

***Actualización de la disponibilidad media anual  
de agua en el acuífero Los Puentes (1453),  
Estado de Jalisco***

*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.**

DVII REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA "LERMA-SANTIAGO-PACÍFICO"							
CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES							
ESTADO DE JALISCO							
1453	LOS PUENTES	19.5	13.6	3.876157	1.9	2.023843	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.



**DETERMINACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD MEDIA  
ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA**

**ACUÍFERO 1453 LOS PUENTES**

**ESTADO DE JALISCO**

**Comisión Nacional del Agua**

**Subdirección General Técnica**

**Gerencia de Aguas Subterráneas**

**Subgerencia de Sistemas de Información Geohidrológicos**

México, D.F., agosto 2011.

## **Antecedente**

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-2000 “Norma Oficial Mexicana que establece el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales”.

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 concesionado vigente en el Registro Público de Derechos del Agua (REPD).

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.

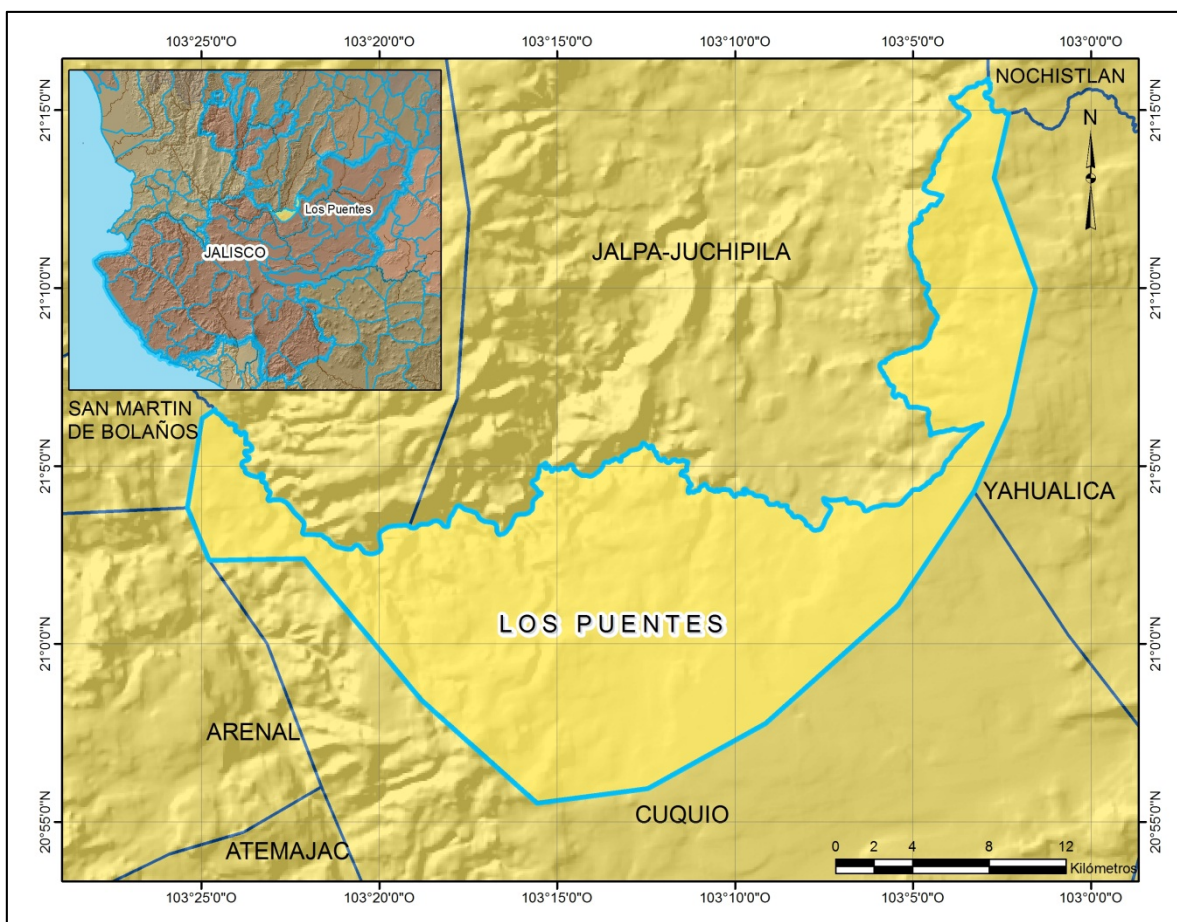
En nuestro país se han definido 653 acuíferos que cubren la totalidad del territorio nacional. Dada la extensión del territorio y a lo costoso de los estudios, en muchos acuíferos no es posible aplicar un balance de aguas subterráneas que considere la diferencia entre la suma total de las entradas (recarga) y la suma total de las salidas (descarga) debido a la ausencia de información de niveles piezométricos, censos de pozos, pruebas de bombeo, etc. Sin embargo, existe información cartográfica temática de topografía, edafología, geología, vegetación y de isoyetas que cubre la totalidad del territorio nacional a escala 1:250000 la cual puede ser utilizada, mediante combinaciones de álgebra de mapas, para estimar la componente vertical de la recarga en los acuíferos.

## Generalidades

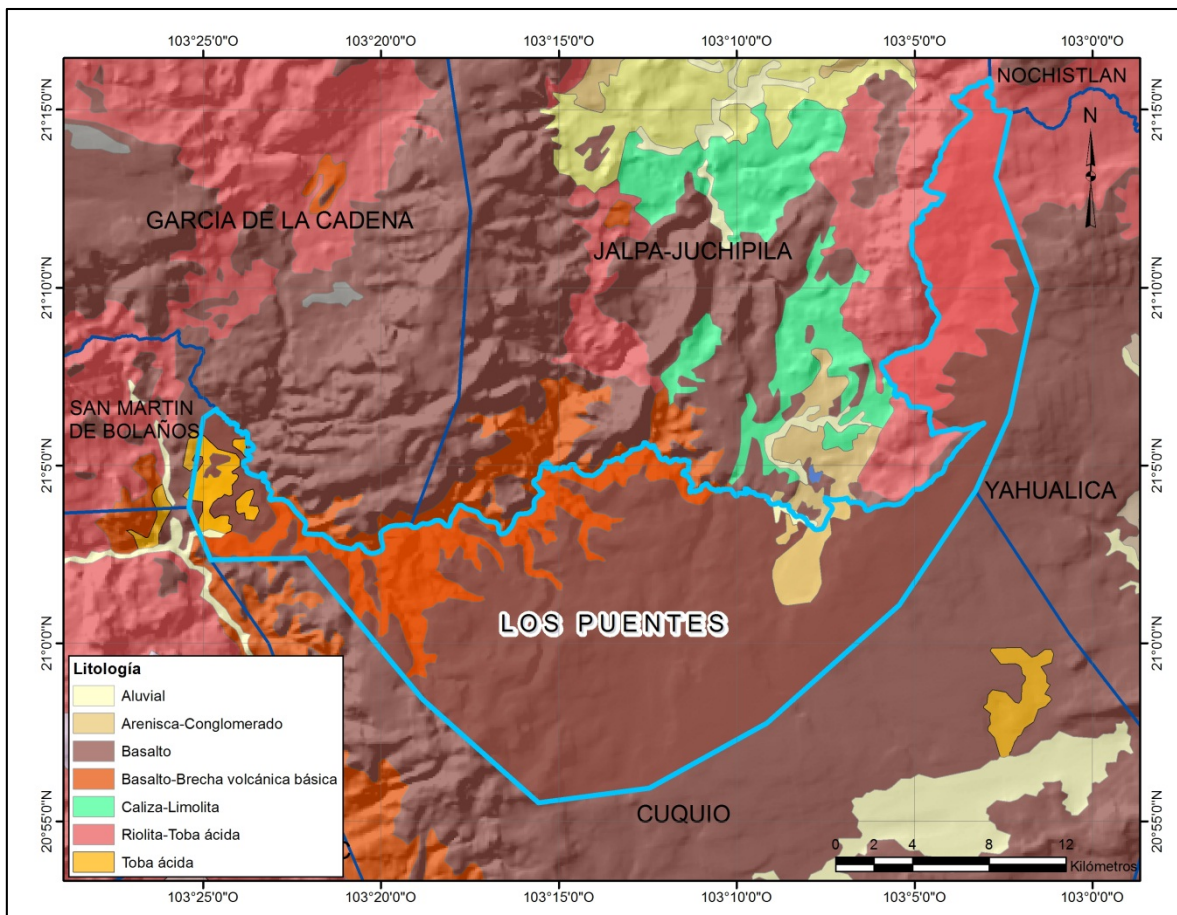
El acuífero Los Puentes se localiza en la porción central del estado de Jalisco, y abarca un área de 436.7 km<sup>2</sup>.

En la región, el clima es principalmente templado subhúmedo y en menor grado se encuentra el clima cálido subhúmedo; se registra una precipitación media anual de 895 mm.

## Localización



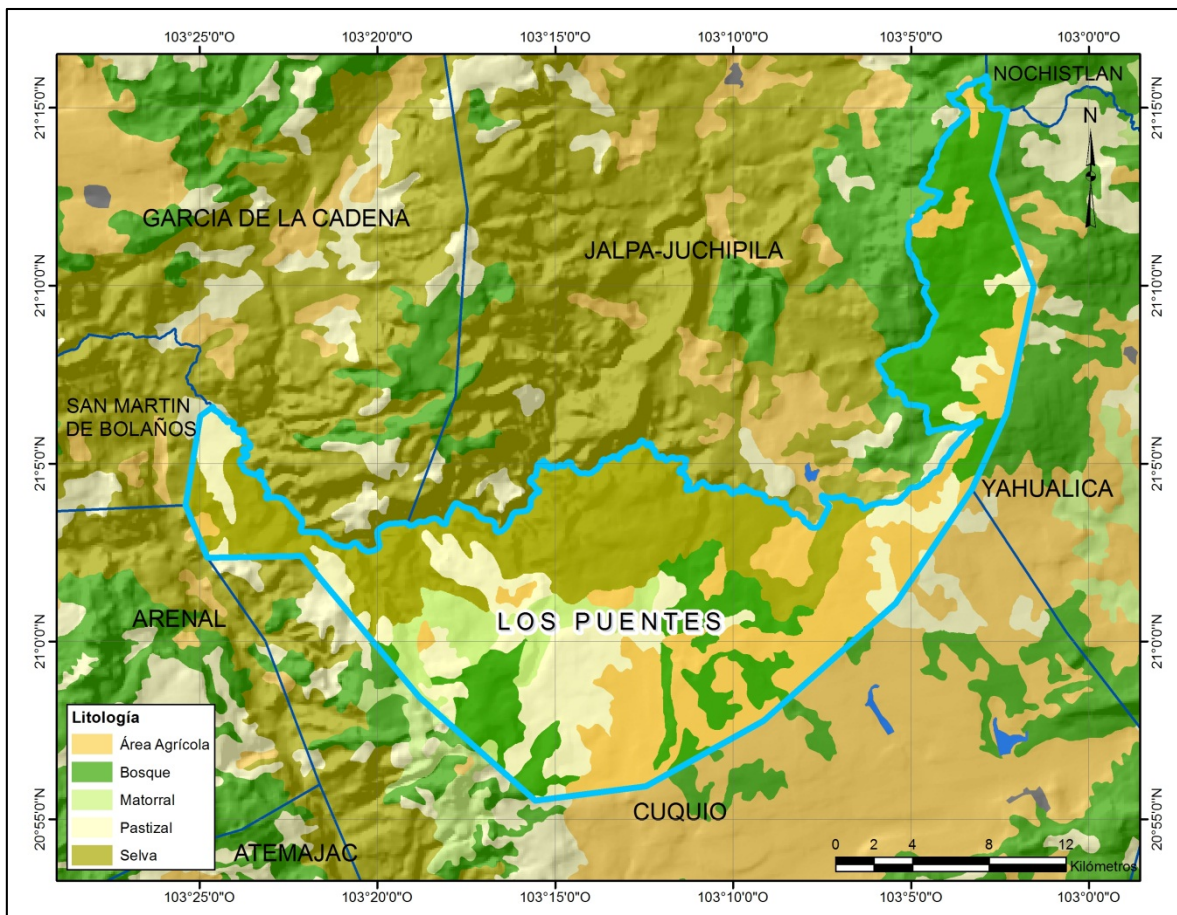
## Geología



La zona está constituida principalmente por rocas ígneas extrusivas, de las cuales el basalto cubre más de un 70%; más de 12% de basalto-brecha volcánica básica y más de 12% de riolita-toba ácida por material aluvial; estas rocas son de características permeables a muy permeables, dependiendo del fracturamiento.

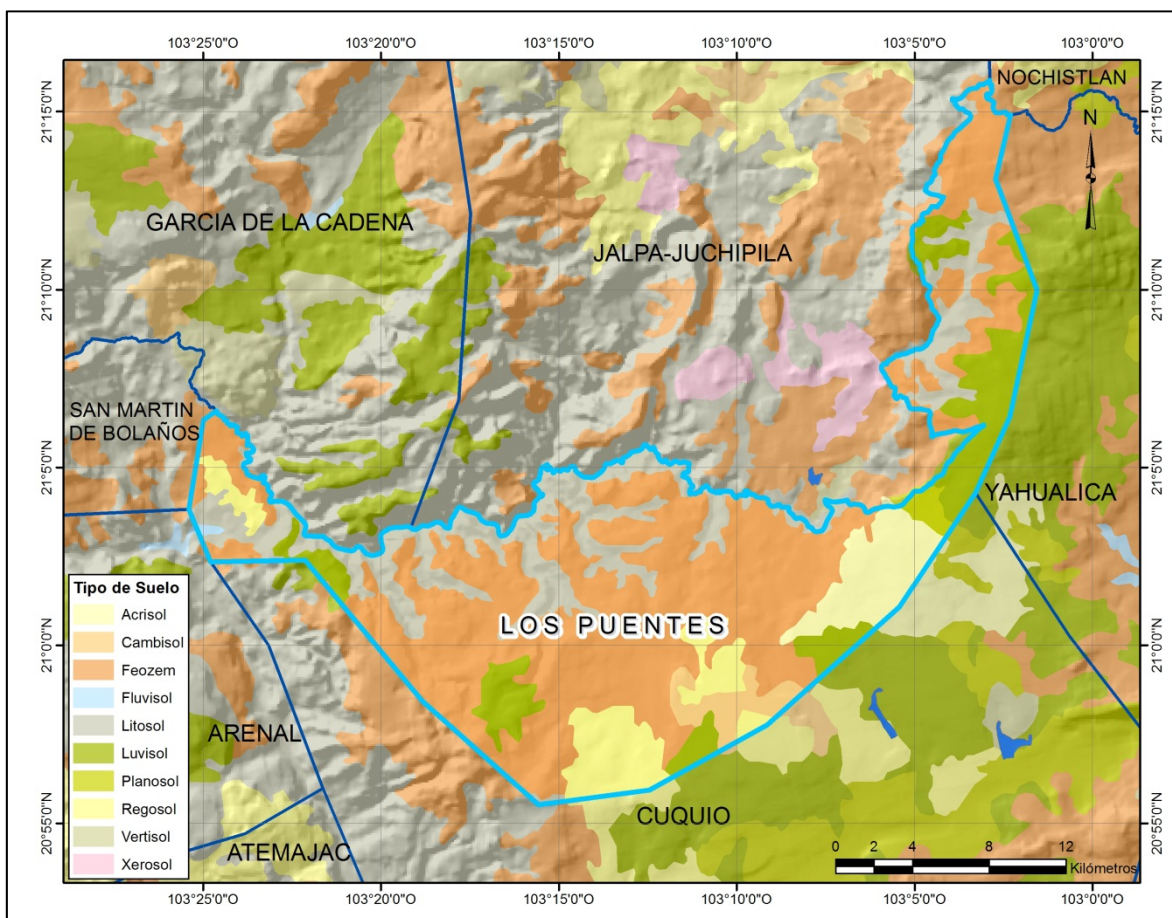


## Vegetación



En el área de estudio la selva abarca casi un 30% del área, y son comunidades formadas por vegetación arbórea, siendo la más abundante la selva baja caducifolia que se encuentra sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje. En proporciones similares, pero inferiores, se encuentran el bosque, el área agrícola y el pastizal; el bosque es una comunidad vegetal compuesta por árboles de altura variable entre 4 y 30 m, la mayor cobertura de bosque a nivel nacional es tipo encino y pino encino que favorecen la captación de agua de la atmósfera, sus raíces facilitan la infiltración y previenen la erosión entre otras cosas, y el pastizal se caracteriza por el predominio de gramíneas (pastos o zacates); estos, son más extensos en las regiones semiáridas y de clima más bien fresco, son comunes en zonas planas o de topografía ligeramente ondulada y con menor frecuencia se presentan sobre declives pronunciados; parecen preferir, así mismo, a suelos derivados de roca volcánica.

## Edafología



Los suelos que principalmente se identifican son el feozem, cubre más del 50% del área, provienen de material eólico (loess) y otros materiales básicos no consolidados; tienen una capa superficial oscura, algo gruesa, con alto contenido de materia orgánica, son de profundidad muy variable de hasta 125 cm, se encuentra en zonas onduladas y planas; se pueden presentar en cualquier tipo de relieve, los suelos menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, se erosionan con más facilidad. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos. Tienen una alta saturación básica en la parte superior del suelo, toleran exceso de agua con drenaje y son permeables.

El litosol abarca menos de un 20% del área, es un suelo de piedra muy delgado, se distingue por tener una profundidad menor a los 10 cm, descansa sobre un estrato duro y continuo que lo limita, como roca, tepetate o caliche. Constituyen la etapa primaria de formación del suelo, predominando en ella la materia orgánica. Se presentan en pendientes altas como sierras, barrancas, lomeríos y algunos terrenos planos. La susceptibilidad a la erosión es muy variable.

El luvisol, constituye más de un 10% de la zona, son depósitos aluviales recientes condicionados por la topografía, impermeables, con altos contenidos de arcilla acumulada en el subsuelo, provienen de una amplia variedad de materiales no consolidados, depósitos eólicos, aluviales y coluviales. Se encuentra en zonas planas o de una ligera



pendiente como planicies aluviales, abanicos aluviales, valles, lechos de ríos, zonas lacustres, depósitos marinos y zonas de mareas, o en ríos represados si todavía el material original no ha evolucionado; frecuentemente son rojos o amarillentos, aunque también presentan tonos pardos, son suelos con alta susceptibilidad a la erosión.

El área restante está constituida por regosol y acrisol principalmente.

### **Método RUDO**

El método plantea que la recarga media anual es proporcional a la precipitación y, por consiguiente, establece una constante de proporcionalidad para cada acuífero en función de variables intrínsecas del mismo.

De cada variable se ha elaborado una capa de información en un SIG a partir de la cartografía temática básica 1:250,000 del INEGI.

Para la aplicación del método, se desarrolló un sistema de puntuaciones para clasificar la información del mapa de cada variable. Las puntuaciones varían entre 1 y 9, siguiendo una progresión aritmética de diferencia 1, con el objetivo de que se puedan equiparar fácilmente a porcentajes de recarga del acuífero. El valor 1 indica mínima incidencia de los valores de esa variable en la recarga del acuífero, mientras que el valor 9 expresa la máxima influencia en la recarga.

En este contexto, la asignación de valores a las distintas litologías se efectuó en función de criterios hidrogeológicos (porosidad y permeabilidad primaria); las distintas clases de suelos se agruparon según las características generales de espesor y textura que predominan en sus horizontes; la vegetación se clasificó de acuerdo al tipo de raíces (extensión lateral y profundidad) de cada planta; y los valores de la pendiente se agruparon en 4 clases irregulares con intervalos de 6%.

Las capas de información correspondientes a cada variable según el sistema de rangos y puntuaciones, se combinaron mediante diferentes procedimientos de álgebra de mapas, asignando a cada variable un porcentaje ponderado que responde a la importancia que ejerce cada una de ellas sobre la recarga, de acuerdo con resultados del análisis previo de las variables que influyen en la misma. La tasa de recarga varía de un mínimo de 1 hasta 10 por ciento; es decir, siempre hay algo de recarga y nunca es mayor al 10% de la precipitación.

Al combinar los mapas mediante el álgebra de mapas y multiplicarlos por la lámina de precipitación de cada pixel, se obtiene un valor en milímetros que representan la proporción que se infiltra al subsuelo. Estos valores se multiplican por el área de cada pixel (10000 m<sup>2</sup>) y nos da como resultado el volumen infiltrado en toda el área del acuífero.

### **Determinación de la disponibilidad media anual de agua subterránea**

Para el cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas, se aplica la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, que establece la metodología para calcular la disponibilidad media anual de las aguas nacionales; que en la fracción relativa a las aguas subterráneas, menciona que la disponibilidad se determina por medio de la expresión siguiente:

$$DAS = Rt - DNCOM - VCAS$$

DAS = Disponibilidad media anual de agua subterránea en una unidad hidrogeológica

Rt = Recarga total media anual

DNCOM = Descarga natural comprometida

VCAS = Volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el REPDA

### Recarga total media anual (Rt)

La recarga total media anual que recibe el acuífero (Rt), corresponde a la suma de los volúmenes que ingresan al acuífero en forma de recarga vertical.

Para este caso, el valor estimado de la recarga total media anual que recibe el acuífero es de **19.5 hm<sup>3</sup>/año**.

### Descarga natural comprometida (DNCOM)

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales, y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero; más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes, sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero.

Para el caso del acuífero Los Puentes se considera que el valor de la descarga natural comprometida es de **13.6 hm<sup>3</sup>/año** que corresponde al caudal base de los ríos.

### Volumen concesionado de aguas subterráneas (VCAS)

El volumen anual de extracción, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el REPDA de la Subdirección General de Administración del Agua, con fecha de corte al **31 de marzo de 2011, es de 1.906826 hm<sup>3</sup>/año**.

### Disponibilidad de aguas subterráneas (DAS)

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 Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA.

Por lo tanto la disponibilidad de aguas subterráneas, es:

$$\text{DAS} = \text{Rt} - \text{DNCOM} - \text{VCAS}$$

$$\text{DAS} = 19.5 - 13.6 - 1.906826$$

$$\text{DAS} = 3.993174 \text{ hm}^3/\text{año}$$

El resultado indica que existe disponibilidad de **3'993,174 m<sup>3</sup> anuales** para otorgar nuevas concesiones.