

***Actualización de la disponibilidad media anual  
de agua en el acuífero Principal-Región  
Lagunera (0523), Estado de Coahuila***

*Publicada en el Diario Oficial de la Federación  
20 de abril de 2015*

## Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea

Publicada en el diario oficial de la federación el 20 de Abril de 2015

El artículo 22 segundo párrafo de la Ley de Aguas Nacionales (LAN), señala que para el otorgamiento de una concesión o asignación, debe tomarse en cuenta la disponibilidad media anual del agua, que se revisará al menos cada tres años; sujetándose a lo dispuesto por la LAN y su reglamento.

Del resultado de estudios técnicos recientes, se concluyó que existe una modificación en la disponibilidad de agua subterránea, debido a cambios en el régimen natural de recarga, volumen concesionado y/o descarga natural comprometida; por lo que se ha modificado el valor de la disponibilidad media anual de agua.

La actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea publicada en este documento corresponde a una fecha de corte en el **Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014.**

### CCCLXIII REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA "CUENCAS CENTRALES DEL NORTE"

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					

#### ESTADO DE COAHUILA

0523	PRINCIPAL-REGIÓN LAGUNERA	518.9	0.0	642.491952	930.9	0.000000	-123.591952
------	---------------------------	-------	-----	------------	-------	----------	-------------

R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales "3" y "4" de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015.

**ACUIFERO 0523 PRINCIPAL-REGION LAGUNERA**

VERTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	103	17	56.2	26	26	56.5	
2	103	14	14.7	26	20	53.4	
3	103	14	58.8	26	17	56.8	
4	103	16	22.6	26	14	59.9	
5	103	10	30.7	26	14	20.9	
6	103	3	20.3	26	12	27.2	
7	103	0	1.1	26	15	1.4	
8	102	57	41.1	26	20	27.9	
9	102	56	34.3	26	14	48.5	
10	102	50	11.3	26	9	51.8	
11	102	49	41.1	26	7	32.1	
12	102	48	17.0	26	7	56.3	
13	102	44	44.1	26	4	52.9	
14	102	41	16.6	26	4	38.1	
15	102	34	48.3	26	3	1.1	
16	102	30	36.2	26	0	37.1	
17	102	28	0.9	26	2	16.7	
18	102	15	17.7	26	0	12.4	
19	102	15	36.4	25	59	47.0	DEL 19 AL 20 POR EL LIMITE MUNICIPAL
20	102	53	55.9	25	34	22.5	DEL 20 AL 21 POR EL LIMITE MUNICIPAL
21	102	27	30.8	25	6	58.0	DEL 21 AL 22 POR EL LIMITE ESTATAL
22	102	39	51.6	25	3	51.1	DEL 22 AL 23 POR EL LIMITE ESTATAL
23	102	40	19.7	25	4	35.5	
24	102	42	42.9	25	6	5.7	
25	102	43	59.7	25	10	24.5	
26	102	52	27.1	25	8	35.3	
27	103	2	3.3	25	9	42.1	
28	103	7	34.9	25	12	52.1	
29	103	13	4.4	25	8	27.3	
30	103	17	3.0	25	10	46.7	
31	103	19	0.2	25	10	0.2	
32	103	22	36.5	25	15	35.8	
33	103	20	14.8	25	22	15.8	DEL 33 AL 34 POR EL LIMITE ESTATAL
34	103	28	38.0	25	30	59.6	
35	103	28	47.6	25	27	0.1	
36	103	30	0.2	25	28	16.3	
37	103	32	24.0	25	31	15.8	
38	103	36	33.7	25	33	10.8	
39	103	37	50.0	25	35	49.6	
40	103	41	53.4	25	41	3.1	
41	103	41	37.9	25	44	57.1	
42	103	44	22.9	25	44	39.6	
43	103	44	32.2	25	42	50.3	

44	103	46	21.5	25	42	53.4	
45	103	46	48.5	25	45	49.3	
46	103	49	7.3	25	47	55.5	
47	103	47	8.4	25	51	4.7	
48	103	47	18.9	25	53	19.2	
49	103	43	41.6	26	0	25.3	
50	103	35	42.8	26	3	51.4	
51	103	30	50.2	26	16	42.8	
52	103	31	10.1	26	20	28.9	
53	103	30	36.9	26	28	41.0	
54	103	32	48.9	26	30	42.6	
55	103	32	31.0	26	39	0.0	
56	103	32	32.0	26	42	54.4	
57	103	29	9.8	26	42	22.7	
58	103	29	4.4	26	44	12.5	
59	103	27	7.3	26	44	40.8	
60	103	22	33.2	26	40	40.2	
61	103	18	39.4	26	32	33.7	
1	103	17	56.2	26	26	56.5	



***Comisión Nacional del Agua***

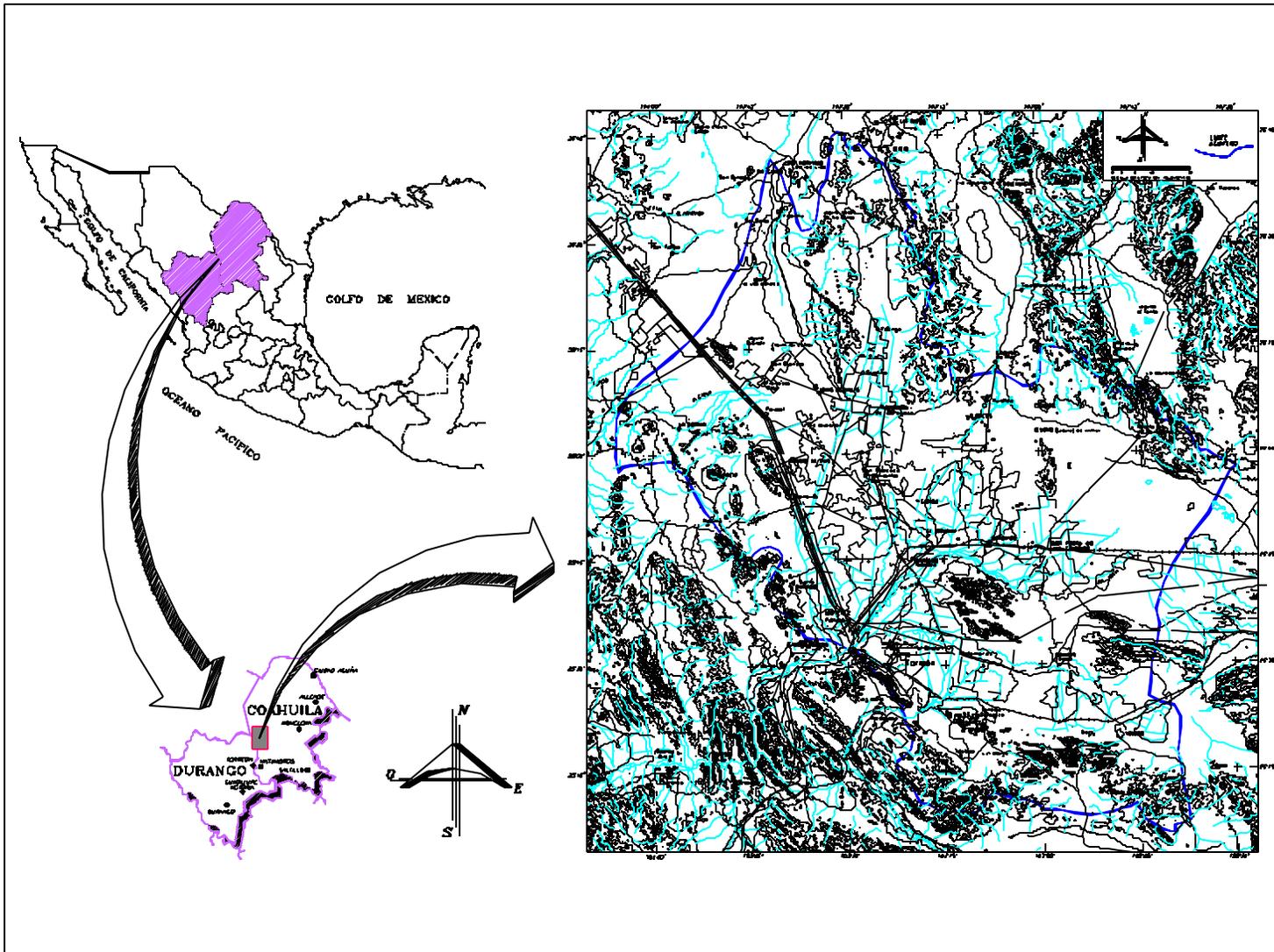
***Subdirección General Técnica***

***Gerencia de Aguas Subterráneas***

***Subgerencia de Evaluación y Modelación Hidrogeológica***

***DETERMINACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD  
DE AGUA EN EL ACUÍFERO PRINCIPAL,  
ESTADOS DE DURANGO Y COAHUILA***

México, D.F., 30 de abril de 2002



Acuífero Principal, Dgo. y Coah.

# DETERMINACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE AGUA EN EL ACUÍFERO PRINCIPAL, ESTADOS DE COAHUILA Y DURANGO

## Contenido

### **1 Generalidades**

- 1.1 Antecedentes
- 1.2 Localización, extensión y límites de la unidad hidrogeológica
- 1.3 División municipal

### **2 Estudios técnicos realizados con anterioridad**

### **3 Fisiografía**

- 3.1 Provincias fisiográficas
- 3.2 Clima
  - 3.2.1 Temperatura media anual
  - 3.2.2 Precipitación media anual
  - 3.2.3 Evaporación potencial media anual
- 3.3 Hidrografía
  - 3.3.1 Región hidrológica
  - 3.3.2 Subregión
  - 3.3.3 Cuenca
- 3.4 Geomorfología

### **4 Geología**

- 4.1 Estratigrafía
- 4.2 Geología estructural
- 4.3 Geología del subsuelo

### **5 Hidrogeología**

- 5.1 Tipo de acuífero
- 5.2 Parámetros hidráulicos
- 5.3 Piezometría
  - 5.3.1 Profundidad del nivel estático
  - 5.3.2 Elevación del nivel estático
  - 5.3.3 Evolución del nivel estático

### **6 Censo de aprovechamientos e hidrometría del bombeo**

### **7 Balance de aguas subterráneas**

- 7.1 Entradas
  - 7.1.1 Recarga natural
  - 7.1.2 Recarga inducida
  - 7.1.3 Flujo horizontal
- 7.2 Salidas
  - 7.2.1 Evapotranspiración
  - 7.2.2 Descargas naturales
  - 7.2.3 Bombeo
  - 7.2.4 Flujo subterráneo horizontal

7.3 Cambio de almacenamiento

**8 Disponibilidad**

8.1 Recarga total media anual

8.2 Descarga natural comprometida

8.3 Volumen anual de agua subterránea concesionado e inscrito en el REPDA

8.4 Disponibilidad de aguas subterráneas

**Figuras**

Figura 1	Localización del acuífero Principal, Coah. y Dgo.
Figura 2	Profundidad del nivel estático. 1999
Figura 3	Elevación del nivel estático. 1999
Figura 4	Evolución del nivel estático 1975-1999

**Tablas**

Tabla 1	Vértices de la poligonal del acuífero Principal, Coah. y Dgo
Tabla 2	Balance de aguas subterráneas

# **DETERMINACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE AGUA EN EL ACUÍFERO PRINCIPAL, ESTADO DE COAHUILA Y DURANGO**

## **1 Generalidades**

### **1.1 Antecedentes**

La Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento (LAN) contemplan que la Comisión Nacional del Agua (CNA) debe publicar en el Diario Oficial de la Federación (DOF), la disponibilidad de las aguas nacionales, por acuífero en el caso de las aguas subterráneas, de acuerdo con los estudios técnicos correspondientes y conforme a los lineamientos que considera la Norma Oficial Mexicana (NOM), “Norma Oficial Mexicana que establece el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales” (NOM de Disponibilidad). Esta norma a sido preparada por un grupo de especialistas provenientes de la iniciativa privada, instituciones académicas, asociaciones de profesionales, organismos de los gobiernos de los estados y municipios, y de la CNA.

Con la publicación de la LAN en diciembre de 1992, se establece que los aprovechamientos de agua subterránea deberán de estar inscritos en el Registro Público de Derechos del Agua (REPDA), estimándose a esa fecha un universo de 140 000 pozos existentes en todo el país, de los cuales, unos 42 600 contaban con registro nacional y otros 10 000 tenían algún tipo de autorización. A finales de 1995 se emitieron Decretos Presidenciales que otorgan facilidades a los usuarios para inscribir sus pozos en el REPDA, que se prorrogaron hasta finales de 1999, con lo que se ha logrado captar a casi todo el universo de usuarios. Uno de los instrumentos que le dará certidumbre jurídica a los actos de autoridad de la CNA, es la publicación en el DOF de los datos de disponibilidad de agua subterránea en cada uno de los acuíferos del país y la publicación de los estudios técnicos correspondientes. Esta publicación deberá estar dentro de los lineamientos que establece la NOM de disponibilidad.

El método que establece la NOM indica que para calcular la disponibilidad de aguas subterráneas deberá de realizarse un balance de las mismas, donde se defina de manera precisa la recarga de los acuíferos, y de ésta deducir los volúmenes comprometidos con otros acuíferos, la demanda de los ecosistemas y los usuarios registrados con derechos vigentes en el REPDA.

Los datos técnicos que se publiquen deberán estar respaldados por un documento en el que se sintetice la información necesaria, en donde quede claramente especificado el balance de aguas subterráneas y la disponibilidad de agua subterránea susceptible de concesionar, considerando los volúmenes comprometidos con otros acuíferos, la demanda de los ecosistemas y los usuarios registrados con derechos vigentes en el Registro Público de Derechos del Agua (REPDA). La publicación de la disponibilidad servirá de sustento legal para fines de administración del recurso, en la autorización de nuevos aprovechamientos de agua subterránea, en los planes de desarrollo de nuevas fuentes de abastecimiento, y en las estrategias para resolver los casos de sobre explotación de acuíferos y la resolución de conflictos entre usuarios.

## 1.2 Localización, extensión y límites de la unidad hidrogeológica

El Acuífero Principal se localiza en la parte suroeste del estado de Coahuila y en la porción noroeste del estado de Durango. El acuífero cubre una superficie de 14 548 km<sup>2</sup> (<sup>1</sup>). Geográficamente, la zona de estudio se localiza dentro de la poligonal cuyos vértices se enlistan a continuación:

Tabla 1 Vértices de la poligonal del acuífero de Cuauhtémoc, Chih. (<sup>2</sup>)

Vértice	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	104	5	24.0	25	57	39.6	
2	104	5	42.0	26	5	6.0	
3	104	2	9.6	26	10	12.0	
4	103	54	21.6	26	15	50.4	
5	103	45	57.6	26	27	36.0	
6	103	40	55.2	26	43	19.2	Del 6 al 7 por el límite estatal
7	103	32	31.2	26	39	0.0	
8	103	31	44.4	26	44	42.0	
9	103	27	28.8	26	43	48.0	
10	103	21	39.6	26	37	1.2	
11	103	18	46.8	26	33	21.6	
12	103	16	22.8	26	15	0.0	
13	103	1	8.4	26	9	14.4	
14	102	59	2.4	26	15	0.0	
15	102	33	50.4	25	59	52.8	
16	102	32	49.2	25	59	2.4	
17	102	29	20.4	25	57	36.0	
18	102	40	8.4	25	42	21.6	
19	102	42	18.0	25	32	13.2	
20	102	43	30.0	25	25	12.0	
21	102	39	43.2	25	23	52.8	
22	102	37	22.8	25	7	37.2	
23	102	40	30.0	25	5	56.4	
24	102	45	43.2	25	10	12.0	
25	102	54	10.8	25	8	27.6	
26	103	7	51.6	25	11	49.2	
27	103	10	37.2	25	9	0.0	
28	103	19	4.8	25	10	30.0	
29	103	22	48.0	25	16	19.2	

<sup>1</sup> Catálogo de Acuíferos, CNA, 2000

<sup>2</sup> Gerencia de Aguas Subterráneas, CNA, 2000

30	103	20	13.2	25	22	15.6	Del 30 al 31 por el límite estatal
31	103	20	20.4	25	23	49.2	Del 31 al 32 por el límite estatal
32	103	29	42.0	25	32	13.2	
33	103	36	32.4	25	33	54.0	
34	103	42	36.0	25	40	26.4	
35	103	40	40.8	25	46	37.2	
36	103	47	2.4	25	45	10.8	
37	103	56	9.6	25	58	55.2	
1	104	5	24.0	25	57	39.6	

### 1.3 División municipal

La zona ocupa los municipios de Gómez Palacio, Lerdo y Tlahualilo en el estado de Durango y Torreón, Viesca, Francisco I. Madero y San Pedro de las Colonias en el estado de Coahuila, como se puede ver en la figura 1.

La principal vía de acceso corresponde a la carretera federal No. 49 que une a las ciudades de Torreón, Coah., Gómez Palacio y Lerdo, Dgo. con la ciudad de Chihuahua, Chih., atravesando la zona del acuífero principal en su porción centro occidental; así mismo, está comunicada por la carretera federal No. 40, que enlaza las ciudades de Durango y Torreón, pasando por la porción centro sur de la zona del acuífero de La Laguna, para posteriormente continuar hacia la ciudad de Saltillo y más adelante a Monterrey. Dentro de la zona de estudio se encuentran numerosas carreteras pavimentadas que unen a los principales centros poblados; también se cuenta con ferrocarril, el cual une algunas de las principales ciudades del país como son Durango, Chihuahua, Zacatecas y Saltillo. La ciudad de Torreón cuenta con aeropuerto internacional.

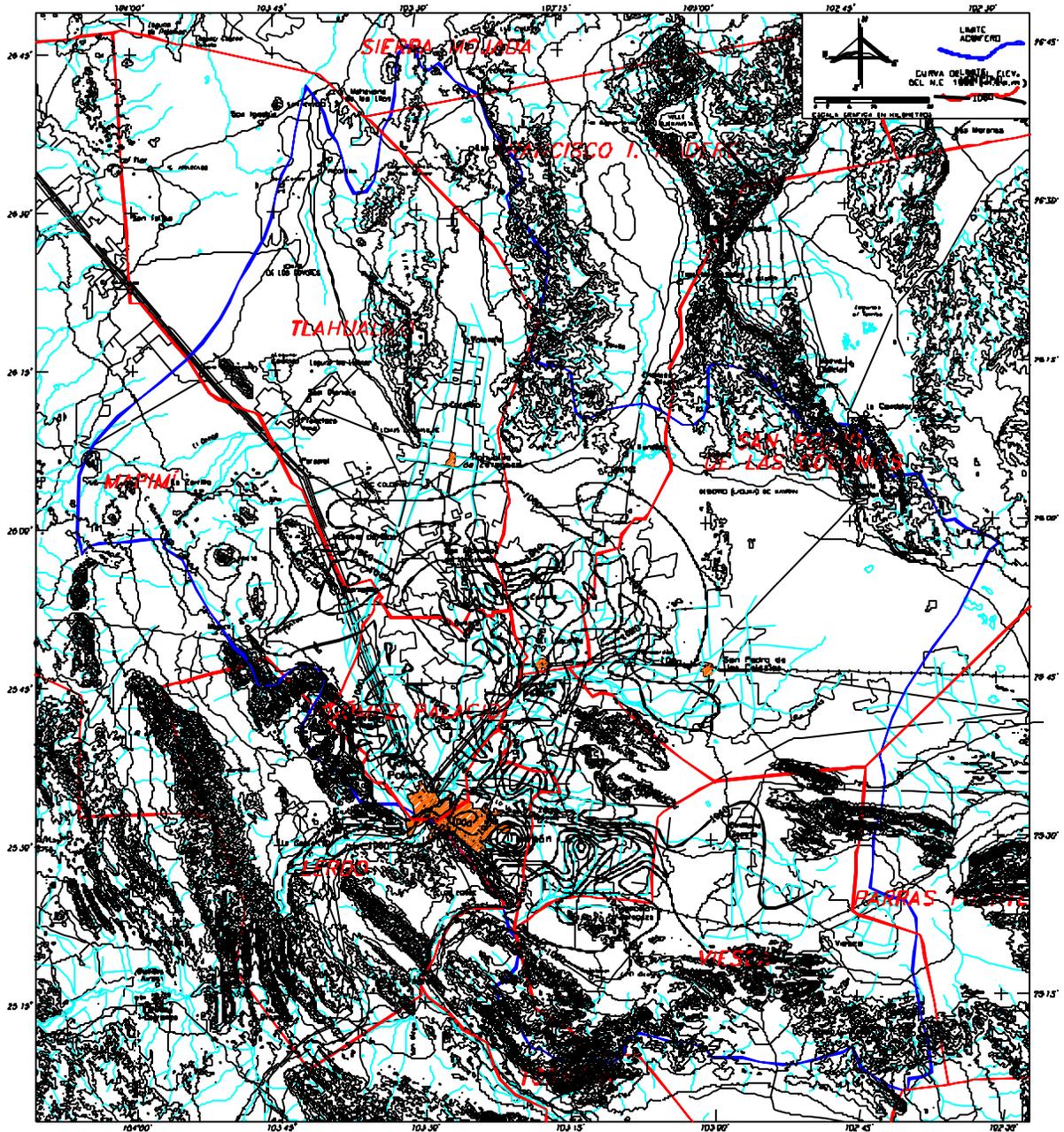


Figura 1 El acuífero Principal, Dgo. y Coah.<sup>3</sup>

La posición geográfica de la Comarca Lagunera, así como sus distintos rasgos morfológicos y climatológicos, dan lugar a dos regiones bien definidas: las regiones montañosas, en las cuales, debido a la baja disponibilidad de agua, se han generado un bajo grado de desarrollo económico en contraste con la porción del valle, la cual ha mostrado un gran desarrollo principalmente agrícola e industrial, el cual se encuentra sustentado por la abundante explotación de las aguas subte-

<sup>3</sup> Catálogo de acuíferos. CNA. 2000

rráneas y el aprovechamiento de las aguas superficiales que ocurren en los ríos Nazas y Agua-val.

Los principales centros de población están concentrados en los municipios de Torreón, Gómez Palacio y Lerdo.

La actividad de mayor importancia en la región es la agricultura, siguiéndole el pecuario y después el industrial. Los principales cultivos son la alfalfa, maíz, melón, rye-grass, sorgo, trigo, algodón y avena principalmente.

## **2 Estudios técnicos realizados con anterioridad**

En 1981 se realizó el estudio “Servicios de prospección y levantamientos geológicos y geofísicos en la zona de Charcos de Risa, Comarca Lagunera”, por la empresa GEOFIAP, S.A.<sup>(4)</sup>. Se realizó con el objetivo de conocer la localización y almacenamiento del agua subterránea y las condiciones geohidrológicas de los valles intermontanos, así como también localizar las áreas más apropiadas para la perforación de pozos y delimitar la extensión y posibilidades acuíferas de los sedimentos terciarios.

Se encontraron 10 unidades diferentes de roca las cuales se diferenciaron y se le observaron huecos de disolución, por lo que se consideran permeables. Los materiales aluviales que constituyen el valle se clasificaron como de permeabilidad variable ya que en ciertas zonas predominan las arcillas. Se detectó, por medio de geofísica, que los materiales granulares del centro del valle presentan espesores en ocasiones mayores de 500m. Prácticamente todas las rocas del área incluyen cantidades abundantes de yesos y anhidritas las cuales son de fácil disolución, por lo que es de esperarse que el agua subterránea presente altos contenidos salinos y no sea apropiada para uso de agua potable.

La empresa Estudios Multidisciplinarios para el Desarrollo Agropecuario, S.C., en 1983 hizo el “Estudio de Prospección geohidrológica en el valle del Sobaco, Comarca Lagunera”, con el objetivo de determinar las condiciones que predominan en dicho valle, localizar las áreas más atractivas para la perforación de pozos para riego y delimitar la extensión y posibilidades acuíferas en calizas y materiales granulares<sup>(5)</sup>. El área de estudio abarcó 4000 km<sup>2</sup>. El censo de aprovechamientos hidráulicos realizado en la zona consistió en 43 pozos, 5 norias y 12 manantiales, de los pozos 21 estaban operando y 22 inactivos. Las profundidades de los pozos existentes oscilaban entre 20 y 280 m. y las norias de 9 a 16 m. En el área estudiada existen dos tipos de acuífero, el somero en rellenos aluviales los cuales tienen un espesor de 150 a 200 m, y el profundo en calizas arrecifales de las formaciones Acatita y Treviño, considerándose éste último de mayor potencialidad. Por medio de análisis físico-químicos se detectó que el 35% del agua utilizada es de buena calidad, 26% de mediana calidad y el 39% restante no es recomendable para usos domésticos. En las cuencas de Risa-Tres Manantiales-Acatita y Valles del Sobaco se determinaron las direcciones del flujo subterráneo siendo de oriente a poniente en el primero y en el segundo de poniente a oriente.

---

<sup>4</sup> Servicios de prospección y levantamientos geológicos y geofísicos en la zona de Charcos de Risa, Comarca Lagunera GEOFIAP, S.A., 1981.

<sup>5</sup> Estudio de prospección geohidrológica en el valle del Sobaco, Comarca Lagunera, Estudios multidisciplinarios para el desarrollo agropecuario S.C., 1983

El IMTA en 1990 elaboró el “Estudio Hidrogeoquímico e Isotópico del Acuífero Granular de la Comarca Lagunera” (<sup>6</sup>) el cual tenía por objetivos dilucidar el origen y evolución del arsénico del sistema, estimar la vulnerabilidad de las zonas de reserva exclusiva para agua potable, generar una base de datos de calidad para desarrollar modelos matemáticos y actualizar el conocimiento hidrogeoquímico del sistema. Los resultados arrojados fueron que el origen del arsénico en el sistema resultado de los eventos geológicos que originaron a la comarca lagunera; hubo procesos magmáticos y es muy probable que en la consolidación del magma, se haya formado un sistema hidrotermal acuoso que aportó una notable concentración de oligoelementos, como: litio, boro, arsénico y flúor, siendo la causa del hidroarsenismo en la región. La zona comprendida entre Torreón y Francisco I. Madero ya fue afectada por una fuente puntual de arsénico, el valle de Villa de Juárez presenta indicios de contaminación por arsénico, nitratos, fluoruros y sulfatos, entre otros, hacia su porción norooccidental. La evolución del nivel estático en el acuífero muestra abatimientos totales, para un periodo de 45 años, del orden de 10 a 95 m. y medios anuales de 0.22 a 2.11 m los límites permisibles establecidos por la SEDUE se sobrepasan en: sólidos totales disueltos, calcio, sodio, cloruros, sulfatos, nitratos, fluoruro, boro, arsénico, plomo y litio. El tiempo de residencia de las aguas es muy grande, hay evidencias de recarga lateral proveniente del río Nazas.

En 1991 la empresa EPSO, S.A. de C.V. realizó un estudio geofísico en las inmediaciones de la ciudad de Torreón, con el objeto de determinar la presencia de oquedades en el subsuelo y definir zonas de posible oquedades en el subsuelo (<sup>7</sup>), la investigación tuvo una profundidad de 100 m.

En 1991 el IMTA realizó otro estudio geohidrológico de la Laguna, con el objetivo de establecer esquemas de explotación sostenible (<sup>8</sup>).

En 1992 se realizó otro estudio (<sup>9</sup>), cuyos objetivos principales fueron el determinar el espesor y distribución de los materiales de relleno, establecer la profundidad y morfología del basamento e identificar las estructuras geológicas mesozoicas locales y regionales que tuvieran influencia con el acuífero de la región lagunera.

### **3 Fisiografía**

#### **3.1 Provincias fisiográficas**

La zona de estudio se encuentra ubicada dentro de las Provincias Fisiográficas de la Sierra Madre Oriental y de las Sierras y Llanos del Norte, el área de estudio queda incluida en cinco subprovincias fisiográficas (<sup>10</sup>):

**A** Subprovincia de Sierras Transversales

**B** Subprovincia de Plieges Saltillo-Parras

**C** Subprovincia Sierra de la Paila

<sup>6</sup> Estudio hidrogeoquímico e isotópico del acuífero granular de la Comarca Lagunera, IMTA, 1990

<sup>7</sup> Estudio geofísico en el área situada al oeste de la ciudad de Torreón.

<sup>8</sup> Estudio geohidrológico de La laguna. IMTA. 1991.

<sup>9</sup> Estudio de Exploración Geofísica y Actividades Geohidrológicas Complementarias, en el Acuífero de la región Lagunera, Estado de Coahuila y Durango. 1992.

<sup>10</sup> Op. Cit. Estudio de 1999.

D Subprovincia Laguna de Mayran

E Subprovincia Bolson Mapimí.

## 3.2 Clima

La zona está caracterizada por tres tipos de climas: BS<sub>1</sub>K, que significa semiseco templado en las partes de mayor altura, las porciones correspondientes a las sierras bajas se encuentran dominadas por un clima BS<sub>0</sub>K, que quiere decir seco templado y la mayor extensión la ocupa el valle donde se encuentra un clima de tipo BWh, o sea muy seco y semi cálido (<sup>11</sup>).

### 3.2.1 Temperatura media anual

La temperatura media anual es del orden de 18° C a 22° C, la mínima promedio de 13° C y la máxima promedio de casi 30° C.

### 3.2.2 Precipitación media anual

La precipitación media anual es de 260 mm/año (<sup>12</sup>); en general el período de lluvias, se presenta de junio a octubre, siendo julio, agosto y septiembre los meses más lluviosos.

### 3.2.3 Evaporación potencial media anual

La evaporación potencial media anual es del orden de 2 500 mm.

## 3.3 Hidrografía

Las corrientes hídricas superficiales de mayor importancia son los ríos Aguanaval y Nazas, aunque existen otras corrientes secundarias que en la época de lluvias pueden drenar sus aguas hacia la zona del acuífero; dentro de estas se pueden mencionar el arroyo La Vega, Vinagrillos y Las Vegas.

El río Aguanaval se origina al poniente de la ciudad de Zacatecas y corre en una dirección sensible S-N, pasando por los poblados de Río Grande y San Francisco Zacatecas; más al norte sirve como límite estatal entre Durango y Coahuila, para posteriormente llegar hasta la zona de la Laguna de Viesca, en Coahuila, que es donde finaliza su recorrido. Sus afluentes más importantes son los ríos Santa Clara, San Francisco, Zaragoza, Tetillas, Calabacillas y Santa Clara, todos ellos en el estado de Zacatecas. Hacia el norte de la Ciudad de Fresnillo, Zac existe la presa Cazadero, como único aprovechamiento de agua superficial.

El río Nazas se origina en las porciones más elevadas de la Sierra Madera Occidental, al poniente de la ciudad de Durango, en donde lleva una dirección aproximada S-N y se le conoce como río Santiago; a la altura de Santiago Papasquiario, Dgo., cambia su rumbo hacia el oriente hasta llegar a Ciudad Lerdo, Dgo., en donde pasa a formar el límite entre los estados de Durango y Coahuila; su traza se interna en la ciudad de Torreón para finalizar su recorrido en la antigua Laguna de Mayrán. En el transcurso de su recorrido, que supera los 400 km, presenta numerosos afluen-

---

<sup>11</sup> Op. Cit. Estudio de 1999.

<sup>12</sup> Op. Cit. Estudio de 1999.

tes, dentro de los cuales los más importantes corresponden con los ríos Sextín, Potrerillos y Peñón Blanco. En su desarrollo existen dos presas que controlan sus aguas, Palmito o Lázaro Cárdenas y Francisco Zarco, ambas en el estado de Durango.

El Distrito de Riego No. 17 es servido mediante varios canales que conducen las aguas derivadas principalmente del río Nazas, y además de otro dos que derivan escurrimiento del Aguanaval. En total ha recibido unos 35 m<sup>3</sup>/s (1 100 Mm<sup>3</sup>/año), en los últimos 20 años (<sup>13</sup>).

### **3.3.1 Región Hidrológica**

La zona de la comarca lagunera pertenece a la Región Hidrológica No. 36 (<sup>14</sup>), denominada “Cuencas Cerradas de los Ríos Nazas y Aguanaval”

### **3.3.2 Subregión**

Cuencas del río Nazas y Aguanaval.

### **3.3.3 Cuenca**

Cuenca baja de los ríos Nazas y Aguanaval. El área en estudio está localizada dentro de la cuenca de las lagunas de Viesca y Mayrán.

## **3.4 Geomorfología**

Como resultado de la caracterización geomorfológica del área de estudio, se definen tres unidades hidrogeomorfológicas.

Unidad hidrogeomorfológica I. Domina la mayor parte de la zona de estudio; está constituida por valles, lomeríos y depresiones que forman pendientes bajas, donde las corrientes superficiales prácticamente están ausentes, representando una zona que propicia la infiltración del agua, por lo que su importancia radica en la recarga que representa para el acuífero. Las pendientes de baja densidad así como la ausencia de drenaje, son parámetros que indican, que el mayor porcentaje de agua que sobre ellas escurre tiende a infiltrarse al acuífero, a través de los materiales granulares, las fracturas y diaclasas que los caracterizan.

Unidad hidrogeomorfológica II. También llamada de mesetas, se distribuye principalmente en la porción norte de la zona de estudio aunque también se observan al poniente de la sierra El Rosario. Se caracteriza por presentar zonas variables en cuanto a propiedades de infiltración; es decir, la cima de los elementos geomorfológicos muestran infiltración sobre todo en las zonas de alto fracturamiento, donde que las pendientes existentes son menores de un 1%; sin embargo, debe considerarse que las características petrofísicas de la roca (material pelítico), puede disminuir su capacidad de infiltración o ser alta en los casos en que se combine la presencia de calizas, materiales granulares producto de la erosión de rocas preexistentes y fracturamiento. Por el contrario, los bordes de las mesetas muestran una alta densidad de drenaje, por lo que el grado de infiltración se considera bajo. Lo anterior, aunado a que los materiales que conforman estos elementos los constituyen rocas muy consolidadas, provoca que en el subsuelo funcionen como barreras tanto laterales como verticales del acuífero aunque debe considerarse que si existe desarro-

---

<sup>13</sup>Op. Cit. estudio de 1999.

<sup>14</sup> Boletín hidrológico No. 36, Zona de los Ríos Nazas y Aguanaval. SRH. 1970.

llo de fracturas y estructuras de disolución sobre las laderas, puede existir buena infiltración hacia el subsuelo.

Unidad Hidrogeomorfológica III. Está representada por las zonas de pendientes abruptas (20° o mayores), que corresponden a las sierras en las que se presenta un mayor porcentaje de escurrimiento en comparación con la infiltración; esto se manifiesta por la alta densidad de drenaje en comparación con las restantes geoformas, y en los casos en que las rocas son muy compactas, funcionan como barreras laterales y de fondo del acuífero; sin embargo, las características químicas de las rocas (carbonatos), y el fracturamiento que muestran, son factores que favorecen la rápida infiltración.

## **4 Geología**

El acuífero de la Comarca Lagunera se encuentra incluido dentro de un valle intremontano cuya estructura geológica está asociada principalmente a rocas sedimentarias plegadas, eventualmente afectadas por cuerpos ígneos intrusivos. Esta depresión, a través de su historia de sedimentación, ha actuado como receptáculo de sedimentos aluviales, fluviales y lacustres, interdigitándose sus litofacies tanto transversal como longitudinalmente.

### **4.1 Estratigrafía**

Las rocas que conforman la columna sedimentaria mesozoica expuesta dentro de los límites de la Comarca Lagunera, están constituidas principalmente por unidades sedimentarias, depositadas en el intervalo de tiempo comprendido entre el Jurásico y el Cretácico Superior, y que corresponden, de la más antigua a la más reciente, con las formaciones Nazas, La Gloria, La Casita, Taraises, Carbonera, Cupido, La Peña, Tamaulipas Superior, Viesca, Treviño, Acatita e Indura.

El Cenozoico está caracterizado en esta región por rocas de ambientes continentales como lo atestigua la formación terciaria Ahuichila y las unidades del Cuaternario: terrazas continentales, talud y aluvión. La Formación Ahuichila es una secuencia de areniscas, tobas y conglomerados y las unidades del cuaternario están representadas por aluviones y terrazas rellenando los cauces de arroyos y coronando rocas ígneas más antiguas.

### **4.2 Geología estructural**

Los ejes estructurales de las rocas mesozoicas, derivados de la tectónica compresiva del Terciario Inferior (Orogenia Laramida), presentan un “trend” NW-SE y EW, encontrándose afectados por una falla de desplazamiento lateral que corre a lo largo de los bordes meridional y occidental de la Plataforma de Coahuila, así como por una serie de fallas distensivas que configuraron una serie de altos y bajos estructurales (“Basin and Range”), en donde los eventos distensivos ocurridos en el Mioceno Temprano (24 a 20 m.a.) y Plioceno-Pleistoceno (2 a 1.2 m.a.), jugaron un papel importante en la zona de estudio ya que ocasionaron el fallamiento normal de la región, depositándose gruesos paquetes de sedimentos clásticos en los bajos estructurales.

### **4.3 Geología del subsuelo**

Se encuentran materiales granulares distribuidos a lo largo de todo el valle que corresponden con sedimentos de ambientes aluviales, fluviales y lacustres. Los primeros se encuentran localizados en las inmediaciones de las sierras, en donde llegan a desarrollar espesores de 100 a 250 m y extensiones laterales de 2.5 hasta 5 km, conformando una geometría lenticular, interdigitándose

lateralmente con los sedimentos fluviales de facies de planicies de inundación. Por otra parte, en las zonas donde se encuentran los bajos estructurales, se considera que las facies de abanicos aluviales alcanzaron a conformar cuerpos granulares de 150 a 700 m, debido a la actividad de las fallas normales.

Los sedimentos depositados como producto del transporte de los ríos Nazas y Aguanaval en facies de canales, bancos de arenas y planicies o llanuras de inundación, constituyen gran parte del volumen del material granular que relleno el valle de la Laguna. Las facies de canales asociadas al río Nazas se encuentran distribuidas principalmente a lo largo de una franja orientada N-S, entre la ciudad de Gómez Palacio y la población de Tlahualilo de Zaragoza, la amplitud de esta franja es de 25 km, aproximadamente.

En lo que respecta a las facies de planicies de inundación, representadas por clásticos del tamaño de arenas, limos y arcillas, éstas constituyen el mayor volumen de sedimentos depositados a lo largo de toda la extensión del acuífero, comparativamente con las facies de canales fluviales y lacustres. Los valores de permeabilidad en estos cuerpos de sedimentos son menores a los que presentan los lentes de gravas y arenas de las facies de canales.

Las zonas en donde las facies de planicies de inundación tienden a predominar sobre las de canales fluviales, se localizan hacia los flancos de la zona de canales asociados a la antigua trayectoria del río Nazas, la cual se encuentra a lo largo de una franja orientada N-S, entre la ciudad de Gómez Palacio y la población de Tlahualilo de Zaragoza, asimismo las facies de planicies de inundación se encuentran tanto al norte como a lo largo del cauce del río Aguanaval.

Los sedimentos arcillosos de facies lacustres se localizan hacia los sectores centro septentrional (Laguna de Tlahualilo), centro oriental (Laguna de Mayrán) y sur oriente del valle (Laguna de Viesca).

## **5 Hidrogeología**

### **5.1 Tipo de acuífero**

Se determinaron dos tipos de capas almacenadoras de aguas subterráneas, la primera se encuentra estrechamente asociada a la presencia de sedimentos granulares, en tanto que la segunda se asocia con un medio fracturado constituido principalmente por rocas sedimentarias calcáreas y en menor porción por materiales de origen ígneo.

Las litofacies asociadas a los medios poroso y fracturado constituyen un sistema acuífero que fluctúa de libre a semiconfinado y en determinadas áreas su comportamiento corresponde a un acuífero del tipo confinado, lo cual es producto de los cambios de conductividad hidráulica atribuibles a la diversidad de litologías, tanto vertical como lateral en subsuelo, teniendo un peso significativo, dentro de las conductividades hidráulicas presentes en el acuífero

### **5.2 Parámetros hidráulicos**

Las características hidráulicas del acuífero se determinaron mediante la interpretación de 20 pruebas de bombeo de larga duración, las cuales fueron realizadas durante el estudio efectuado en 1992 por la Comisión Nacional del Agua en el estudio "Actualización del estudio geohidrológico

de la Comarca Lagunera” y reinterpretadas en el año 1999 en el “Estudio de simulación hidrodinámica de los acuíferos de la Comarca Lagunera, Coah, Dgo. y de la cuenca alta del río Aguanaval” Ariel (<sup>15</sup>).

Los valores de transmisividad fluctúan entre  $0.079 \times 10^{-3}$  y  $6.04 \times 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/día. Los coeficientes de almacenamiento fluctúan entre  $0.01245$  y  $9.936 \times 10^{-3}$ , valores típicos de un acuífero libre. La conductividad hidráulica oscilando entre  $0.28 \times 10^{-5}$  a  $6.37 \times 10^{-5}$  m/s

### **5.3 Piezometría**

La piezometría se ha basado en varios pozos piloto, aunque cabe aclarar, que han no han sido los mismos, llegando por cierto a tener problemas de identificación y seguimiento; sin embargo, se cuenta con una larga historia piezométrica.

#### **5.3.1 Profundidad del nivel estático**

Con la información piezométrica correspondiente a 1999, se elaboró el plano de curvas de igual profundidad del nivel estático, que se considera representativo de las condiciones actuales, figura 2. La zona con mayores abatimientos es la que tiene como vértices la ciudad de Torreón, las poblaciones de Matamoros, Santa, Manantial y Los Emilianos, en dicha superficie se llegan a manifestar abatimientos de 140 m. Abatimientos menores de 100 m se manifiestan aisladamente al norte de la ciudad de Gómez Palacio, así como en las inmediaciones de las poblaciones de Huitrón y San Francisco del Horizonte. La curva que delimita los valores inferiores a los 40 m de profundidad del nivel estático se manifiestan hacia los límites del valle, y hacia el sector de la presa Francisco Zarco. Las áreas menos afectadas se encuentran en las inmediaciones de los poblados San Pedro de las Colonias, Tacubaya y Las Campanas, con una profundidad del nivel estático de aproximadamente 20 m.

#### **5.3.2 Elevación del nivel estático**

Con los datos obtenidos para el año de 1999 se generó también la configuración mostrada en la figura 3, Correspondiente a las curvas de igual elevación del nivel estático, apreciándose que el acuífero tiene una serie de localidades en las cuales la elevación del nivel estático se encuentra por encima de la que se manifiesta en las cabeceras de los ríos Aguanaval y Nazas, donde el nivel estático se encuentra alrededor de la curva 1060 msnm. La mayor elevación corresponde con la zona localizada al NW de Cd. Gómez Palacio (sitio cuyo nivel se encuentra a 1000 msnm, los sitios restantes corresponden con las zonas de Concordancia, Tacubaya, sur de Matamoros y La Partida, localidades en donde la elevación del nivel estático supera los 1080 msnm. Por otra parte, las áreas en donde se manifiestan depresiones piezométricas se localizan en las inmediaciones de las poblaciones de Huitrón, Torreón, norte de Gómez Palacio y sector SW de Matamoros, donde los niveles estáticos se encuentran por debajo de los 1000 msnm.

Resulta notorio que debido al fuerte ritmo de explotación a que ha sido sometido el acuífero de la Región Lagunera, no se presenta una tendencia estable del flujo horizontal, la cual de acuerdo con la configuración de 1975, su trayectoria guardaba un cierto paralelismo con los cauces de los ríos Nazas y Aguanaval. En la actualidad sólo se define una marcada dirección del flujo hacia los sectores con mayor abatimiento.

---

<sup>15</sup> Op. Cit. estudio de 1999.

### **5.3.3 Evolución del nivel estático**

La evolución del nivel estático del acuífero, correspondiente al período 1975-1999, se muestra en la figura 4. Manifiesta un descenso progresivo del nivel desde la entrante del río Nazas al valle, hasta aproximadamente 5 km al norte de Torreón, zona donde el abatimiento varía desde 16 hasta 40 m, asimismo, al SE de esta ciudad, debido a la intensa explotación del acuífero, se formó un cono de abatimiento en cuya parte central el nivel descendió 64.85 m. Hacia el norte de esta zona los descensos de los niveles tienden a ser menores, hasta llegar a -50 m, aproximadamente a 5 km al sur del poblado Francisco I. Madero, sitio a partir del cual se incrementan nuevamente los abatimientos del acuífero de tal forma, que se conforma un cono al poniente de San Rafael en donde el nivel desciende hasta -63.65 m. Únicamente en las inmediaciones de Bermejillo se presentan recuperaciones de los niveles alcanzando los 22 m.

El valor medio en la zona de abatimientos es del orden 30 m en el periodo 1975-1999, lo que significa un abatimiento promedio de 1.25 m/año.

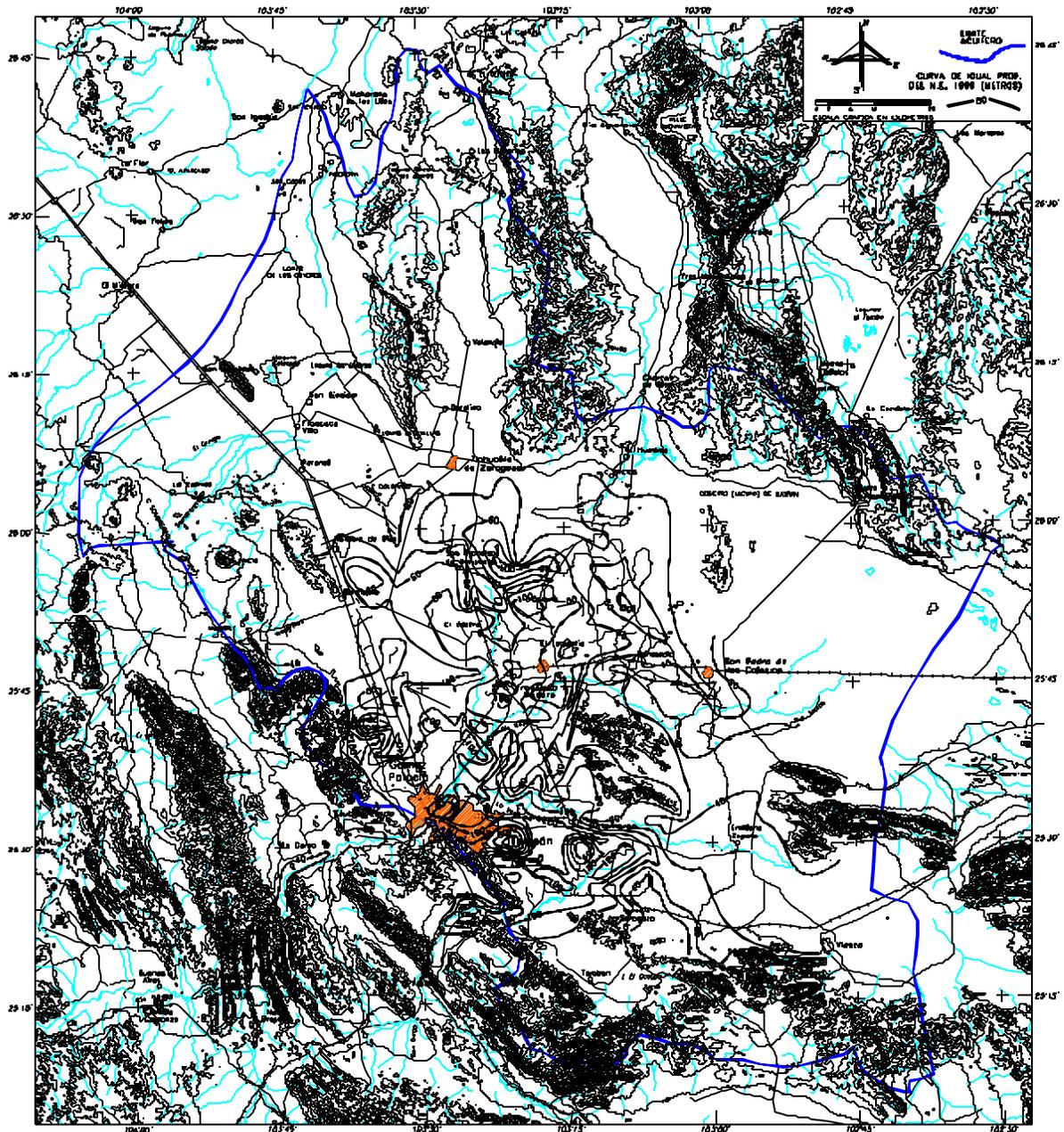


Figura 2 Profundidad de los niveles estáticos. 1999

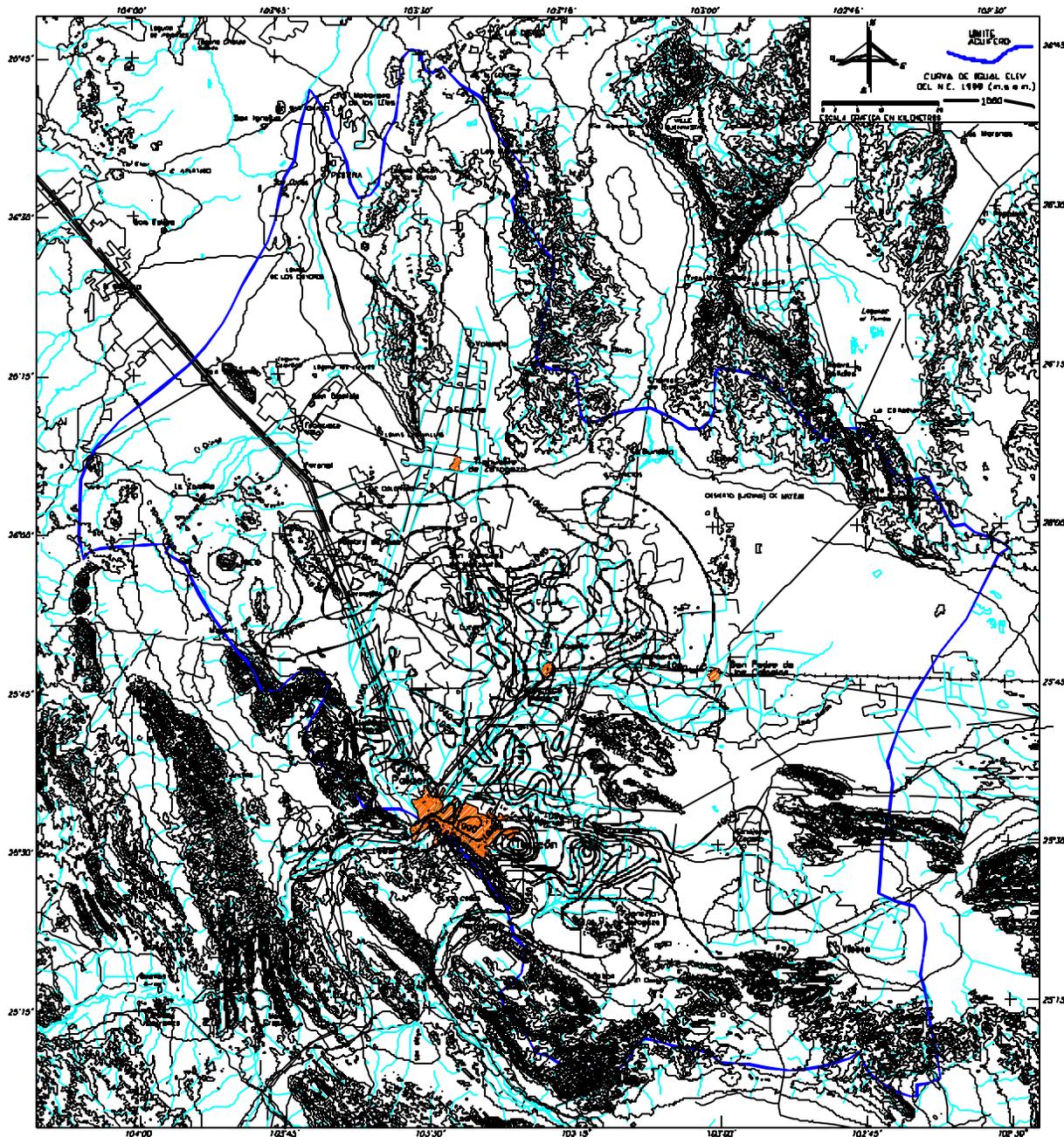


Figura 3 Elevación del nivel estático. 1999

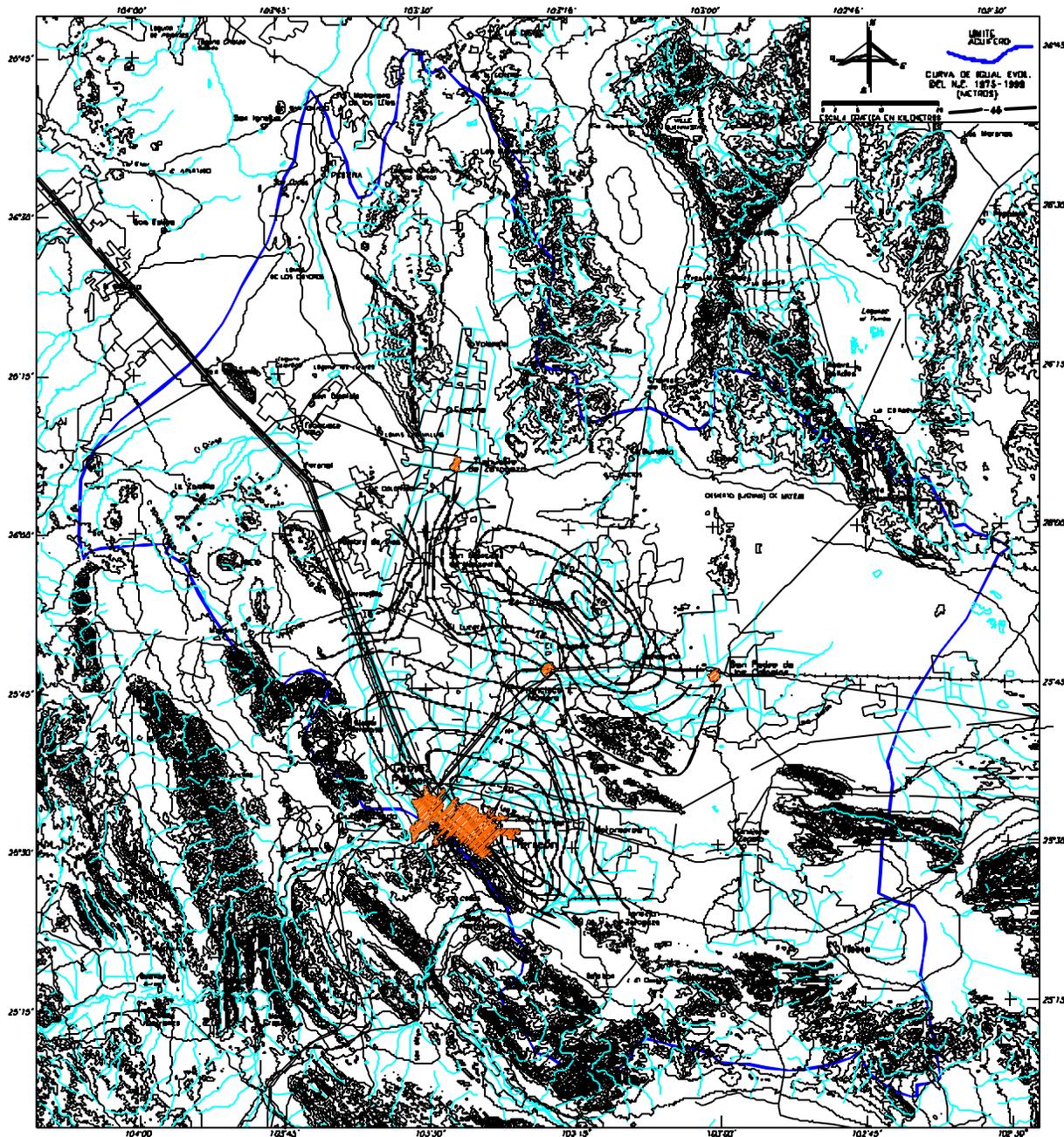


Figura 4 Evolución de los niveles estáticos 1975-1999

## 6 Censo de aprovechamientos e hidrometría del bombeo

El censo de aprovechamientos hidráulicos subterráneos reportado <sup>(16)</sup>, reveló la existencia de 3577 aprovechamientos, de los cuales 59 son inactivos. De los aprovechamientos activos, 2 834 se estima un volumen de extracción de 1045.2 Mm<sup>3</sup>/año son utilizados para fines agrícolas, 83 doméstico (9.2 Mm<sup>3</sup>/año), para público urbano 349 (127.8 Mm<sup>3</sup>/año), 84 son utilizados en actividades industriales (23.1 Mm<sup>3</sup>/año), 208 pecuarios (13.4 Mm<sup>3</sup>/año) y 19 (3.1 Mm<sup>3</sup>/año) para servicios; con los cuales, se explotaba un volumen del orden de 1 221.8 Mm<sup>3</sup>/año.

## 7 Balance de aguas subterráneas

El área donde se tiene información piezométrica, considerada para la realización del balance es de 5 833 km<sup>2</sup>, calculada a partir de la configuración de elevación del nivel estático del año de 1999, en donde se trazó la red de flujo y se limitó la susodicha área de balance.

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

$$\text{Entradas (E)} - \text{Salidas (S)} = \text{Cambio de almacenamiento} \dots\dots\dots (1)$$

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 hidrogeológica, representada como sigue:

$$\text{Recarga total} - \text{Descarga total} = \text{Cambio de almacenamiento} \dots\dots\dots(2) \\ \text{en la unidad hidrogeológica}$$

Más específicamente par la región que nos ocupa, la ecuación queda como sigue:

$$[\text{Eh} + I_1 (\text{Volumen lluvia}) + I_2 (\text{ Uso público urbano}) + I_3 (\text{Usos agrícola + otros})] - \\ [\text{Sh} + Q_{\text{base}} + \text{Manantiales} + \text{Evapotranspiración} + \text{Extracción}] = \\ V_d S = \Delta A \dots\dots\dots (3)$$

### 7.1 Entradas

La recarga total está constituida por la recarga natural más la recarga incidental o inducida por la aplicación de agua en las actividades humanas, tanto superficial como subterránea.

#### 7.1.1 Recarga natural

La recarga natural del acuífero corresponde básicamente a los volúmenes infiltrados por agua de lluvia y recarga horizontal proveniente de las zonas de recarga. La recarga por lluvia es de 58.5 Mm<sup>3</sup>/año, en el área de valle de 4 500 km<sup>2</sup>, una precipitación de 260 mm/año y un coeficiente (I<sub>1</sub>) de recarga de 0.05.

<sup>16</sup> Estudio de Simulación Hidrodinámica de los Acuíferos de la Comarca Lagunera, Coah. Y Dgo. y de la Cueca Alta del Río Aguanaval, Zac, Ariel Consultores S.A., 1999

Respecto a la recarga por infiltración de agua de escurrimientos superficiales naturales, no existen corrientes importantes y permanentes que se generen en la cuenca, o que provengan de otras cuencas vecinas, y que contribuyan a la recarga del acuífero.

### 7.1.2 Recarga inducida

El volumen de agua que anualmente retorna al acuífero como consecuencia del riego con aguas subterráneas, se calculó multiplicando al volumen aplicado al riego más el uso doméstico (1045.2 + 25.7 Mm<sup>3</sup>/año), por un coeficiente de infiltración  $I_3 = 0.12$ , resultando un volumen de recarga de 121.0 Mm<sup>3</sup>/año.

Al mismo tiempo el uso público urbano origina una recarga al acuífero por pérdidas en redes de distribución básicamente, el cual se calculó aplicando un coeficiente de  $I_2 = 0.20$  al volumen de 127.8 Mm<sup>3</sup>/año usado en la zona por este concepto, resultando una recarga de 25.6 Mm<sup>3</sup>/año.

Otra recarga inducida adicional proviene del uso del agua superficial en el distrito de riego, el volumen distribuido alcanza la cifra de 1 100 Mm<sup>3</sup>/año, valor que afectado por un coeficiente de 0.11 por concepto de pérdidas de distribución y aplicación, resulta un volumen de recarga al acuífero de 121.0 Mm<sup>3</sup>/año.

### 7.1.3 Flujo horizontal

De acuerdo con la geología y la piezometría existentes no se tienen entradas por flujos provenientes de acuíferos contiguos; el agua que fluye de las sierras y que entra al acuífero en forma horizontal por el pie de las mismas, proviene de las precipitaciones ocurridas en las partes altas; en este sentido, una parte del volumen de lluvia que recarga al acuífero se calculó como una entrada horizontal (Eh).

El cálculo de entradas por flujo horizontal (Eh), se realizó con base en la Ley de Darcy, partiendo de la configuración de elevación del nivel estático del año 1999, y la transmisividad obtenida a través de las pruebas de bombeo efectuadas en pozos distribuidos en la zona de estudio, de acuerdo a la siguiente expresión:

$$Q = T * B * i \dots\dots\dots(4)$$

donde:

- Q = gasto que pasa por un determinado canal de flujo;
- T = transmisividad;
- B = ancho de la celda;
- i = gradiente hidráulico

El gasto obtenido en un total de 21 celdas de entrada considerada fue de 185.3 Mm<sup>3</sup>/año.

## 7.2 Salidas

### 7.2.1 Evapotranspiración

Los niveles se encuentran a profundidades muy superiores a los 10 m, profundidad a la que la evapotranspiración es prácticamente nula (<sup>17</sup>).

### 7.2.2 Descargas naturales

En la zona no existen manantiales ni corriente con gastos base, ya que el acuífero se ubica en una cuenca cerrada.

### 7.2.3 Extracciones de agua subterránea

El volumen total extraído del acuífero a través del bombeo para todos los usos, resultó de 1 221.8 Mm<sup>3</sup>/año.

### 7.2.4 Flujo subterráneo horizontal

En este acuífero, de acuerdo a la piezometría, se concluye que no se presentan volúmenes que salen del sistema por flujo horizontal.

## 7.3 Cambio de almacenamiento

Para el cálculo de este término se consideró la evolución piezométrica del acuífero en el intervalo de tiempo de 1975 a 1999, con base en la configuración de curvas de igual evolución del nivel estático. Determinando la variación de los niveles en 1.25 m/año, valor que aplicado al área de valle (4 500 km<sup>2</sup>), da un volumen drenado (Vd), y considerando un coeficiente de almacenamiento de 0.156, resulta un cambio de almacenamiento de -702.9 Mm<sup>3</sup>/año (<sup>18</sup>).

El balance para el año de 1999, se presenta en forma resumida en la tabla 2, de acuerdo con la expresión (3).

## 8 Disponibilidad

La disponibilidad se determina por medio de la expresión siguiente (<sup>19</sup>):

$$\begin{array}{l} \text{Disponibilidad media anual} \\ \text{De agua subterránea en una} \\ \text{unidad hidrogeológica} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Recarga total} \\ \text{media anual} \end{array} - \begin{array}{l} \text{Descarga natural} \\ \text{comprometida} \end{array} - \begin{array}{l} \text{Volumen anual de} \\ \text{extracción de agua} \\ \text{subterránea conce-} \\ \text{sionado en el RE-} \\ \text{PDA} \end{array} \dots\dots(5)$$

### 8.1 Recarga total media anual

La recarga total media anual (Rt), de acuerdo con el balance del inciso anterior resultó de 518.90 Mm<sup>3</sup>/año, de los cuales corresponden 243.8 Mm<sup>3</sup>/año a la recarga natural y 275.1 Mm<sup>3</sup>/año a la recarga inducida.

<sup>17</sup>Op. Cit. estudio de 1999.

<sup>18</sup>Departamento de Aguas Subterráneas. Gerencia Regional Torreón, Coah.

<sup>19</sup> NOM-011-CNA-2000, que establece el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.

Tabla 2 Balance de aguas subterráneas

BALANCE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS, ACUÍFERO PRINCIPAL, DGO. Y COAH.			1999
<b>Área total del acuífero</b>		km <sup>2</sup>	14,548
<b>RECARGA TOTAL</b>			
<b>Área de valle</b>		km <sup>2</sup>	4,500
<b>Coefficiente</b>		I <sub>1</sub>	0.05
<b>Precipitación</b>		mm/año	260.0
<b>Recarga natural por lluvia</b>		M m <sup>3</sup> /año	<b>58.5</b>
<b>Entradas horizontales</b>		Eh	M m <sup>3</sup> /año
<b>Total de recarga natural</b>			<b>243.8</b>
<b>Público Urbano</b>		I <sub>2</sub>	0.20
<b>Recarga inducida P.U.</b>		M m <sup>3</sup> /año	<b>25.6</b>
<b>Agrícola más otros agua subterránea</b>		I <sub>3</sub>	0.12
<b>Recarga inducida Agrícola + otros</b>		M m <sup>3</sup> /año	<b>128.5</b>
<b>Agrícola más otros, agua superficial (1 100 m<sup>3</sup>/año)</b>			0.11
<b>Recarga inducida Agrícola + otros</b>			<b>121.0</b>
<b>RECARGA TOTAL</b>		Rt	M m <sup>3</sup> /año
			<b>518.9</b>
<b>DESCARGA TOTAL</b>			
<b>Salidas horizontales</b>		Sh	M m <sup>3</sup> /año
<b>Caudal base</b>		Q <sub>base</sub>	M m <sup>3</sup> /año
<b>Evapotranspiración</b>			M m <sup>3</sup> /año
	3,577	<b>Extracción total</b>	M m <sup>3</sup> /año
			1,221.8
	2,834	<b>Manantiales comprometido</b>	M m <sup>3</sup> /año
			M m <sup>3</sup> /año
	349	<b>Agrícola</b>	1,045.2
			M m <sup>3</sup> /año
	84	<b>Público urbano</b>	127.8
			M m <sup>3</sup> /año
	84	<b>Industrial</b>	23.1
			M m <sup>3</sup> /año
	310	<b>Otros</b>	25.7
			M m <sup>3</sup> /año
<b>DESCARGA TOTAL</b>			<b>1,221.8</b>
<b>Cambio de almacenamiento</b>		DA	M m <sup>3</sup> /año
			-702.9
<b>Coefficiente de almacenamiento</b>		S	0.15620
<b>Volumen drenado (1.25 m/año)</b>		Vd	M m <sup>3</sup> /año
			4,500

## 8.2 Descarga natural comprometida

La descarga natural comprometida se cuantifica mediante medición de los volúmenes de agua procedentes de manantiales, o del caudal base de los ríos provenientes del acuífero, que son aprovechados y concesionados como agua superficial, así como las salidas subterráneas que deben de ser preservadas para no afectar a las unidades hidrogeológicas adyacentes que reciben esta recarga. Para el caso de la zona en estudio en donde no existen manantiales, ni caudal base, así como tampoco salidas de agua subterránea hacia otros acuíferos, la descarga natural comprometida es nula.

## 8.3 Volumen anual de agua subterránea concesionado e inscrito en el REPDA

De acuerdo a la información existente en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), el volumen concesionado de aguas subterráneas para este acuífero, al 30 de abril de 2002, es de 701,834,604 m<sup>3</sup>/año (<sup>20</sup>).

<sup>20</sup> REPDA, abril de 2002. CNA

#### **8.4 Disponibilidad de aguas subterráneas**

La disponibilidad de aguas subterráneas, y de acuerdo la expresión (5, resulta ser de -182'934,604 m<sup>3</sup>/año.

$$-182'934,604 = 518'900,000 - 0.0 - 701,834,604$$

La cifra indica que no existe un volumen disponible para nuevas concesiones.

**México, D.F., 30 de abril de 2002**