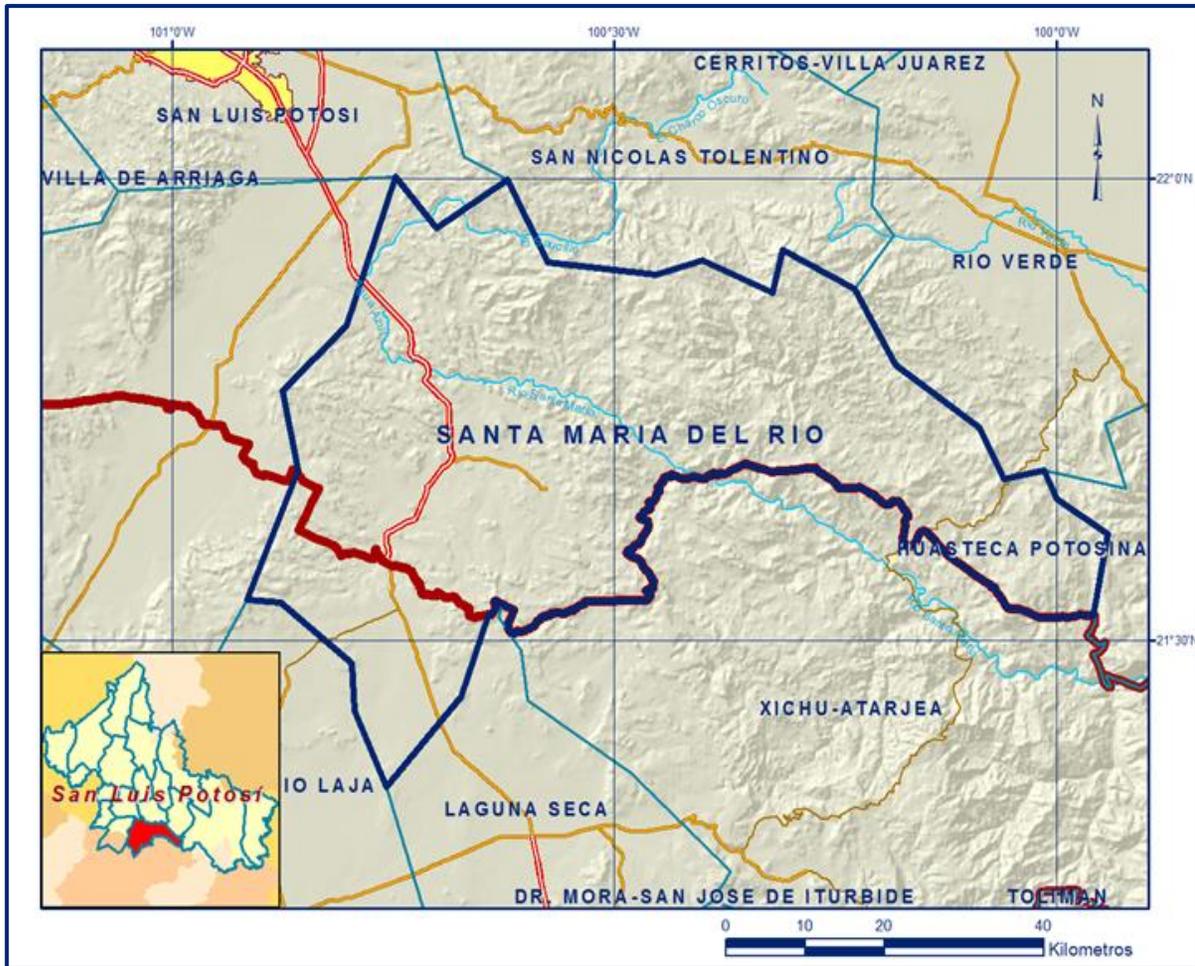


Figura 1. Localización del acuífero.

Limita al noroeste con el acuífero Jaral de Berríos-Villa de Reyes y San Luis Potosí, al norte con San Nicolás Tolentino, al noreste con Río Verde y al este con Huasteca Potosina, todos los anteriores pertenecientes al estado de San Luis Potosí; al sureste limita con Xichú-Atarjea, al sur con Laguna Seca y al suroeste con Cuenca Alta del Río Laja, estos últimos pertenecientes al estado de Guanajuato. El Ferrocarril es una vía importante en las actividades comerciales pues comunica específicamente el municipio de San Diego de la Unión con la capital del estado. El área de estudio se encuentra bien comunicada en general; la vía más importante por tierra es la carretera federal No. 57 que comunica a Santa María del Río con la ciudad de San Luis Potosí; cruza longitudinalmente toda el área comunicando a todos los poblados y rancherías que se encuentran en ella, hacia el oeste sólo hay comunicación con caminos de terracería y veredas. 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 2417 SANTA MARIA DEL RIO							OBSERVACIONES
VERTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	99	57	31.7	21	31	34.2	DEL 1 AL 2 POR EL LIMITE ESTATAL
2	100	37	35.4	21	32	18.3	DEL 2 AL 3 POR EL LIMITE ESTATAL
3	100	38	34.7	21	31	38.0	
4	100	40	23.3	21	26	18.9	
5	100	45	27.0	21	20	26.9	
6	100	47	36.8	21	25	23.0	
7	100	47	49.4	21	28	29.8	
8	100	52	39.1	21	32	26.8	
9	100	54	56.2	21	32	38.5	
10	100	51	28.6	21	41	0.2	
11	100	52	32.3	21	46	14.5	
12	100	48	13.2	21	50	24.0	
13	100	44	51.6	22	0	6.5	
14	100	42	3.7	21	56	48.6	
15	100	37	15.7	21	59	57.9	
16	100	34	30.7	21	54	35.3	
17	100	27	10.7	21	53	43.9	
18	100	24	1.1	21	54	40.1	
19	100	19	17.0	21	52	35.1	
20	100	18	34.6	21	55	20.9	
21	100	13	41.3	21	52	48.9	
22	100	10	57.2	21	47	54.6	
23	100	5	15.2	21	43	48.8	
24	100	3	36.3	21	40	27.9	
25	100	0	51.6	21	41	1.8	
26	100	0	0.0	21	39	10.6	
27	99	56	30.5	21	36	52.0	
1	99	57	31.7	21	31	34.2	

## 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

En general se cuenta con poca información relacionada con los aspectos geohidrológicos, salvo con un estudio de caracterización geohidrológica del estado de San Luis Potosí, realizado en 1994 con alcances muy modestos.

## 3. FISIOGRAFÍA

### 3.1 Clima

El clima en esta área se caracteriza por ser del tipo seco estepario, con régimen de lluvias en verano, semicálido con invierno fresco, con dos ligeras variantes que permiten identificarlo con las nomenclaturas Bsohw(l)h y Bokw(e)q, según los criterios propuestos por Köppen y modificados por E. García; con una temperatura media anual que oscila entre los 12 y 18° C y una precipitación media anual que varía alrededor de los 400 mm.

### 3.2 Hidrografía

La zona se caracteriza por presentar una topografía abrupta y con un sistema de serranías en algunos valles intermontanos. Se encuentra drenada por el río Santa María, afluente del Pánuco, que finalmente desemboca en el Golfo de México. En la porción alta de esta cuenca existen varios aprovechamientos superficiales, siendo los más importantes las presas La Muñeca y El Arenal con una capacidad de almacenamiento de 27 y 3 hm<sup>3</sup>, respectivamente.

### 4. GEOLOGÍA

En el área de estudio predominan las rocas volcánicas del Terciario, con algunos intrusivos de composición ácida. En su porción oriental existen afloramientos de rocas sedimentarias marinas arrecifales, de edad Cretácico Inferior identificadas como Formación El Doctor (figura 2).

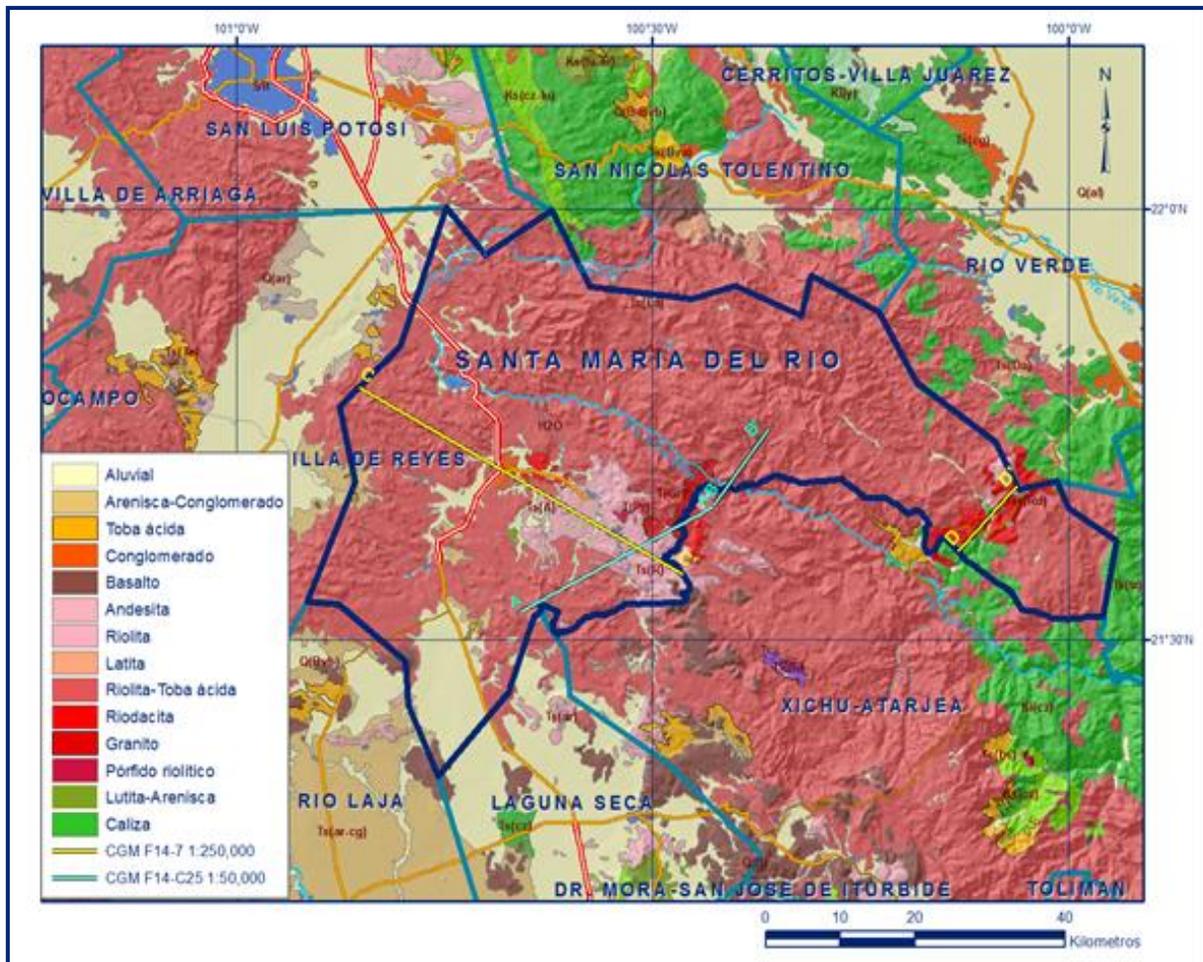


Figura 2. Geología general del acuífero

## 5. HIDROGEOLOGÍA

### 5.1 Tipo de acuífero

El acuífero regional está restringido a las terrazas fluviales de los ríos y arroyos, explotado por medio de norias, o sea que está constituido en un medio granular. Asimismo, se encuentra contenido en las zonas fracturadas de las rocas volcánicas, que desde luego pueden considerarse un medio fracturado.

Existe otro acuífero contenido en calizas, en las partes topográficamente más bajas de la zona, en los alrededores del área de las Minas, El Realito y San Luís Río Colorado, esto es, un medio de disolución y conductos intercomunicados entre sí.

### 5.2 Comportamiento hidráulico

#### 5.2.1 Profundidad del nivel estático

En la figura 3 se observa que las profundidades en el acuífero de Santa María del Río varían de 15 a 50 m presentándose las más profundas en la parte suroeste y las más someras en el centro del valle.

Cabe puntualizar que la configuración se apoya en información reciente, del año 1999, por lo cual se puede decir que aún prevalecen estas condiciones.

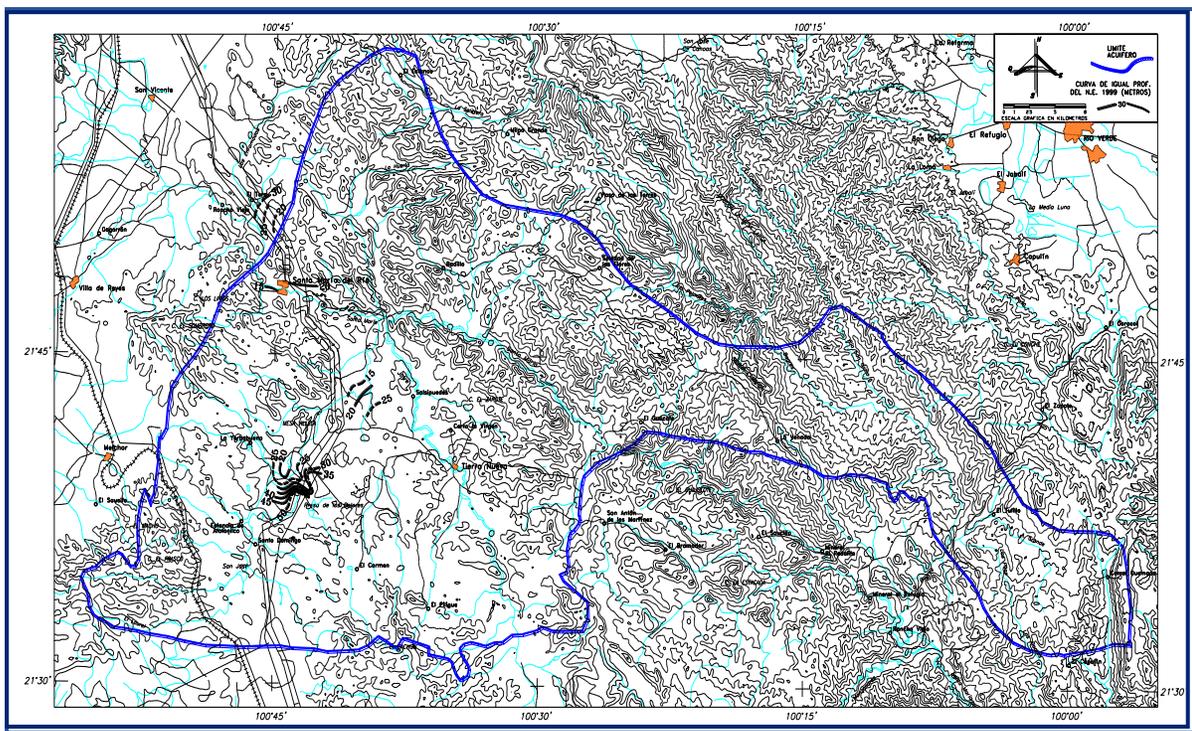


Figura 3. Profundidad del nivel estático en m (1999).

### 5.2.2 Elevación del nivel estático

La configuración de elevaciones del nivel estático (figura 4), muestra que el agua ubtterránea se mueve con una dirección preferencial del suroeste a noreste, desde la curva marcada con la elevación 1 840 msnm hasta la de 1 695 msnm, es decir, que hay 145 metros de diferencia en el área configurada.

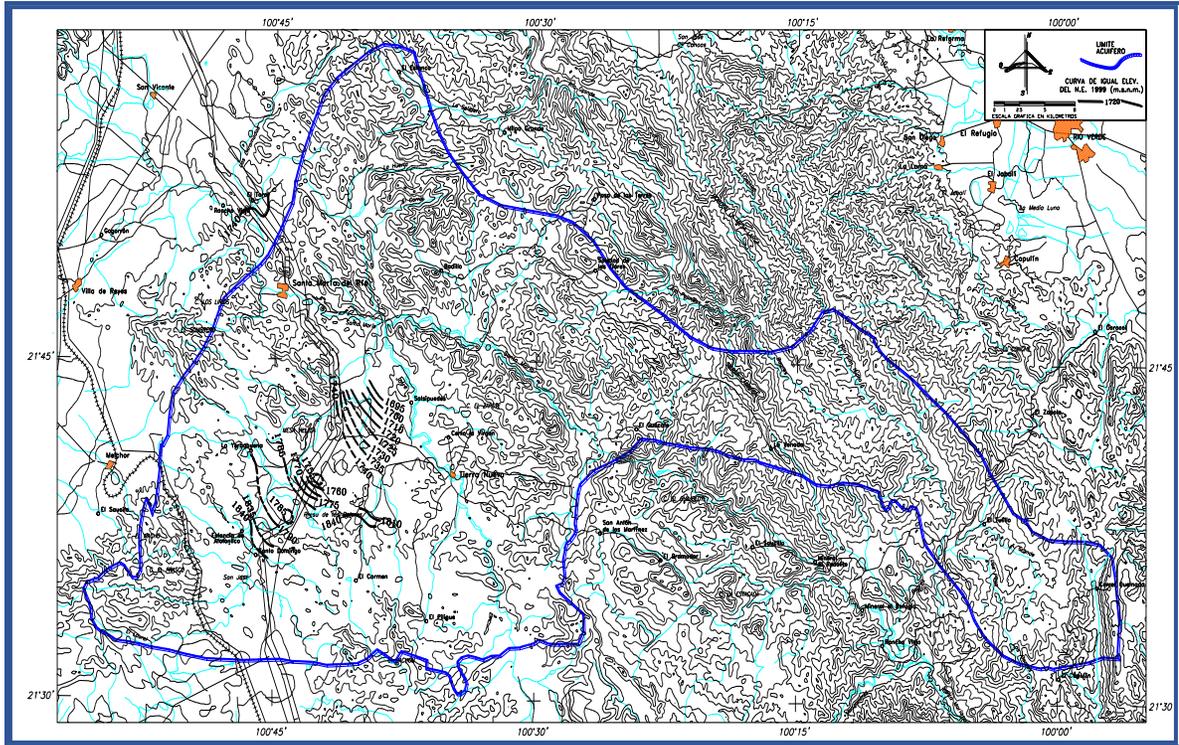


Figura 4. Elevación del nivel estáticos en msnm (1999).

### 5.2.3 Evolución del nivel estático

Se cuenta con una configuración de la evolución del nivel estático que comprende apenas un año, de 1998 a 1999 y se puede observar que hay zonas donde se llegaron a presentar abatimientos de hasta 2 metros en un año (figura 5). Siendo tan corto el periodo, resulta riesgoso generalizar este ritmo de abatimientos.

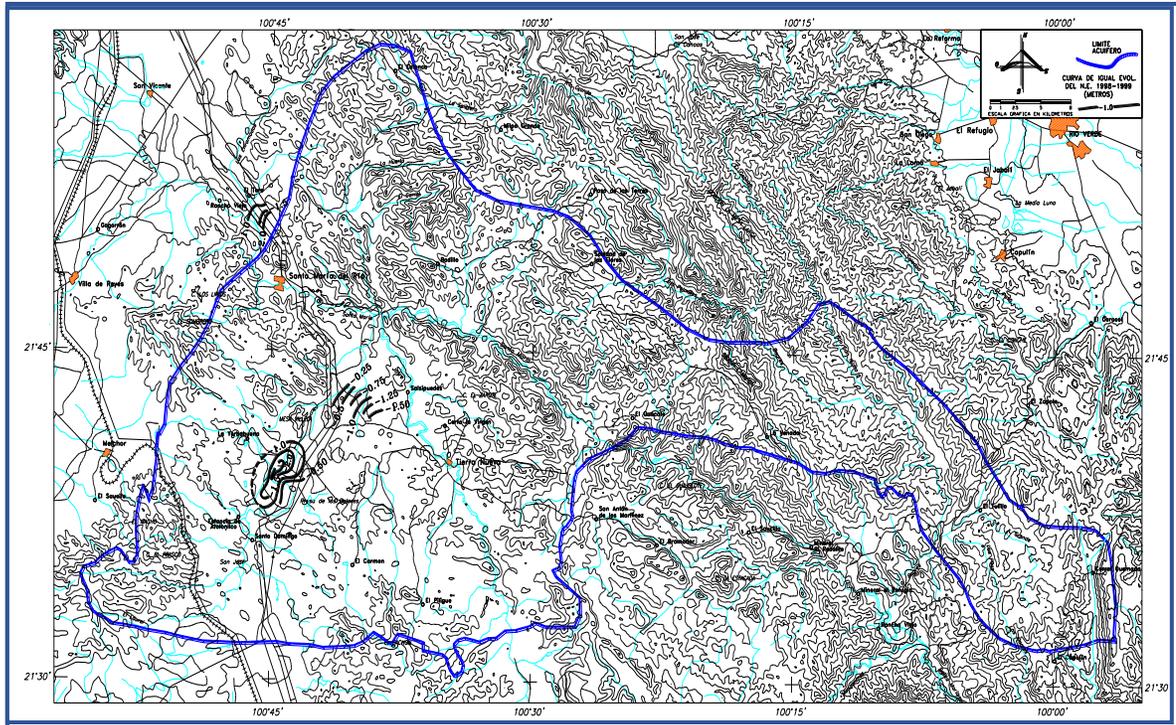


Figura 5. Evolución del nivel estático en m (1998-1999).

## 6. CENSO DE APROVECHAMIENTOS E HIDROMETRÍA

El estudio de 1972, reporta que se hizo una estimación del censo de aprovechamientos de agua subterránea, asentando que existen alrededor de 57 aprovechamientos subterráneos, mediante los que se extraen 3.4 hm<sup>3</sup>/año aproximadamente.

Tabla 2. Censo de aprovechamientos de agua subterránea

Uso	No. de Aprovechamientos	Volumen de extracción
Agrícola	20	2.0
Agua potable	26	1.2
Industrial y abrevadero	11	0.2
TOTAL	57	3.4

## 7. BALANCE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

La diferencia entre la suma total de las entradas (recarga) y la suma total de las salidas (descarga), representa el volumen de agua perdido o ganado por el almacenamiento del acuífero en el periodo de tiempo establecido. La ecuación general de balance, de acuerdo a la ley de la conservación de la masa es la siguiente:

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

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:

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

## **7.1 Entradas**

La recarga del acuífero proviene principalmente de las infiltraciones del agua de lluvia; también contribuyen a la recarga las entradas por flujo subterráneo y la recarga inducida por los diferentes usos.

La recarga natural considerada como la suma de la infiltración del agua de lluvia más el flujo subterráneo proveniente de las zonas montañosas que rodean al valle, se ha calculado en 3.2 hm<sup>3</sup>/año.

Para el agua de lluvia se consideró un área de valle de 120 km<sup>2</sup>, una precipitación de 400 mm y un coeficiente de infiltración de 0.06, lo que da como resultado una recarga natural de 2.9 hm<sup>3</sup>/año. La recarga horizontal por flujo lateral es de 0.3 hm<sup>3</sup>/año.

Se incluyeron como componentes de la recarga inducida a las fugas en la red de canales de riego, las fugas en las redes de agua potable y de drenaje en las ciudades, las infiltraciones por sobre riego directamente en las parcelas, ya sea por riego mediante pozos como por las aguas residuales.

El monto total de la recarga inducida se ha calculado en 0.5 hm<sup>3</sup>/año.

## **7.2 Salidas**

Las salidas del acuífero están integradas por las descargas naturales que presenta el sistema y las descargas artificiales por efecto del bombeo en los pozos y por los niveles freáticos someros.

Las salidas totales del sistema se han calculado en 3.7 hm<sup>3</sup>/año, distribuidos de la siguiente manera: la extracción de agua subterránea se ha calculado en 3.4 hm<sup>3</sup>/año y las descargas por flujo subterráneo en 0.3 hm<sup>3</sup>/año.

### 7.3 Cambio de almacenamiento $\Delta V(S)$

En el acuífero de Santa María del Río no debe existir cambio de almacenamiento, ya que las entradas son iguales a las salidas, no obstante que en la figura 5, se muestra una ligera evolución piezométrica para un año. Se consideró que la cifra que caracteriza el comportamiento del almacenamiento de agua subterránea es una evolución prácticamente nula.

Tabla 3. Balance de aguas subterráneas

BALANCE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS, ACUÍFERO SANTA MARIA DEL RIO, S.L.P.					1999
<b>Área total del acuífero</b>				km <sup>2</sup>	2,122
<b>RECARGA TOTAL</b>					
<b>Área de valle</b>				km <sup>2</sup>	120
<b>Coefficiente</b>				l <sub>1</sub>	0.06
<b>Precipitación</b>				mm/año	400.0
<b>Recarga natural por lluvia</b>				hm <sup>3</sup> /año	<b>2.9</b>
<b>Entradas horizontales</b>				Eh	hm <sup>3</sup> /año <b>0.3</b>
<b>Total de recarga natural</b>				hm <sup>3</sup> /año	<b>3.2</b>
<b>Público Urbano</b>				l <sub>2</sub>	0.20
<b>Recarga inducida P.U.</b>				hm <sup>3</sup> /año	<b>0.25</b>
<b>Agrícola más otros agua subterránea</b>				l <sub>3</sub>	0.12
<b>Recarga inducida Agrícola + otros</b>				hm <sup>3</sup> /año	<b>0.25</b>
<b>RECARGA TOTAL</b>				Rt	hm <sup>3</sup> /año <b>3.7</b>
<b>DESCARGA TOTAL</b>					
<b>Salidas horizontales</b>				Sh	hm <sup>3</sup> /año <b>0.3</b>
<b>Caudal base</b>				Q <sub>base</sub>	hm <sup>3</sup> /año <b>0.0</b>
<b>Evapotranspiración</b>					hm <sup>3</sup> /año <b>0.0</b>
<b>Extracción total</b>					hm <sup>3</sup> /año 3.4
<b>Agrícola</b>					hm <sup>3</sup> /año 2.0
<b>Público urbano</b>					hm <sup>3</sup> /año 1.2
<b>Industrial</b>					hm <sup>3</sup> /año 0.2
<b>Otros</b>					hm <sup>3</sup> /año
<b>DESCARGA TOTAL</b>					hm <sup>3</sup> /año <b>3.7</b>
<b>Cambio de almacenamiento</b>				ΔA	hm <sup>3</sup> /año #¡DIV/0!
<b>Coefficiente de almacenamiento</b>				S	#¡DIV/0!
<b>Volumen drenado (0.0 m/año)</b>				Vd	hm <sup>3</sup> /año 0

## 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 **3.7 hm<sup>3</sup>/año**, calculado como la suma de la recarga natural de 3.2 hm<sup>3</sup> anuales más la recarga inducida de 0.5 hm<sup>3</sup> anuales.

### 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 este caso, la descarga natural comprometida se considera inexistente, por lo que su valor es de **0.0 hm<sup>3</sup> 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 (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 **31,584,402 m<sup>3</sup> 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.

$$\begin{aligned} \text{DMA} &= R - \text{DNC} - \text{VEAS} \\ \text{DMA} &= 3.7 - 0.0 - 31.584402 \\ \text{DMA} &= -27.884402 \text{ hm}^3/\text{año}. \end{aligned}$$

El resultado indica que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; por el contrario el déficit es de **27,884,402 m<sup>3</sup> anuales**.