

***Actualización de la disponibilidad media anual
de agua en el acuífero Parral-Valle del Verano
(0834), Estado de Chihuahua***

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.**

| CCCIX REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA "RÍO BRAVO" | | R | DNCOM | VCAS | VEXTET | DAS | DÉFICIT |
|---|-------------------------|--|-------|-----------|--------|----------|----------|
| CLAVE | ACUÍFERO | CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES | | | | | |
| ESTADO DE CHIHUAHUA | | | | | | | |
| 0834 | PARRAL-VALLE DEL VERANO | 26.7 | 0.0 | 23.187905 | 19.8 | 3.512095 | 0.000000 |

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 0834 PARRAL-VALLE DEL VERANO

| VERTICE | LONGITUD OESTE | | | LATITUD NORTE | | | OBSERVACIONES |
|---------|----------------|---------|----------|---------------|---------|----------|----------------------------------|
| | GRADOS | MINUTOS | SEGUNDOS | GRADOS | MINUTOS | SEGUNDOS | |
| 1 | 105 | 43 | 39.6 | 26 | 41 | 22.5 | DEL 1 AL 2 POR EL LIMITE ESTATAL |
| 2 | 105 | 43 | 56.4 | 26 | 40 | 52.8 | DEL 2 AL 3 POR EL LIMITE ESTATAL |
| 3 | 106 | 0 | 0.0 | 26 | 48 | 32.0 | |
| 4 | 105 | 59 | 26.4 | 26 | 53 | 10.4 | |
| 5 | 105 | 52 | 12.5 | 26 | 56 | 3.4 | |
| 6 | 105 | 49 | 50.7 | 26 | 59 | 26.1 | |
| 7 | 105 | 47 | 27.5 | 27 | 1 | 43.7 | |
| 8 | 105 | 44 | 36.0 | 26 | 59 | 13.4 | |
| 9 | 105 | 42 | 41.3 | 27 | 1 | 34.1 | |
| 10 | 105 | 29 | 32.0 | 27 | 3 | 20.7 | |
| 11 | 105 | 29 | 4.1 | 26 | 53 | 43.6 | |
| 12 | 105 | 30 | 56.1 | 26 | 47 | 21.5 | |
| 13 | 105 | 32 | 42.2 | 26 | 43 | 45.8 | |
| 1 | 105 | 43 | 39.6 | 26 | 41 | 22.5 | |



Comisión Nacional del Agua

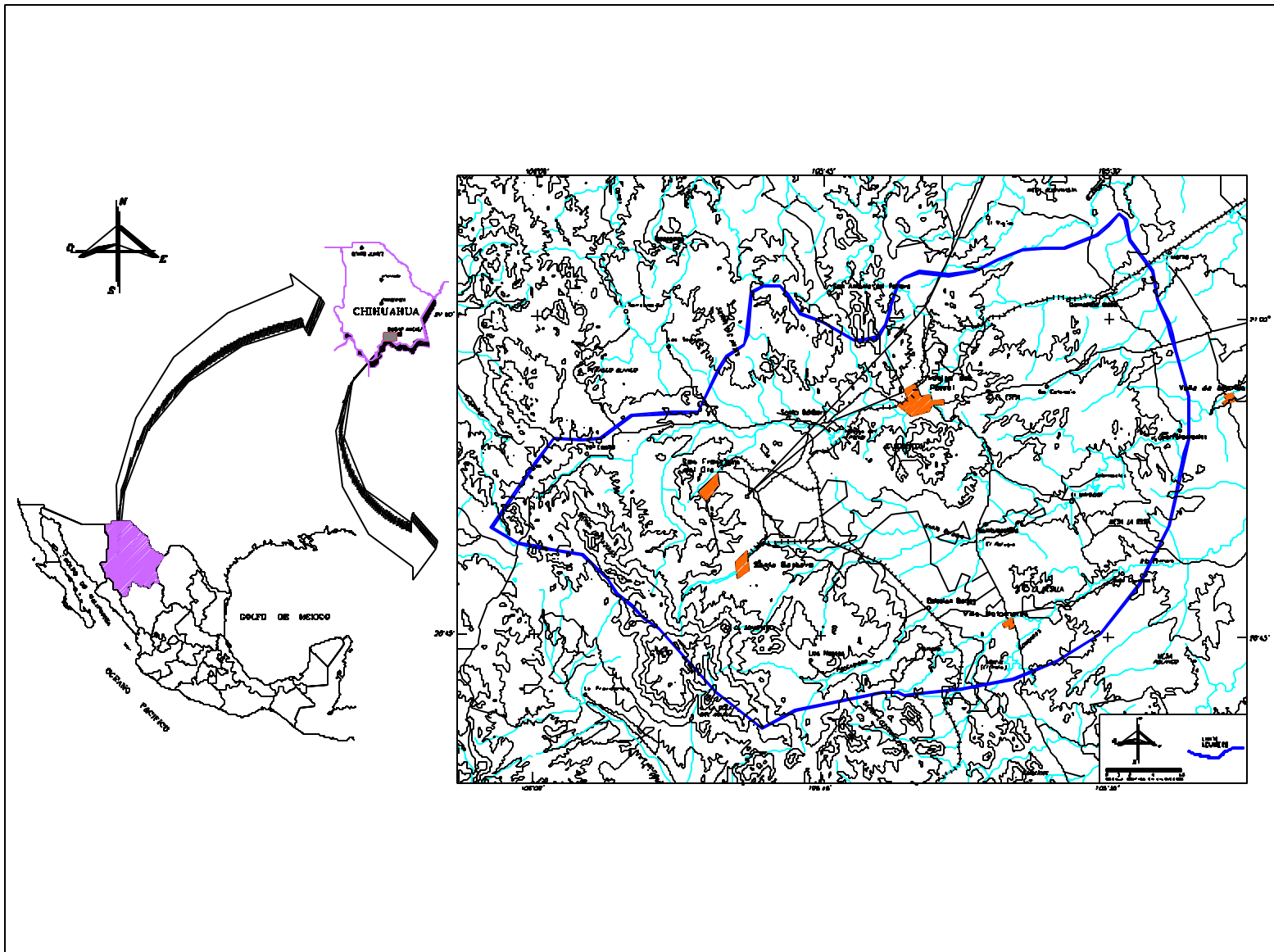
Subdirección General Técnica

Gerencia de Aguas Subterráneas

Subgerencia de Evaluación y Modelación Hidrogeológica

***DETERMINACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD
DE AGUA EN EL ACUÍFERO PARRAL-VALLE DEL
VERANO, ESTADO DE CHIHUAHUA***

México, D.F., 30 de abril de 2002



Acuífero Parral-Valle del Verano, Chih.

**DETERMINACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE AGUA EN EL
ACUÍFERO PARRAL-VALLE DEL VERANO, ESTADO DE CHIHUAHUA**

CONTENIDO

- 1 Generalidades**
 - 1.1 Antecedentes
 - 1.2 Localización, extensión y límites de la unidad hidrogeológica
 - 1.3 División municipal
 - 1.4 Estudios técnicos realizados con anterioridad
- 2 Marco físico**
 - 2.1 Clima
 - 2.2 Hidrografía
 - 2.3 Geología
- 3 Hidrología subterránea**
 - 3.1 El acuífero
 - 3.2 Niveles del agua subterránea
 - 3.3 Censo de aprovechamientos e hidrometría
- 4 Balance de aguas subterráneas**
 - 4.1 Ecuación de balance
 - 4.2 Recarga
 - 4.3 Descarga
 - 4.4 Cambio de almacenamiento
- 5 Disponibilidad**
 - 5.1 Recarga total media anual
 - 5.2 Descarga natural comprometida
 - 5.3 Volumen anual de agua subterránea concesionado e inscrito en el REPDA
 - 5.4 Disponibilidad de aguas subterráneas

Figuras

- Figura 1 Acuífero de Parral-Valle del Verano, Chih.
- Figura 2 Profundidad del nivel estático, 1982
- Figura 3 Elevación del nivel estático, 1982

Tablas

- Tabla 1 Coordenadas que definen el área del acuífero de Parral-Valle del Verano, Chih.
- Tabla 2 Aprovechamientos de agua subterránea
- Tabla 3 Balance de aguas subterráneas

DETERMINACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE AGUA EN EL ACUÍFERO PARRAL-VALLE DEL VERANO, ESTADO DE CHIHUAHUA

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 (RE-PDA), 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 sobreexplotación de acuíferos y la resolución de conflictos entre usuarios.

1.2 Localización, extensión y límites de la unidad hidrogeológica

El acuífero Parral-Valle del Verano se localiza en la porción sur del estado de Chihuahua, cubriendo una área de 1 620 km². Las coordenadas del polígono para enmarcar el área de estudio se presentan en la tabla 1:

Tabla 1 Coordenadas que definen al área del acuífero Parral-Valle del Verano

| Vértice | LONGITUD OESTE | | | LATITUD NORTE | | | OBSERVACIONES |
|---------|----------------|---------|----------|---------------|---------|----------|----------------------------------|
| | GRADOS | MINUTOS | SEGUNDOS | GRADOS | MINUTOS | SEGUNDOS | |
| 1 | 105 | 44 | 16.8 | 26 | 41 | 45.6 | Del 1 al 2 por el límite estatal |
| 2 | 106 | 2 | 6.0 | 26 | 50 | 9.6 | |
| 3 | 105 | 59 | 2.4 | 26 | 54 | 7.2 | |
| 4 | 105 | 51 | 32.4 | 26 | 55 | 22.8 | |
| 5 | 105 | 50 | 27.6 | 26 | 57 | 25.2 | |
| 6 | 105 | 47 | 16.8 | 27 | 1 | 22.8 | |
| 7 | 105 | 42 | 10.8 | 26 | 58 | 58.8 | |
| 8 | 105 | 40 | 44.4 | 27 | 1 | 48.0 | |
| 9 | 105 | 29 | 9.6 | 27 | 4 | 37.2 | |
| 10 | 105 | 25 | 48.0 | 26 | 56 | 16.8 | |
| 11 | 105 | 28 | 22.8 | 26 | 47 | 24.0 | |
| 12 | 105 | 32 | 42.0 | 26 | 43 | 44.4 | |
| 1 | 105 | 44 | 16.8 | 26 | 41 | 45.6 | |

1.3 División municipal

El acuífero comprende completamente al municipio de Santa Bárbara, y parcialmente a los municipios de Hidalgo del Parral, Allende, Matamoros y San Francisco del Oro, además de una pequeña parte de Huejotitán, tal como se puede ver en la figura 1.

Los principales centros de población dentro del área son la ciudad de Hidalgo del Parral, Santa Bárbara y San Francisco del Oro. Las actividades más importantes son la industria extractiva y la agropecuaria.

La zona cuenta con diversas vías de comunicación. La carretera federal No. 45 que comunica a la comunidad de Hidalgo de Parral con la ciudad de Jiménez. La carretera estatal No. 12 une a los poblados de San Francisco del Oro y Santa Bárbara con Hidalgo del Parral.

También existe una ferroviaria que pasa por San Francisco del Oro, Santa Bárbara e Hidalgo de Parral, y va con dirección a Jiménez. Además la zona cuenta con una gran cantidad de brechas y veredas.

1.4 Estudios técnicos realizados con anterioridad

En 1983 la SARH realizó un estudio geohidrológico para el abastecimiento de agua potable de la ciudad de Parral, Chihuahua ⁽¹⁾, con los objetivos de definir las alternativas de explotación más atractivas, jerarquizándolas tanto de acuerdo con sus características y potencial geohidrológico como por sus dificultades técnicas y económicas, para ser aprovechadas con fines de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Parral. Concluye que las aguas superficiales no representan una posibilidad de abasto de agua potable. Por otro lado, el de las aguas subterráneas, se censaron un total de 155 alumbramientos de agua subterránea con volumen de extracción de 19.8 Mm³/año, y no se registró ninguna evolución del nivel estático. Obtuvieron una disponibilidad de 13.6 Mm³/año en el valle de Santa Bárbara, pero en la proyección de población que hicieron se determinó que para el año 2000 no sería suficiente.

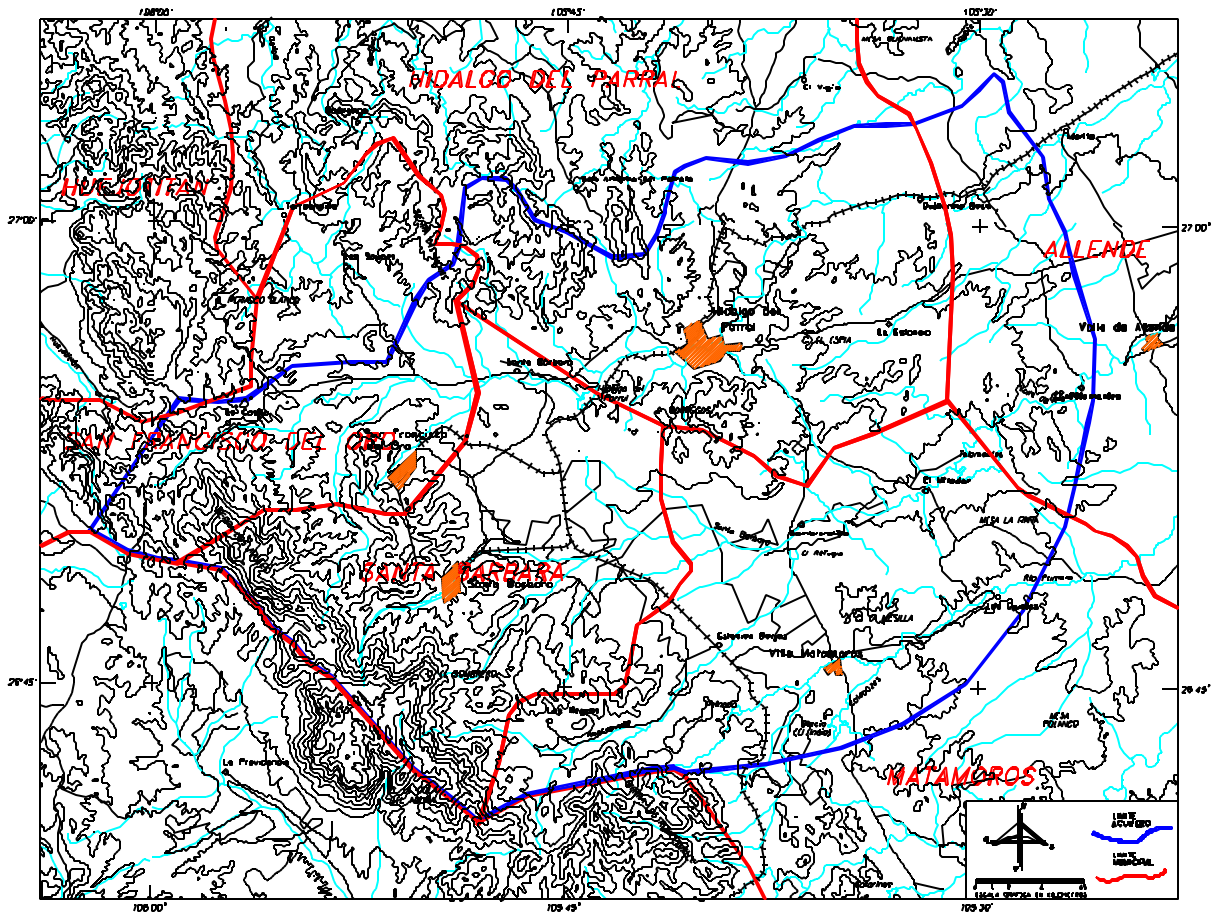


Figura 1 Acuífero del Parral Valle del Verano, Chih.

¹ Estudio geohidrológico para el abastecimiento de agua potable de la Cd. de Parral, Chih., SARH. 1982

2 Marco físico

2.1 Clima

El clima en la región, según la clasificación de climas de Köppen y modificado por E. García, corresponde al BS₁Kw(w)(e), que identifica a los climas semisecos o semiáridos, con lluvias en verano. La temperatura media anual para esta zona se estima en 17.6° C. La precipitación media anual calculada para la zona es de 456.7 mm y la evaporación potencial media anual de 2 085 mm.

2.2 Hidrografía

El acuífero Parral-Valle del Verano pertenece a la Región Hidrológica No.24, denominada Zona Alta de la Cuenca del Río Bravo, Cuenca del río Conchos, Subcuenca del río Florido.

Las principales corrientes son los ríos Parral y Valle de Allende. El primero tiene su nacimiento entre los límites de los estados de Durango y Coahuila, en la sierras Los Azules y Aguilereña, cerca de la población San Francisco del Oro; recibe como afluentes principales a los arroyos Santo Domingo, San Francisco del Oro, El Aguaje y El mimbre por la margen derecha y El Pino, La Laja, Charco Azul, Minas Nuevas y Las Animas por su margen izquierda. El desarrollo general de esta corriente tiene una dirección NE hasta su confluencia con el río Florido, después de un recorrido de 145 km pasando previamente por la población de Hidalgo del Parral.

El río Valle de Allende, conocido en su primer desarrollo con el nombre Santa Bárbara, nace en la sierra Los Azules, al occidente del poblado de Santa Bárbara. Aguas arriba de dicho poblado recibe como principales afluentes a los arroyos Serrucho, Banco y Vaqueritos; aguas abajo del poblado recibe una serie de arroyos como Carboneras, Cura, Solís, Obligados y Roncesvalles.

Los aprovechamientos de aguas superficiales más importantes en la región son: la presa Parral con una capacidad inicial de 10.2 Mm³/año sobre el río del mismo nombre y la presa Talamantes con una capacidad de 31 Mm³/año ubicada sobre el río Valle de Allende.

2.3 Geología

Fisiografía y geomorfología

Fisiográficamente la zona se ubica dentro de la Provincia Mesa Central del Norte, caracterizada por ser una gran superficie desértica en la que emergen aislados bloques montañosos, separados por amplias llanuras llamadas bolsones, los cuales presentan poco declive y generalmente en la parte central, la más baja, manifiestan una zona lagunar estacional.

El ancho de las sierras raramente es de más de 15 km y son producto de bloques de falla que quedaron así a partir del Paleoceno, cuando se realizaron grandes movimientos tectónicos de tipo Trafrogénico que dieron lugar a la depresión entre bloque y bloque, con espesores de hasta 2000 m y que después fueron rellenados por material clástico o derrames ígneos durante el Cenozoico.

Los rasgos fisiográficos más relevantes dentro del área de estudio son las planicies, mesetas, b-meríos y las montañas.

Las planicies de Villa de Matamoros-Corral de Piedra, valle de las Animas, valle del río Parral y valle de Allende se encuentran formadas generalmente por depósitos recientes de gravas, arenas y arcillas; las mesetas que emergen en el valle de Villa de Matamoros-Corral de Piedra están constituidas por derrames basálticos; los lomeríos generalmente son de naturaleza conglomerática y en ocasiones ígnea o sedimentaria marina, ampliamente distribuidos en el área. Las sierras Azules, Aguilereña y Roncesvalles, se encuentran constituidas por rocas ígneas y sedimentarias marinas, representando a las montañas.

Estratigrafía

Las rocas aflorantes en la región van desde el Mesozoico hasta el Reciente. El Mesozoico esta representado por rocas sedimentarias como calizas, pizarras, lutitas y cuarcitas, así como por algunos intrusivos de naturaleza intermedia. El Terciario está representado por rocas volcánicas (flujos, tobas y brechas riolíticas, andesíticas y basálticas), en las sierras y mesetas y por conglomerados generalmente calcáreos o derrames basálticos en las planicies y lomeríos. El Cuaternario está representado por depósitos aluviales.

Unidades hidroestratigráficas

De acuerdo a su permeabilidad las unidades litológicas pueden agruparse en unidades hidroestratigráficas. De esta manera se tiene: las rocas pre-terciarias (calizas, lutitas y pizarras), presentan baja permeabilidad y amplia distribución. La caliza se encuentra con intercalaciones de lutita lo cual baja su permeabilidad.

Las rocas terciarias (riolitas, andesitas, basaltos y tobas), presentan generalmente baja permeabilidad, aunque la presencia de fallas y fracturas pueden llegar a aumentarla considerablemente.

Las rocas cuaternarias compuestas de gravas, arenas, limos y arcillas presentan generalmente buena permeabilidad, y cuando su espesor es suficiente llegan a formar buenos acuíferos.

Geología histórica y estructural

El marco tectónico de la región se asocia a los fenómenos orogénicos que ocurrieron durante el desarrollo de la Sierra Madre Occidental. La emersión definitiva y el plegamiento de los sedimentos marinos debió suceder a fines del Cretácico y a principios del Terciario, fenómenos provocados por la llamada Revolución Laramide.

La acción de esta orogenia motivó, durante la iniciación del Terciario, la emersión de grandes masas de rocas que quedaron expuestas a los agentes erosivos, dando como resultado la deposición de los materiales que constituyen el miembro inferior del terciario continental. Posteriormente las rocas fueron afalladas y parcialmente sepultadas, como consecuencia de una actividad volcánica que se inició con la expulsión de material piroclástico y lavas ácidas; después de estas emisiones ocurrió la formación de pequeños diques y posteriormente se produjeron otras emisiones de rocas ácidas acompañadas de material piroclástico. Una última erosión tuvo lugar a fines del Terciario y principios del Cuaternario lo que representó el fin de la actividad volcánica.

3 Hidrología subterránea

3.1 El acuífero

El acuífero se puede dividir en tres unidades geohidrológicas (²): la unidad I que toscamente corresponde a la subcuenca superficial del río Santa Bárbara; la unidad II que presenta cierta correspondencia con la cuenca superficial del río Parral, y la unidad III que se refiere a la cuenca del río Primero.

La unidad I recibe recarga principalmente de la sierra de Roncesvalles, a lo largo del río Santa Bárbara y arroyo de Roncesvalles, además de pequeñas aportaciones provenientes del río Primero. Está constituida en su mayor parte por aluvión y las zonas que lo rodean son mayormente conglomerados, es decir, un medio granular.

La unidad II está formada por conglomerados y aluviones que, en la porción oriental, en las inmediaciones de Hidalgo del Parral, está constituida por calizas con lutitas. En algunas partes el aluvión alcanza espesores de 300m. La recarga de esta unidad proviene en gran medida del suroeste, de las sierras Los Azules y Aguilereña, a lo largo de los arroyos que descienden de ellas y por flujo subterráneo. Los acuíferos que pueden contener también representan un medio granular.

La unidad III esta conformada por aluvión y rocas ígneas extrusivas ácidas, no se cuenta con información de esta unidad.

La transmisividad del acuífero en general varía de 0.76 a 4.86×10^{-3} m²/s, valores determinados por medio de pruebas de bombeo de corta duración.

3.2 Niveles del agua subterránea

Profundidad del nivel estático

Para 1982 (³), los niveles estáticos presentaban profundidades de menos de 10 m en la zona de la confluencia del arroyo Roncesvalles con el río Santa Bárbara. Las profundidades mayores a 40 m sólo se presentaban hacia el sur de la cuenca, en las proximidades de la hacienda de Roncesvalles, desde donde disminuían paulatinamente hacia el oriente hasta alcanzar profundidades de 10 m, a la altura del poblado Villa de Matamoros; en las direcciones norte y noreste también disminuía hasta tomar valores de 10 m a lo largo del río Santa Bárbara. Más al norte del río Santa Bárbara se encontraron profundidades del orden de los 12 m, como se muestra en la figura 2.

Elevación del nivel estático

Las elevaciones del nivel estático variaban de los 1 870 msnm en las proximidades del poblado de San Francisco del Oro hasta los 1 705 msnm en el poblado Sombreretillo, al norte de Villa de Matamoros. En un punto intermedio entre el arroyo Roncesvalles y el poblado de Villa de Matamoros se observa que existe una especie de parteaguas geohidrológico no muy bien definido

² Op. Cit. Estudio geohidrológico para el abastecimiento ... 1982.

³ Op. Cit. Estudio geohidrológico para el abastecimiento de agua potable de la ciudad de Parral, Chih ...1982.

que propicia la desviación del flujo subterráneo a lo largo del arroyo Roncesvalles con una dirección noreste hacia el punto de confluencia del arroyo con el río Santa Bárbara.

Para ese año de 1982, figura 3, la configuración de la elevación del nivel estático muestra que el agua subterránea se mueve con una dirección preferencial del noroeste a sureste, pero precisamente en Sombreritillo tuerce hacia el NE, siguiendo el curso del arroyo Roncesvalles; sin embargo, a la altura de esa misma población, por efecto de la recarga originada en la sierra Roncesvalles se induce que una parte del flujo subterráneo apunte hacia el oriente.

La zona de recarga más importante parecen ser las serranías ubicadas al poniente, sur y sureste del poblado San Francisco del Oro. Las estructuras de las sierras los Azules y Roncesvalle funcionan como frontera lateral del acuífero.

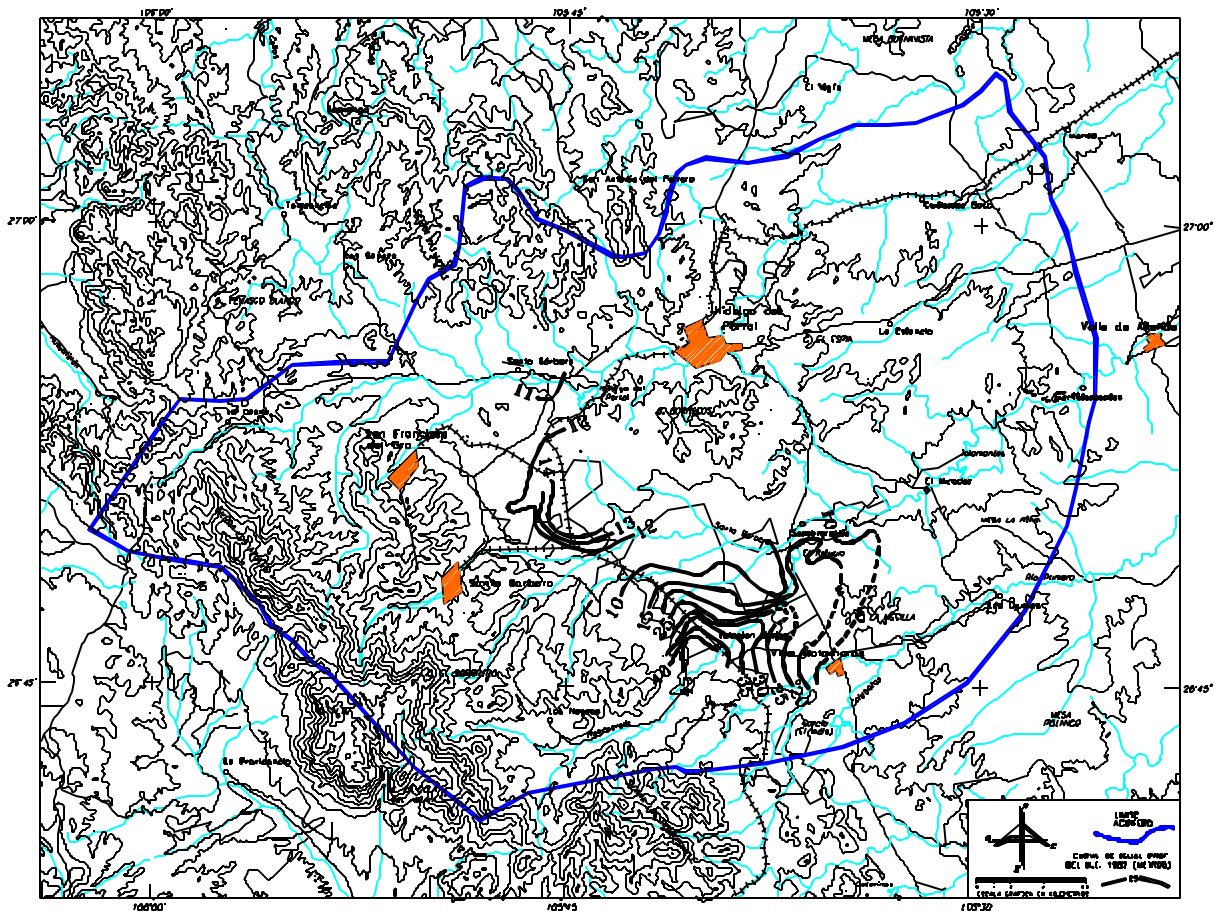


Figura 2 Profundidad del nivel estático. 1982

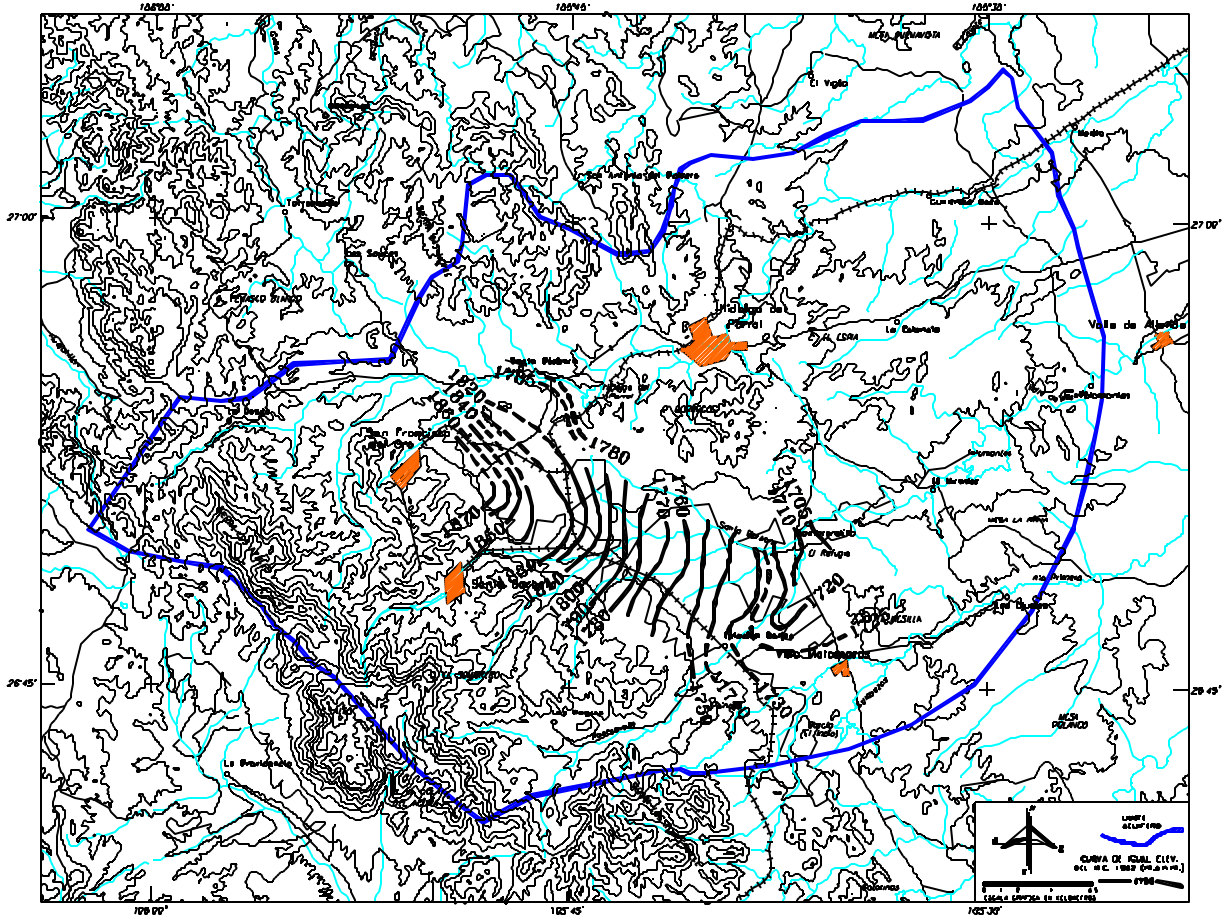


Figura 3 Elevación de los niveles estáticos. 1982

3.3 Censo de aprovechamientos e hidrometría

En el estudio de 1982 ⁽⁴⁾, se calcularon de manera indirecta la extracción de aguas subterráneas, llegando como resultado a que se extraían 19.8 Mm³/año, de los cuales 6.8 son bombeados de las minas y los 13 Mm³/año restantes del acuífero, y su uso se distribuye de la siguiente manera:

Tabla 2 Aprovechamiento del agua subterránea

| Uso | Volumen (acuífero) Mm ³ /año | Volumen (mina) Mm ³ /año | TOTAL Mm ³ /año |
|-----------------|--|--|-------------------------------|
| Agrícola | 6.3 | 0.0 | 6.3 |
| P.U. Industrial | 6.2 | 6.8 | 13.0 |
| Domestico | 0.5 | 0.0 | 0.5 |
| TOTAL | 13.0 | 6.8 | 19.8 |

⁴ Op. Cit. Estudio geohidrológico para el Abastecimiento de Agua Potable de la Cd. del Parral, Chih., SARH, 1982

4 Balance de aguas subterráneas

4.1 Ecuación de Balance

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 en un determinado período por el almacenamiento del subsuelo.

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 por el cambio de almacenamiento de una unidad hidrogeológica, queda como sigue:

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

4.2 Recarga

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 23.8 Mm³/año. Para el agua de lluvia se consideró un área de valle de 320 km², una precipitación de 456.7 mm/año y un coeficiente de infiltración de 0.08, lo que da como resultado una recarga natural de 11.7 Mm³/año. La recarga horizontal por flujo lateral es de 12.1 Mm³/año, tabla 3.

Se incluyeron como componentes de la recarga inducida a las infiltraciones 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 directo 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 2.8 Mm³/año, tabla 3.

4.3 Descarga

Las salidas del sistema acuífero están integradas por las descargas naturales, más 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 26.7 Mm³/año, constituyendo las principales descargas aquellas debidas al bombeo, 13 Mm³/año; una pequeña parte por flujo subterráneo y por evapotranspiración 3.4 Mm³/año, más un flujo base en el río calculada en 10.3 Mm³/año. El agua de las minas no se considera como extracción del acuífero, tabla 3.

4.4 Cambio de almacenamiento

El acuífero se encontraba en equilibrio, ya que en 1982 no se observaban abatimientos; por lo tanto, persistía un estado de subexplotación.

Tabla 3 Balance de aguas subterráneas

| BALANCE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS, ACUÍFERO PARRAL-VALLE DEL VERANO, CHIH. | | | | | 1982 |
|--|--|--|--|----------------------|--|
| Área total del acuífero | | | | km ² | 1,620 |
| RECARGA TOTAL | | | | | |
| Área de valle | | | | km ² | 320 |
| Coeficiente | | | | I ₁ | 0.08 |
| Precipitación | | | | mm/año | 456.7 |
| Recarga natural por lluvia | | | | Mm ³ /año | 11.7 |
| Entradas horizontales | | | | Eh | Mm ³ /año 12.1 |
| Total de recarga natural | | | | Mm ³ /año | 23.8 |
| Público Urbano | | | | I ₂ | 0.15 |
| Recarga inducida P.U. | | | | Mm ³ /año | 0.9 |
| Agrícola más otros agua subterránea | | | | I ₃ | 0.15 |
| Recarga inducida Agrícola + otros | | | | Mm ³ /año | 0.9 |
| Público Urbano agua minas | | | | | 0.15 |
| Recarga inducida P.U. | | | | Mm ³ /año | 1.0 |
| RECARGA TOTAL | | | | Rt | Mm ³ /año 26.7 |
| DESCARGA TOTAL | | | | | |
| Salidas horizontales | | | | Sh | Mm ³ /año 3.1 |
| Caudal base | | | | Q _{base} | Mm ³ /año 10.3 |
| Evapotranspiración | | | | | Mm ³ /año 0.3 |
| 0) Extracción total | | | | | Mm ³ /año 13.0 |
| | | | | | Mm ³ /año |
| Agrícola | | | | | Mm ³ /año 6.3 |
| Público urbano+Industrial | | | | | Mm ³ /año 6.2 |
| Doméstico | | | | | Mm ³ /año 0.5 |
| Otros | | | | | Mm ³ /año |
| DESCARGA TOTAL | | | | | Mm ³ /año 26.7 |
| Cambio de almacenamiento | | | | ΔA | Mm ³ /año # _i DIV/0! |
| Coefficiente de almacenamiento | | | | S | # _i DIV/0! |
| Volumen drenado (0 m/año) | | | | Vd | Mm ³ /año 0 |

5 Disponibilidad

Para el cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas se aplica el procedimiento establecido en la Norma que establece la metodología para calcular la disponibilidad de aguas nacionales.

La disponibilidad se determina por medio de la expresión siguiente:

$$\begin{array}{r}
 \text{Disponibilidad media} \\
 \text{anual de agua subterránea} \\
 \text{en una unidad hidrogeoló-} \\
 \text{gica}
 \end{array}
 =
 \begin{array}{r}
 \text{Recarga} \\
 \text{total} \\
 \text{media anual}
 \end{array}
 -
 \begin{array}{r}
 \text{Descarga} \\
 \text{natural} \\
 \text{comprometida}
 \end{array}
 -
 \begin{array}{r}
 \text{Volumen anual de} \\
 \text{agua subterránea} \\
 \text{concesionado e} \\
 \text{inscrito en el RE-} \\
 \text{PDA}
 \end{array}
 \dots\dots\dots 3$$

5.1 Recarga total media anual

La recarga total media anual, calculado como la suma de la recarga natural (23.8 Mm³/año) más la recarga inducida (2.98 Mm³/año), arroja un valor de 26.7 Mm³/año.

5.2 Descarga natural comprometida

Este concepto está integrado por los volúmenes captados para diferentes usos en los manantiales, el flujo subterráneo que constituye un aporte importante hacia otros acuíferos. Para efectos del cálculo de la disponibilidad de agua subterránea en el acuífero Parral-Valle del Verano no se consideró que se tenga una descarga natural comprometida.

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

El volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos del Agua (REPDA), al 30 de abril de 2002, consiste en 22'932,873 m³/año.

5.4 Disponibilidad de aguas subterráneas

La disponibilidad de aguas subterráneas, conforme a la metodología indicada en la "Norma que establece la metodología para calcular la disponibilidad de aguas nacionales", se obtiene de restar a la recarga total los volúmenes de la descarga natural comprometida el volumen concesionado e inscrito en el REPDA, de esta forma la disponibilidad es de unos 3'767,127 m³/año.

$$3'767,127 = 26'700,000 - 0.0 - 22'932,873$$

La cifra indica que existe volumen disponible de 3'767.127 m³/año para nuevas concesiones en el acuífero de Parral-Valle del Verano.

México, D.F., 30 de abril de 2002.