



# Diagnóstico de la Cuenca de La Paz

Reporte Final del Convenio Niparaja - Pronatura Noroeste  
“Diálogos del Agua”

Elaborado por:

**Dra. Yamilett Carrillo Guerrero**

Programa Agua y Humedales  
Pronatura Noroeste

Agosto 2010

## DIAGNÓSTICO DE LA CUENCA DE LA PAZ

*ANÁLISIS: DRA. YAMILETT CARRILLO GUERRERO*

**PRONATURA NOROESTE**

<b>Diagnóstico de Disponibilidad de Agua en la Cuenca de La Paz .....</b>	<b>2</b>
Introducción .....	2
Disponibilidad de Agua en la Cuenca.....	4
Flujos Superficiales .....	5
Recarga del Acuífero de La Paz .....	6
Extracción de Volúmenes (Superficial y del Subsuelo).....	7
<b>Diagnóstico del Uso Actual del Agua Disponible en la Cuenca de La Paz .....</b>	<b>8</b>
Derechos de agua .....	8
Manejo del acuífero de La Paz .....	14
Marco Legal.....	15
Factores Socio-económicos Incidentes .....	19
<b>Diagnóstico de Oportunidades de Conservación de Agua en la Cuenca .....</b>	<b>23</b>
Oportunidades de Conservación en el Uso Público Urbano y Doméstico .....	26
Oportunidades de Conservación en el Uso Agrícola .....	30
Conclusiones .....	33
Literatura Citada.....	34
Apéndice del Marco Legal.....	35

**LA PAZ, BCS, 2010**

**DIAGNÓSTICO DE DISPONIBILIDAD DE AGUA EN LA CUENCA DE LA PAZ**

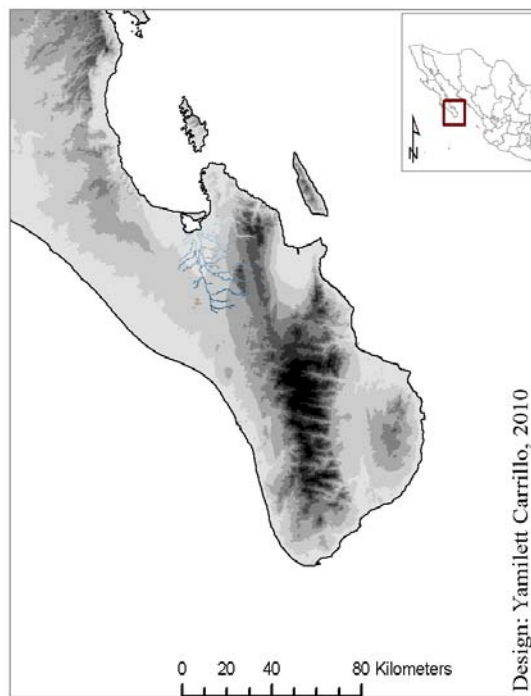
**Introducción**

La cuenca hidrológica de la Ciudad de La Paz, Baja California Sur, está ubicada dentro de la Región Hidrológica No. 6 y se divide en cinco subcuencas definidas por los arroyos El Cajoncito, La Huerta, La Ardilla, La Palma y El Novillo (Tabla 1 y Figura 1).

Tabla 1. Vértices del Acuífero de La Paz.

Vértice	Longitud Oeste	Latitud Norte
1	-110.3341	24.3240
2	-110.2741	24.2916
3	-110.2676	24.1688
4	-110.2108	24.1574
5	-110.1278	24.0949
6	-110.0843	24.0856
7	-110.0875	24.0614
8	-110.1308	24.0372
9	-110.0982	23.8828
10	-110.1184	23.8617
11	-110.1633	23.8378
12	-110.1967	23.8084
13	-110.2297	23.8159
14	-110.2591	23.8353
15	-110.3183	23.8471
16	-110.3730	23.8463
17	-110.4553	23.9797
18	-110.5660	24.0509
19	-110.5203	24.0880
20	-110.5279	24.1585
21	-110.5108	24.1753
22	-110.5037	24.1948
1	-110.3341	24.3240

Figura 1. Cuenca de La Paz.



El volumen de agua almacenado en el acuífero es la única fuente de agua para la ciudad de La Paz, Baja California Sur. A pesar de que desde 1951 se decretó la veda para nuevos alumbramientos de aguas del subsuelo, el acuífero de La Paz está en condiciones de sobre-explotación; el sobre-concesionamiento de derechos de extracción de agua vía pozos y la falta de medición y aforo de todas las extracciones existentes agravan el estrés hídrico en la cuenca. Este déficit hídrico se hizo aparente desde finales de la década de 1970. Cuarenta años después, la sobre-explotación se ha acentuado según lo muestran los estudios del abatimiento del nivel estático de agua de los pozos (CONAGUA 2002, Cruz 2007). Las condiciones del acuífero también se han agravado, como lo muestran los estudios de contaminación por la intrusión salina (CONAGUA 2001).

En la tabla 2 se muestran las fechas en que se publicaron los decretos oficiales que regulan el uso de los volúmenes de agua de este acuífero. Se incluyen también los años en que se notaron cambios hidrológicos importantes.

Tabla 2.- Eventos relevantes relacionados con el acuífero de La Paz en orden cronológico.

Fecha	Evento
1951	Publicación del decreto de veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo del acuífero de La Paz (DOF, 8 octubre de 1951).
1974	Registro del nivel estático promedio de pozos costeros entre 0 y 1 metros sobre el nivel del mar (Conagua 2002).
1974	Registros iniciales de intrusión salina en ciertos conos de abatimiento del acuífero (Conagua 2002).
1977	Registro de abatimiento de pozos en la costa por debajo del nivel medio del mar (Conagua 2002).
1982-1987	Reubicación de pozos de uso urbano pues los pozos del centro presentan salinidades mayores a las permitidas para agua potable; continúa el déficit en el acuífero (Conagua 2001b).
1982-1987	Construcción de la presa Buena Mujer en el arroyo El Cajoncito (Conagua 2001).
1993	Construcción del sistema de colectores de aguas residuales (Conagua 2001a) que descargan en lagunas de oxidación.
1996	Construcción de la planta de tratamiento de agua residuales (Conagua 2001a).
2002	Publicación de la disponibilidad de agua en el acuífero de La Paz y confirmación de que no existe volumen disponible para nuevas concesiones (Conagua 2002).
2003	Publicación del decreto que delimita los vertices del Acuífero 0324 La Paz (DOF, 31 de enero 2003)
2007	Establecimiento del Comité de Aguas Subterráneas del Acuífero La Paz-Carrizal, AC.
2009	Publicación del decreto de actualización de la disponibilidad de agua y modificación de ubicación geográfica de 202 acuíferos (DOF, 28 de agosto 2009).

### *Disponibilidad de Agua en la Cuenca*

Los diferentes estudios realizados sobre los volúmenes disponibles para usarse en la ciudad de La Paz difieren según el área de estudio considerada. Aún cuando localmente es común usar los términos cuenca y acuífero de forma intercambiable, realmente son conceptos distintos.

Una *cuenca hidrológica* es “la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un parte aguas o divisoria de las aguas – aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación de dicha unidad – en donde ocurre el agua en distintas formas, y esta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal...” (CONAGUA 2004). Mientras que un *acuífero* es “ cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectadas entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fine de evaluación, manejo y administración de las aguas del subsuelo” (CONAGUA 2004).

Es decir, la cuenca de La Paz está delimitada por las características topográficas que definen los escurrimientos superficiales, mientras que el acuífero de La Paz está delimitado por las características geofísicas del suelo que definen el movimiento y almacenamiento de flujos de agua subterráneos. La cuenca de La Paz incluye el polígono decretado como el acuífero en veda de La Paz.

### ***Flujos Superficiales***

En la Cuenca de La Paz no existen ríos que tengan flujos superficiales de forma permanente, sin embargo, la extensión de la cuenca está definida por los arroyos intermitentes originados en las Sierras de Las Cruces y El Novillo y la planicie en la que se distribuyen estos escurrimientos hasta su desemboque en la Bahía de La Paz. Aunque el área estimada de la cuenca varía por estudio (947 a 1,571 km<sup>2</sup>; CONAGUA 2002, CONAGUA 2001, Cruz 2007), la Cuenca de La Paz incluye el acuífero del mismo nombre, extendiéndose más allá de los límites de éste hasta el parte aguas de las sierras mencionadas.

### ***Recarga del Acuífero de La Paz***

El acuífero de La Paz está delimitado por el área en el subsuelo en el que se almacenan los volúmenes superficiales que se infiltran o que fluyen de forma subterránea. Las zonas de mayor captación de precipitación pluvial por infiltración se encuentran en el este y sureste de la cuenca en las sierras de Las Cruces y El Novillo. Se estima que en la subcuenca de El Novillo se capta cerca del 47% del agua que recarga el acuífero de La Paz, el resto proviene de las subcuencas de los arroyos La Palma (22%), El Cajoncito (10%), La Huerta (8%), La Ardilla (7%) y otros escurrimientos menores (6%) (Cruz 2007).

Al igual que el área de la cuenca, la extensión del acuífero de La Paz también varía de un estudio a otro de 115 a 600 km<sup>2</sup> (CONAGUA 2002, IPN-CICIMAR/CIBNOR/UABCS 2002, Drago y Maddock 2004, Cruz 2007). Estas variaciones afectan las estimaciones de los volúmenes disponibles y volúmenes que se recargan porque están en función del área bajo consideración y el método utilizado. De esta forma, el estimado anual de volumen de recarga del acuífero también varía por estudio de entre 10 y 27.75 millones de metros cúbicos (Mm<sup>3</sup>). La razón de recarga de agua en el acuífero por área estimada varía por estudio, el rango estimado es de entre 0.016-0.241 Mm<sup>3</sup>/km<sup>2</sup> (Cruz 2007). Las cifras oficiales indican una recarga total de 27.75 Mm<sup>3</sup> y una recarga de 0.241 Mm<sup>3</sup>/km<sup>2</sup> (CONAGUA 2002).

Como consecuencia, el balance de agua total anual estimado presenta un déficit con un rango muy amplio. El estimado oficial (0.58 Mm<sup>3</sup>; CNA 2002) implica que la recarga del acuífero y la extracción de agua del subsuelo están en ligero déficit, mientras que cuatro estudios más muestran que el desbalance es más significativo (de -8.98 a -20 Mm<sup>3</sup>/año; CONAGUA 2001, IPN-CICIMAR/CIBNOR/UABCS 2002, Drago y Maddock 2004, Cruz 2007).

La seriedad de este desbalance entre extracciones y recarga se confirma con el aumento en la profundidad de los niveles estáticos del agua de pozos y la creciente salinización del agua extraída de

los pozos más cercanos a la costa. Las mediciones del nivel estático promedio de los pozos en 1989 era de 25 metros, mientras que para el año 2000 fue de 30.5 metros (CONAGUA 2002). Es decir, en once años, la profundidad promedio del espejo de agua del subsuelo aumentó en 4.5 metros. Otros estudios señalan que la cuña de la intrusión salina se extiende ahora de entre 5 y 6 km tierra adentro de la línea de costa (Cruz 2007).

La profundidad estimada del acuífero de La Paz es de 400m (Cruz, Troyo y Salinas 2009). El volumen de agua estimado que se encuentra almacenado en el acuífero es de alrededor de 9,467 Mm<sup>3</sup>, sin embargo, también se estima que sólo el 10% está realmente disponible para extracción (947 Mm<sup>3</sup>; Cruz 2007). Esto implica que la vida útil de este acuífero podría ser de entre 47 y 105 años (usando el rango más serio de déficits estimados) y de hasta 315 años (usando el déficit estimado por CONAGUA). Aunque estos cálculos no consideran el efecto de intrusión salina ni el aumento de la demanda por crecimiento poblacional, nos permiten deducir las consecuencias de seguir extrayendo volúmenes del subsuelo que rebasan la capacidad de recarga del acuífero y resultan en su salinización.

### ***Extracción de Volúmenes (Superficial y Subsuelo)***

Dado que no hay arroyos con agua superficial que fluya de forma permanente, no se han dado derechos sobre volúmenes superficiales en ésta cuenca y todas las extracciones realizadas son del subsuelo. El volumen de agua del acuífero de La Paz que ha sido concesionado a los distintos tipos de usuarios es de 30.6 Mm<sup>3</sup> (CONAGUA 2004b). Sin embargo el volumen real extraído se estima que varía entre 28.33 y 34 Mm<sup>3</sup> anualmente (CONAGUA 2000, Antares 1999) vía 284 pozos y norias (CONAGUA 2001). No todas las extracciones autorizadas tienen medidor y también existen extracciones no autorizadas o no contabilizadas, por lo que la extracción total anual se cree que sea mayor a estos estimados. De las tomas de agua domiciliarias, se estima que el 44% tiene medidor (SEMARNAT 2008); las demás viviendas conectadas a la red de agua potable pagan tarifa única sin importar su gasto.



## DIAGNÓSTICO DEL USO ACTUAL DEL AGUA DISPONIBLE EN LA CUENCA DE LA PAZ

### *Derechos de agua*

#### *Asignación total*

El volumen total de agua del acuífero de La Paz concesionado y asignado en 1997 a los distintos tipos de usuarios es de 30.36 Mm<sup>3</sup> (ADI 1997 en CONAGUA 2001). Considerando la veda existente para nuevos alumbramientos en el acuífero, es interesante notar que el registro de derechos (REPDA) muestra un volumen concesionado a octubre del año 2008 de 31.47 Mm<sup>3</sup> (COTAS La Paz, 2008).

#### *Tipos de derechos o concesiones otorgados en el Acuífero de La Paz*

Las concesiones de volúmenes extraíbles del acuífero de La Paz se otorgan para usos previamente aceptados en la Ley de Aguas Nacionales (CONAGUA 2004a). En el Reglamento de esta Ley encuentras las siguientes definiciones de los tipos de usos autorizados en los títulos de concesión de aguas profundas del acuífero de La Paz:

*Agrícola:* Estos títulos amparan la utilización de agua nacional para la siembra, cultivo y cosecha de productos agrícolas, y su preparación para la primera enajenación, siempre que los productos no hayan sido objeto de transformación industrial.

*Doméstico:* Estos títulos amparan la utilización de agua nacional destinada al uso particular de las personas y el hogar, riego de sus jardines y de sus árboles de ornato, incluyendo el abrevadero de sus animales domésticos que no constituya una actividad lucrativa.

*Industrial:* Estos títulos amparan la utilización de agua nacional en fábricas o empresas que realicen la extracción, conservación o transformación de materias primas o minerales, el acabado de productos o la elaboración de satisfactores, así como la que se utiliza en parques industriales, en calderas, en dispositivos para enfriamiento, lavado, baños y otros servicios dentro de la empresa, las salmueras que se utilizan para la extracción de cualquier tipo de sustancias y el agua aún en estado de vapor, que sea usada para la generación de energía eléctrica o para cualquier otro uso o aprovechamiento de transformación.

*Múltiple:* Estos títulos amparan el aprovechamiento de agua nacional en más de uno de los usos definidos en la Ley y su reglamento, salvo el uso para conservación ecológica, el cual está implícito en todos los aprovechamientos.

*Pecuario:* Estos títulos amparan la utilización de agua nacional para la actividad consistente en la cría y engorda de ganado, aves de corral y animales, y su preparación para la primera enajenación, siempre que no comprendan la transformación industrial.

*Público Urbano:* Estos títulos amparan la utilización de agua nacional para centros de población o asentamientos humanos a través de la red municipal.

*Servicios:* Estos títulos amparan la utilización de agua nacional para servicios distintos de los señalados en las fracciones XVI a XXV del Art. 2do del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales (ver Apéndice Legal).

#### *Asignación por tipos de uso*

El volumen total concesionado del acuífero de La Paz está asignado principalmente a usos consuntivos humanos (63%) (CONAGUA 2008). A diferencia de la mayoría de acuíferos del país, la agricultura ocupa el segundo lugar en volumen asignado (31%) (CONAGUA 2008).

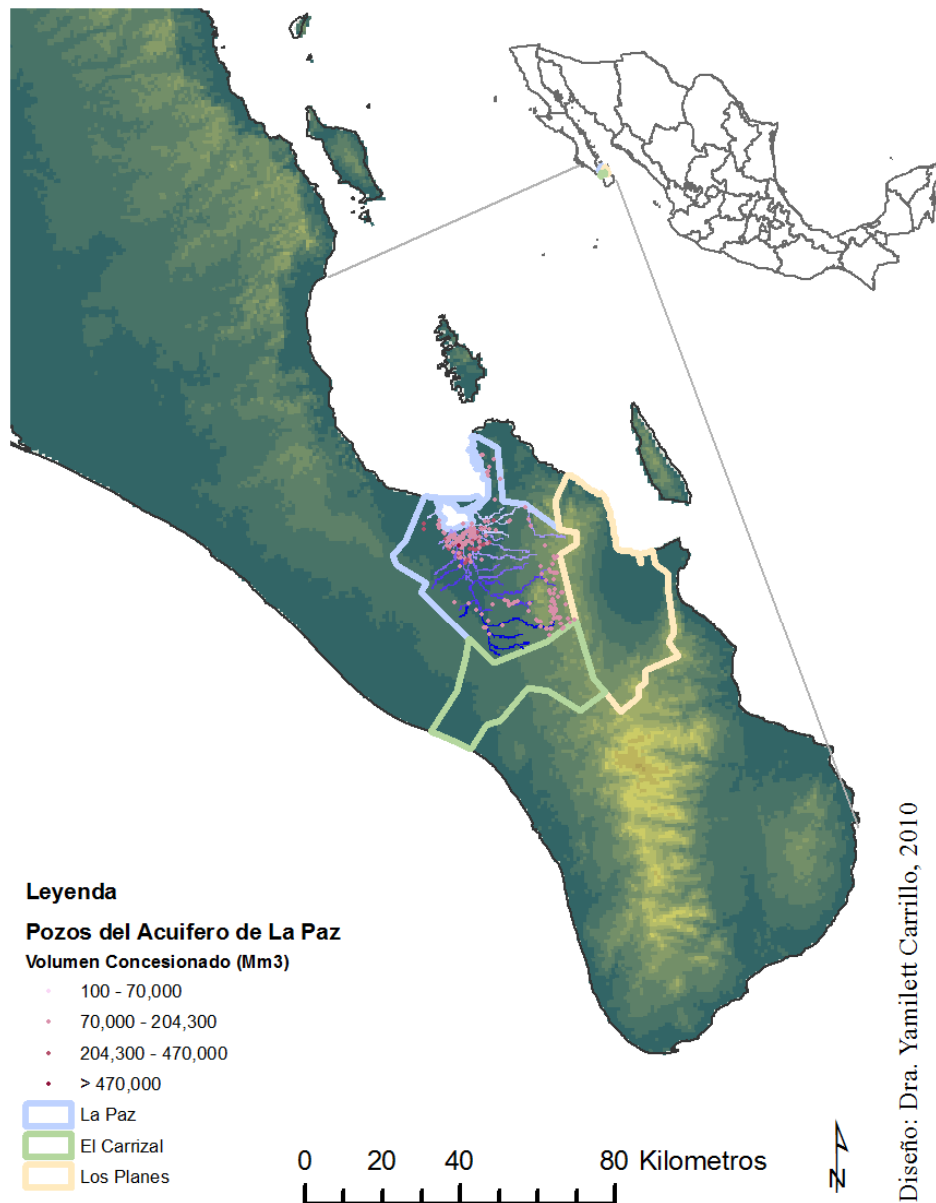
Tabla 3. Asignación de volúmenes de pozos del acuífero de La Paz por tipo de uso autorizado para su extracción (registrados a octubre del 2008).

Tipo de Uso	Pozos	% Total Pozos	Volumen Concesionado 2008 (m <sup>3</sup> )	% Total Volumen Concesionado
Servicios	12	4.7%	211,224	0.7%
Público Urbano	12	4.7%	19,602,000	62.3%
Doméstico	5	1.9%	142,500	0.5%
Múltiple	93	36.2%	1,133,480	3.6%
Industrial	6	2.3%	567,320	1.8%
Pecuario	75	29.2%	199,320	0.6%
Agrícola	54	21.0%	9,618,820	30.6%
<b>Total</b>	<b>257</b>	<b>100%</b>	<b>31,474,664</b>	<b>100%</b>

Fuente: COTAS La Paz, 2010 con información del Registro Público de Derechos de Agua (REPGA, CONAGUA) actualizado a octubre del 2008.

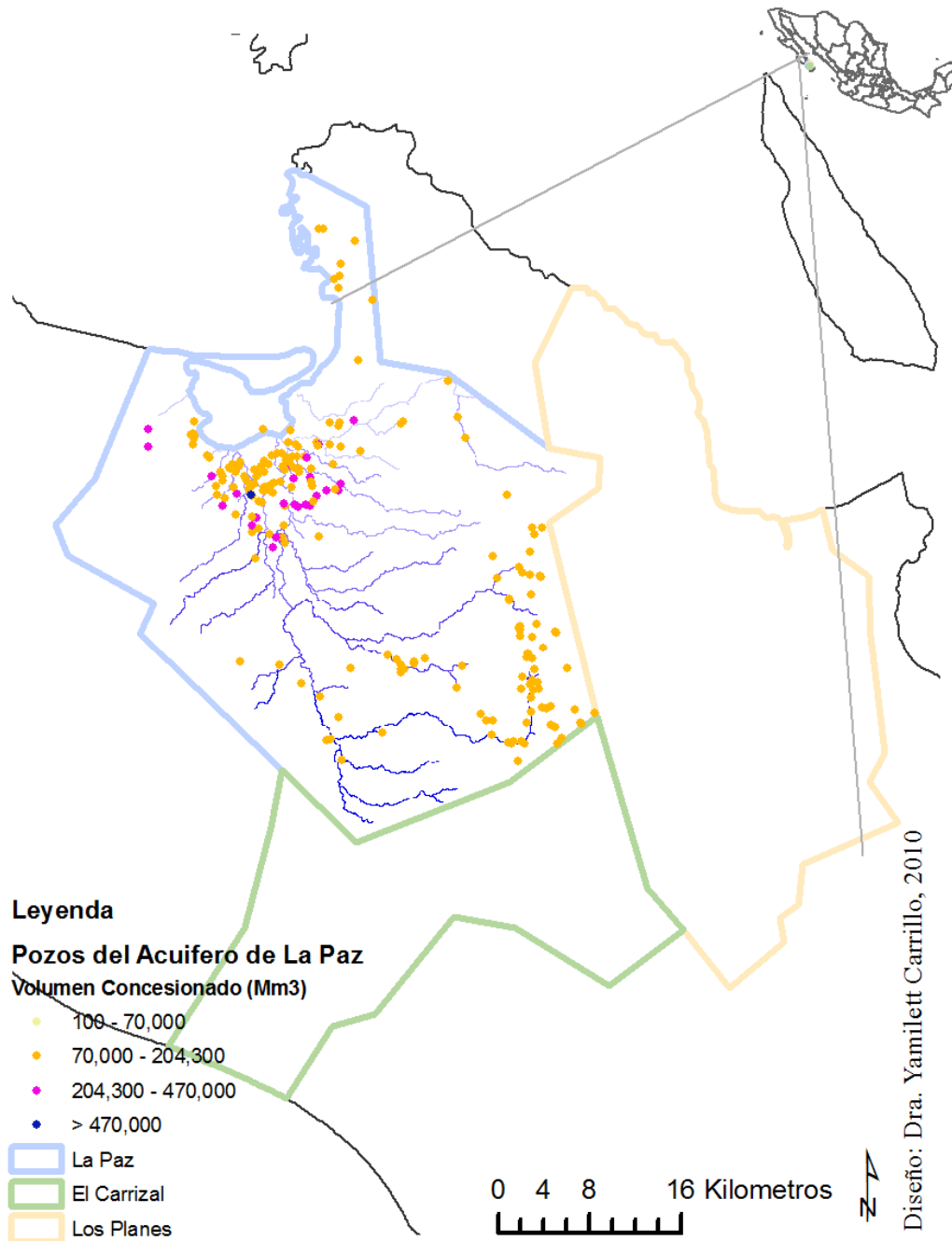
La distribución espacial de las extracciones no es uniforme (figura 2). La mayor parte de los pozos de los cuales se extrae el mayor volumen se encuentran en la zona cercana a la ciudad, mientras que los pozos de menor volumen extraíble se encuentran en la parte alta de la cuenca (Sierras de El Novillo y Las Cruces). Esta distribución espacial no-uniforme está relacionada con el tipo de uso.

Figura 2a. Poligonales del acuífero de La Paz y acuíferos aledaños, ubicación de pozos del acuífero de La Paz y volumen concesionado por pozo (4 categorías).



Fuente: DOF (28 de agosto del 2009).

Figura 2b. Poligonales del acuífero de La Paz y acuíferos aledaños, ubicación de pozos del acuífero de La Paz y volumen concesionado por pozo (4 categorías).



El uso público urbano presenta los volúmenes de extracción máximos (tabla 4), seguido por el uso agrícola, mientras que el uso pecuario es que tiene concesionado los menores volúmenes de extracción. Sin embargo, las cifras presentadas en la tabla 3, reflejan solamente la asignación legal del volumen autorizado a extraer del acuífero; las extracciones reales difieren de éstos volúmenes concesionados en cada uno de los usos (tabla 5).

Tabla 4. Volumen máximo de extracción por tipo de uso (un solo pozo).

Tipo de Uso	Volumen Máximo Extraíble (m <sup>3</sup> por título)
Pecuario	22,400
Servicios	44,900
Doméstico	129,600
Múltiple	300,000
Industrial	300,000
Agrícola	360,000
Público Urbano	470,000

Fuente: COTAS La Paz, 2010 con información del Registro Público de Derechos de Agua (REPGA, CONAGUA) actualizado a octubre del 2008.

Tabla 5. Volumen extraído por tipo de uso.

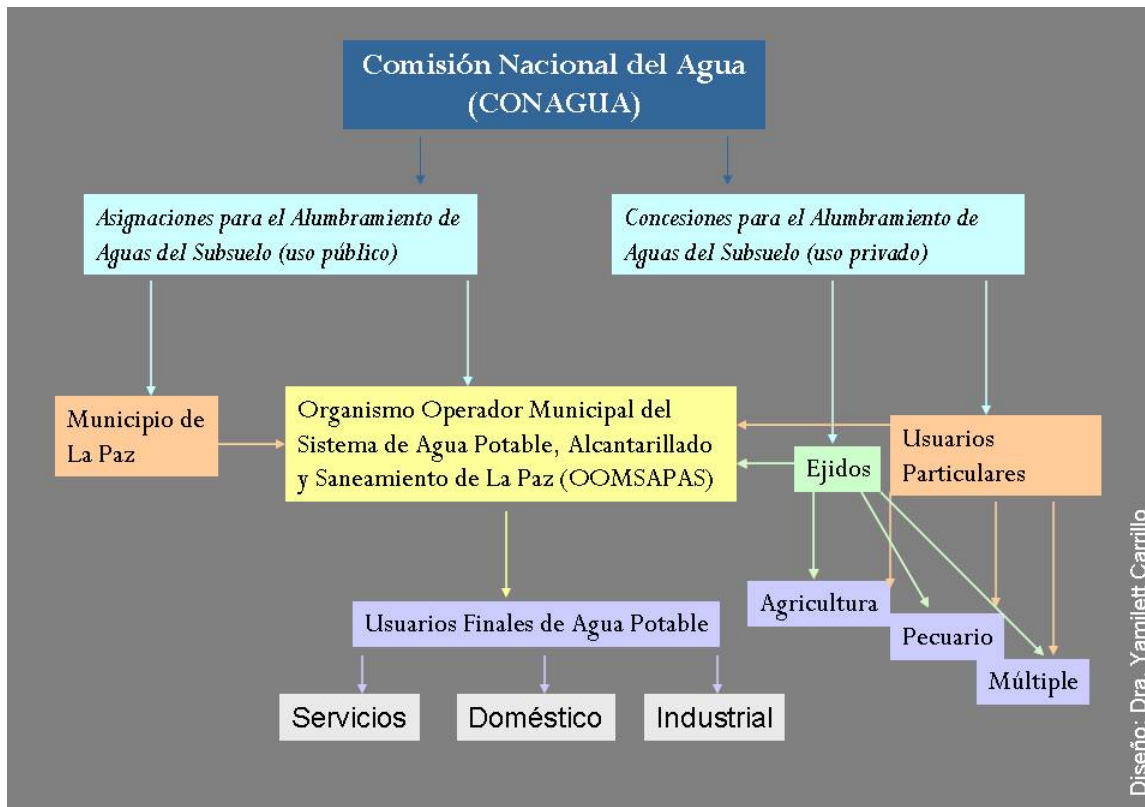
Tipo de Uso	Volumen Extraído en 1997 (Mm <sup>3</sup> )	%	% Volumen Extraído 1997 / Total Concesionado 1997
Pecuario	0.84	2.63%	2.75%
Servicios	0.46	1.44%	1.50%
Doméstico	0.08	0.25%	0.26%
Industrial	0.32	1.00%	1.05%
Agrícola	8.69	27.18%	28.40%
Público Urbano	21.58	67.50%	70.52%
<b>Volumen Total 1997</b>	<b>31.97</b>	<b>100.00%</b>	<b>30.60</b>

Fuente: CONAGUA 2004b.

### *Manejo del acuífero de La Paz*

La autoridad en materia del uso y manejo del acuífero de La Paz es la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), dentro de la jurisdicción del Organismo Operador de Cuenca Península de California, Dirección Local en La Paz, BCS (figura 3). Vía la entrega de concesiones y asignaciones de volúmenes del subsuelo, la CONAGUA ha autorizado la extracción de aguas del acuífero de La Paz para usos públicos y para usos privados. El agua potable que es distribuida al público general por el Organismo Operador Municipal del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de La Paz (OOMSAPAS) proviene de las asignaciones otorgadas para uso público urbano al Municipio de La Paz y al mismo OOMSAPAS, y también de concesiones otorgadas a ejidos dentro del municipio, e incluso de usuarios particulares (agrícolas) que ceden sus volúmenes al OOMSAPAS.

Figura 3. Diagrama de Flujo del Manejo del acuífero de La Paz.



El agua extraída del acuífero de la Paz sigue el siguiente diagrama de distribución (figura 4, Chávez 2008), aunque el Dr. Chávez Guillén (CONAGUA) ha propuesto se cambie la distribución según se presenta en la figura 5 (Chávez 2008).

Figura 4. Esquema actual de extracción y distribución del agua del acuífero de La Paz (Chávez 2008).

**ESQUEMA DE LA SITUACION ACTUAL**

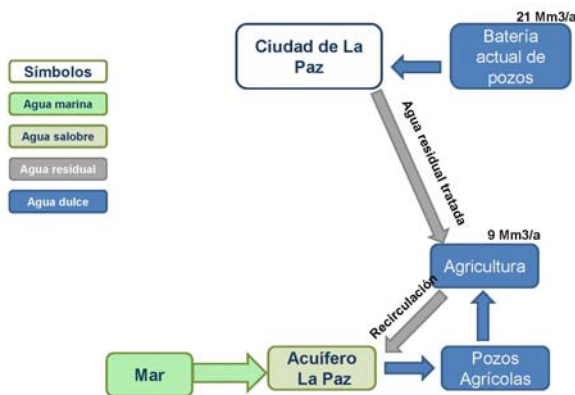
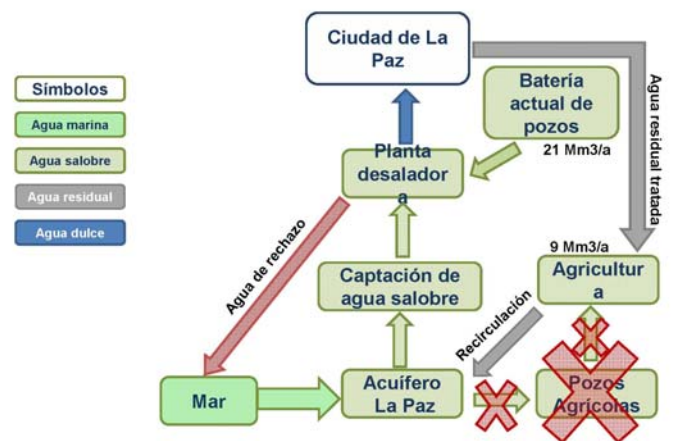


Figura 5. Esquema propuesto por el Dr. Chávez Guillén (CONAGUA) para la extracción y distribución del agua del acuífero de La Paz (Chávez 2008).

**ESQUEMA GENERAL A FUTURO**



**Marco Legal**

De acuerdo a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento (CONAGUA 2004), la Comisión Nacional del Agua es la “Autoridad del Agua” en México. Por ello, CONAGUA tiene la jurisdicción de mayor rango en el manejo del acuífero de La Paz. Además de CONAGUA, tienen injerencia instancias estatales (Comisión Estatal del Agua en Baja California Sur) y locales (Municipio de La Paz), además de los usuarios finales del agua organizados en el Comité Técnico de Aguas Subterráneas de La Paz (COTAS-La Paz).



Las leyes referentes al uso de aguas del subsuelo que regulan el uso del acuífero de La Paz, se resumen en el Apéndice del Marco Legal (por artículos).

Los artículos de la Ley de Aguas Nacionales (CONAGUA 2004) que podrían ser aplicados en el acuífero de La Paz para guiar su sustentabilidad hídrica y como suplemento al Decreto de Veda, son:

**Art. 6.** Compete al Ejecutivo Federal:

I. Reglamentar por cuenca hidrológica y acuífero, el control de la extracción así como la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales del subsuelo, inclusive las que hayan sido libremente alumbradas y las superficiales, en los términos del Título Quinto de la Ley; y expedir los decretos para el establecimiento, modificación o supresión de zonas reglamentadas que requieren un manejo específico para garantizar la sustentabilidad hidrológica o cuando se comprometa la sustentabilidad de los ecosistemas vitales en áreas determinadas en acuíferos, cuencas hidrológicas, o regiones hidrológicas.

III. Expedir las declaratorias de zonas de reserva de aguas nacionales superficiales o del subsuelo, así como los decretos para su modificación o supresión.

III. Expedir por causas de utilidad pública o interés público, declaratorias de rescate de concesiones para la explotación, uso o aprovechamiento de Aguas Nacionales.....

**Art. 9...** “La Comisión” [CONAGUA] tiene por objeto ejercer las atribuciones que le corresponden a la autoridad en materia hídrica y constituirse como el Órgano Superior con carácter técnico, normativo y consultivo de la Federación, en materia de gestión integrada de los recursos hídricos, incluyendo la administración, regulación, control y protección del dominio público hídrico....Son atribuciones de “la Comisión” en su Nivel Nacional las siguientes:

I. Fungir como la Autoridad en materia de la cantidad y de la calidad de las aguas y su gestión en el territorio nacional...

XI. Operar, conservar y mantener obras y servicios hidráulicos rurales y urbanos cuando el Titular del Ejecutivo Federal así lo disponga en casos de seguridad nacional o de carácter estratégico....

XIII. Fomentar y apoyar los servicios públicos urbanos y rurales de agua potable, alcantarillado, saneamiento, recirculación y reúso en el territorio nacional para lo cual se coordinará en lo conducente con los Gobiernos de los estados, y a través de éstos con los municipios.

XVII. Administrar y custodiar las aguas nacionales y los bienes nacionales a que se refiere el Art. 113 de esta Ley, y preservar y controlar la calidad de las mismas, en el ámbito nacional.

XXI. Conciliar y, en su caso, fungir a petición de los usuarios, como árbitro en la prevención, mitigación y solución de conflictos relacionados con el agua y su gestión...

XXII. Analizar y resolver con el concurso de las partes que correspondan, los problemas y conflictos derivados de la explotación, uso, aprovechamiento o conservación de las aguas nacionales entre los usos y usuarios...

XLII. Proponer al Titular del Poder Ejecutivo Federal la expedición de Decretos para el establecimiento, modificación o extinción de Zonas de Veda y de Zonas Reglamentadas para la Extracción y Distribución de Aguas Nacionales y para su explotación, uso o aprovechamiento, así como Declaratorias de Reserva de Aguas Nacionales y zonas de desastre.

L. En situaciones de emergencia, escasez extrema o sobreexplotación, tomar las medidas necesarias, normalmente de carácter transitorio, las cuales cesarán en su aplicación cuando “la Comisión” así lo determine, para garantizar el abastecimiento del uso doméstico y público urbano, a través de la expedición de acuerdos de carácter general; cuando estas acciones pudieren afectar los derechos de concesionarios y asignatarios de aguas nacionales, concertar con los interesados las medidas que correspondan, con apego a esta Ley y sus reglamentos.

**Art. 14 Bis 5.** Los principios que sustentan la política hídrica nacional son:

XI. El agua proporciona servicios ambientales que deben reconocerse, cuantificarse y pagarse, en términos de Ley.

XVIII. Las personas físicas o morales que hagan uso eficiente y limpio del agua se harán acreedores a incentivos económicos, incluyendo los de carácter fiscal, que establezcan las Leyes en la materia.

**Art. 38.** El Ejecutivo Federal, previos los estudios técnicos que al efecto se elaboren y publiquen, y considerando los programas nacional hídrico y por cuenca hidrológica y las necesidades del ordenamiento territorial nacional, regional y local, así como lo dispuesto en los Art. 6 y 7 de la presente Ley, podrá decretar el establecimiento de zonas reglamentadas, zonas de veda o declarar la reserva de aguas.

**Art. 39.** En el decreto que establezca la zona reglamentada a que se refiere el Artículo anterior, el Ejecutivo Federal fijará los volúmenes de extracción, uso y descarga que se podrán autorizar, las modalidades o límites a los derechos de los concesionarios y asignatarios, así como las demás disposiciones especiales que se requieran por causa de interés público. En los casos de sequías extraordinarias, sobreexplotación grave de acuíferos o condiciones de necesidad o urgencia por causa de fuerza mayor, el Ejecutivo Federal adoptará medidas necesarias para controlar la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, mismas que se establecerán al emitir el decreto correspondiente para el establecimiento de zonas reglamentadas.

**Art. 41.** El Ejecutivo Federal podrá declarar o levantar mediante decreto la reserva total o parcial de las aguas nacionales para los siguientes propósitos:

I. Uso Doméstico y Uso Público Urbano.

### *Factores Socio-económicos Incidentes*

#### *Demanda futura*

La población del Municipio de La Paz BCS ha crecido en promedio, cada cinco años, cerca del 14% entre 1990 y el 2005 (tabla 6). Esto significa que si la tendencia continúa, el censo poblacional del 2010 reflejaría una población total en el municipio de alrededor de 250,000 habitantes. Usando esta misma tasa de crecimiento de referencia, para el año 2015 se esperaría una población cercana a los 300,000 habitantes.

Tabla 6. Crecimiento poblacional del Municipio de La Paz, BCS.

	<b>Población Total Municipio de La Paz, BCS</b>	<b>Tasa de Crecimiento (respecto al año anterior)</b>
1980	130,427	
1990	160,970	23.42%
1995	182,418	13.32%
2000	196,907	7.94%
2005	219,596	11.52%
Tasa 1980-2005		68%
Tasa cada 5 años		14%

Fuente: Calculado con datos publicados por INEGI (2010).

El consumo de agua promedio de una persona en este municipio se estimó en  $73\text{m}^3/\text{año}$  (SEMARNAT 2008). Sin embargo, usando la información publicada oficialmente de extracción de volumen por tipo de uso (tabla 5, doméstico más público urbano =  $21.66\text{ Mm}^3$ ), dividido entre la población total del municipio estimada para ese mismo año (189,662 personas), resulta en un consumo promedio por persona en el Municipio de La Paz de alrededor de  $114\text{ m}^3/\text{año}$  (este cálculo incluye toda la población de la ciudad de La Paz y de los asentamientos urbanos aledaños a ella dentro del municipio, ej. Todos Santos, etc). Este estimado contabiliza el consumo real por persona más el volumen consumido en el transporte desde su extracción hasta la entrega al usuario

final. Es decir, incluye las pérdidas de agua en desde su extracción y conducción hasta su entrega a usuarios finales (I.e. fugas, desperdicios, etc.). De acuerdo con estimados presentados en el documento de consulta pública del Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de La Paz (SEMARNAT 2008), las fugas del sistema de distribución de agua potable podrían ser del orden del 44%.

Usando este volumen total consumido por persona en usos domésticos y urbanos en todos los poblados del Municipio de La Paz ( $114 \text{ m}^3/\text{año}$ ), la población estimada para el año 2015 (300,000 habitantes), estaría demandando 32.6 millones de metros cúbicos. Este volumen a demandar sería solamente para cubrir las necesidades de la población (si no se corrigieran las fugas del sistema de distribución), habría que sumarle además, la demanda en otros usos.

#### *Productividad/rentabilidad del agua*

La productividad del agua que se usa en la agricultura puede medirse en términos de valor de producción por hectárea o valores de producción por volumen usado. La falta de información disponible sobre el volumen de agua usado por hectárea por cultivo ( $\text{m}^3/\text{ha}$ ), limita la evaluación de la productividad o rentabilidad del agua al valor de la producción por hectárea.

En el Distrito de Desarrollo Rural de La Paz, BCS se cultivan generalmente menos de 3,000 hectáreas (tabla 7). La producción promedio anual en los últimos cinco años ha sido de 127,894 toneladas de productos agrícolas, principalmente alimentos de consumo humano. El promedio del valor total de la producción generada del 2003 al 2008 fue de aproximadamente \$639 millones de pesos por año. Por cada hectárea cultivada y regada, se genera un valor de producción de \$219,000 pesos/hectárea por año. Para estimar el retorno real de la agricultura del valle agrícola de La Paz, se requiere información detallada de costos

de producción por cultivo, además de costos y volúmenes de entrega de agua también por cultivo, sin embargo esta información tampoco está disponible.

Tabla 7. Superficie sembrada, producción y valor total de la misma.

	2003	2004	2005	2006	2007	2008
<b>Superficie Sembrada (hectáreas)</b>	2,821	3,189	2,817	2,891	2,871	2,871
<b>Producción (toneladas)</b>	95,200	110,579	122,476	107,291	104,032	227,783
<b>Valor de la Producción (pesos)</b>	438,115,440	604,880,370	928,657,570	735,175,010	618,151,130	508,793,600

Fuente: OEIDRUS BCS, 2010.

Los principales cultivos del Distrito de Desarrollo Rural de La Paz, BCS se presentan en la tabla 8, junto con el valor de producción anual por hectárea sembrada y el promedio general de dicho valor para el periodo 2003-2008. La plantilla de cultivos denota que la especialización de la agricultura irrigada con agua del acuífero de La Paz es en torno a la producción de verduras y hortalizas. Es interesante notar que los cultivos con menor valor de producción son el maíz y el frijol, mientras que los de mayor valor son el tomate rojo y el chile verde.

Tabla 8. Valores de producción por cultivo por hectárea sembrada y promedio de 5 años.

Cultivos	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Promedio
ALBAHACA	142,187	97,841	96,000	126,000	94,130	132,447	114,767
AVENA FORRAJERA		33,125		9,800			21,463
BERENJENA		350,000	200,000		40,909	200,000	197,727
BETABEL	24,000	50,000			20,000	20,000	28,500
BROCOLI	48,000	80,000	100,000	32,000	65,073		65,015
CALABACITA	43,414	105,156	92,776	36,408	87,699	47,047	68,750
CALABAZA						24,000	24,000
CEBOLLA	45,265	15,517	88,889	133,125	333,439	150,000	127,706
CHAY	138,115	100,000		28,000			88,705
CHILE VERDE	136,842	259,318	522,312	253,488	284,835	274,649	288,574
CHIVES			28,000	24,000	28,560	28,000	27,140
CILANTRO	88,200	72,000	24,000	46,000	42,000	22,400	49,100
COL (REPOLLO)	54,000		60,000			45,000	53,000
EJOTE	61,552	103,140	90,034	89,107	137,206	163,073	107,352
ELOTE	12,500	75,000					43,750
ESPECIAS Y MEDICINALES	45,000						45,000
FLORES (Planta)						280,000	280,000
FRESA	35,000	30,000	35,000	184,705	212,011	252,000	124,786
FRIJOL	7,280	9,138	10,000	9,800	10,000	10,000	9,370
GARBANZO GRANO		8,000	10,000				9,000
HORTALIZAS	18,869	16,654	36,836	46,833	78,462	40,286	39,657
LECHUGA	9,920	30,000	70,000	41,714	50,571	43,333	40,923
MAIZ FORRAJERO	28,000	31,500	30,000	19,755		36,447	29,140
MAIZ GRANO	6,109	5,093	6,837	4,877	14,603	10,000	7,920
MEJORANA		80,000	24,000	24,000	22,000	22,000	34,400
MELON	94,017	25,856	84,228	109,982	96,381	97,895	84,726
MENTA	200,000	180,000	20,000	24,000	24,000	20,444	78,074
NABO FORRAJERO	6,000						6,000
NAPA	60,000	200,267					130,133
OREGANO		102,000	22,000	22,000	22,000	22,000	38,000
PAPA						200,000	200,000
PEPINO	119,267	96,262	147,082	436,878	52,229	144,529	166,041
RABANO	6,000	150,000	40,000	40,000	40,000	12,500	48,083
ROMERO	85,600	97,500	30,000	36,000	36,000	36,000	53,517
SALVIA	124,800	118,250	30,000	34,500	31,500	36,000	62,508
SANDIA	46,421	18,319	45,278	26,626	238,169	68,400	73,869
SORGO ESCOBERO	25,000	25,000		10,000	12,500	7,500	16,000
SORGO FORRAJERO VERDE	26,832	17,712	21,778	21,999	16,399	59,865	27,431
SORGO GRANO	5,200						5,200
TARRAGON		208,000	24,000	24,000	24,000	24,000	60,800
TOMATE ROJO (JITOMATE)	283,911	228,524	322,670	347,709	252,381	380,554	302,625
TOMATE VERDE	44,846	110,151	69,140	124,673	134,490	164,684	107,997
TOMILLO		126,000	24,000	24,000	24,000	24,000	44,400
ZANAHORIA	42,000				118,864	119,091	93,318
<b>Valor de Producción Promedio (\$/ha)</b>	<b>155,327</b>	<b>189,707</b>	<b>329,679</b>	<b>254,320</b>	<b>215,309</b>	<b>242,052</b>	<b>231,066</b>
Mayor valor de producción (\$/ha)							
Menor valor de producción (\$/ha)							

Fuente: Calculado a partir de datos publicados por OEIDRUS BCS (2010).

## DIAGNÓSTICO DE OPORTUNIDADES DE CONSERVACIÓN DE AGUA EN LA CUENCA

El primer requerimiento para identificar oportunidades de conservación en una cuenca es el desarrollo de un Presupuesto de Agua. Para el caso del acuífero de La Paz, este Presupuesto de Agua se podría iniciar con la medición de todas las extracciones para conocer el volumen total extraído real. Esto es necesario porque la percepción del público general y las recomendaciones de diversos estudios disponibles sobre el acuífero, sugieren que las cifras de volúmenes extraídos del acuífero son más bien estimaciones imprecisas por las siguientes observaciones: a) no todos los pozos cuentan con medidores, b) existen tomas de derivación de volúmenes instalados antes de los medidores en algunos pozos, c) algunos pozos para uso agrícola se usan para extracción de agua potable de uso público urbano, y d) se reportan volúmenes extraídos idénticos a los concesionados, en lugar de reportarse volúmenes reales.

El ser Pronatura Noroeste miembro del Consejo de Cuenca de Baja California, hemos sido testigos de la seriedad con que CONAGUA trata la situación de acuíferos sobre-explotados en la península. Como ejemplo está el hecho de que los acuíferos de San Quintín y Maneadero (Municipio de Ensenada, BC) han sido sujetos a tres revisiones por parte de personal de la Dirección de Administración del Agua (CONAGUA, oficinas centrales) de la situación legal de cada pozo de estos acuíferos (diciembre 2009- diciembre 2010).

Como resultado del censo y revisión de situación legal de cada pozo, noria y demás aprovechamientos de ambos acuíferos, CONAGUA ha clausurado y sellado permanente 189 del total de 687 pozos del acuífero de San Quintín por estar en situación de ilegalidad (no tener títulos de concesión vigentes, no contar con medidores instalados y funcionando, etc.). CONAGUA también ha clausurado 163 de 535 pozos del acuífero de Maneadero por



estar también en situación de ilegalidad. Faltan 240 pozos del acuífero de San Quintín y 92 pozos del acuífero de Maneadero por verificar en 2011, pues aparentemente no tienen título de concesión tampoco y serían clausurados de confirmarse esta ilegalidad.

Es recomendable entablar el diálogo con los usuarios de pozos del acuífero de La Paz para avisarles que estas revisiones están ocurriendo en acuíferos de la península (y sus consecuencias) y puedan prepararse. Es probable que sea necesario que CONAGUA implemente estos operativos de revisión de la situación legal de cada pozo en el acuífero de La Paz. CONAGUA también ha solicitado a la CFE el desacoplamiento de pozos agrícolas de la tarifa eléctrica preferencial (T09) de los pozos y extracciones que se encontraron en situación de ilegalidad confirmada. Esta estrategia sería necesaria también de realizarse en el acuífero de La Paz para que no se siga subsidiando la sobre-explotación del acuífero.

Paralelamente, se requiere la determinación del volumen extraíble con base al Balance de Aguas del acuífero y las condiciones actuales de degradación. Con la publicación del Decreto de Actualización de la Disponibilidad de Agua del Acuífero de La Paz, BCS (DOF, 8 de agosto del 2009), este balance de agua y el volumen disponible han sido ya determinados. Sin embargo, no se ha hecho la determinación del volumen extraíble *sustentablemente*, cuyo propósito iría más allá de determinar cuánta agua se puede extraer con base en la recarga anual, pues incluiría también la determinación de cuánta agua se puede extraer ahora para lograr la recuperación del nivel estático del agua del subsuelo así como para revertir la calidad de la misma a niveles pre-intrusión salina. Esta etapa requeriría forzosamente una disminución en las extracciones actuales, pues del estudio para la reglamentación del acuífero de La Paz (CONAGUA 2004b) se deriva que el sobre-concesionamiento se ha agravado por la sobre-explotación y han degradado el acuífero a tal grado que el volumen

real extraíble se estima de alrededor de  $17 \text{ Mm}^3$  (vs. el estimado disponible oficial de  $28 \text{ Mm}^3$ ).

Posteriormente, es necesaria la publicación y aplicación de leyes y reglamentos que orienten las extracciones hacia niveles más sustentables. Esta etapa podría generar una situación de cambio significativo vía la determinación y publicación de incentivos económicos y fiscales a quienes reduzcan su consumo y extracción de volúmenes y/o realicen acciones que beneficien la recarga del acuífero. Las condiciones de degradación del acuífero por sobreexplotación y contaminación por intrusión salina requieren que además del fomento de acciones voluntarias de reducción de consumo se apliquen sanciones y multas acordes a un régimen de cero tolerancia para los usuarios, personas físicas o morales, privadas o públicas que sobrepasen la extracción autorizada en sus títulos de asignaciones y/o concesiones.

Finalmente, el monitoreo del nivel estático de algunos pozos y sólo una vez por año no ha sido suficiente para limitar las extracciones públicas y privadas a los volúmenes asignados. Por ello, la medición y monitoreo permanente y continuo de pozos, volúmenes extraídos y calidad de agua es necesaria para poder verificar el cumplimiento de los reglamentos, sustentar sanciones, pagar incentivos, y determinar si el estado de degradación del acuífero está disminuyendo o aumentando.

Con la publicación del Decreto de Actualización de la Disponibilidad de Agua del Acuífero de La Paz, BCS (DOF, 8 de agosto del 2009), y gracias a los múltiples estudios técnicos disponibles, se tiene el marco de referencia necesario para iniciar acciones de mejoramiento del estado del acuífero. Sin embargo, éstos no han sido suficientes pues no han generado una reducción en las fugas del sistema de distribución de agua potable, ni una reducción del

consumo por persona. En áreas como La Paz donde la escasez y la salinización disminuyen el agua disponible para usos esenciales para la vida, es autosabotaje dedicar agua dulce de calidad potable a actividades estéticas o no-esenciales para la vida

Dentro de la amplia gama de acciones que se pueden implementar para mejorar la situación del acuífero de La Paz se podría iniciar con las siguientes actividades de conservación de agua, tanto en el consumo humano como en el volumen usado en la agricultura. Es necesario aclarar que estas actividades, aunque parecieran difíciles de implementar, ya han sido realizadas en otras ciudades de México, y están de acuerdo a la Ley de Aguas Nacionales vigente y a su reglamento, por lo que son totalmente aplicables en el acuífero de La Paz.

### *Oportunidades de Conservación en el Uso Público Urbano y Doméstico*

- 1. Recomendar a la población el restringir el uso de agua dulce de alta calidad (potable) sólo para actividades esenciales para vivir (beber, cocinar, bañarse).*
- 2. Educación y prohibición de uso de agua potable en actividades no-esenciales para la vida (lavado de carros, riego de jardines, lavado o desagüe de desechos del escusado, limpieza o riego de calles, pavimentadas o no).*
- 3. Al ser de interés público la medición de volúmenes de agua extraídos y usados, asegurar que cada hogar y edificio y cada pozo tenga un medidor de alta precisión y de envío de datos a un sitio de Internet abierto al escrutinio y consulta pública que presente datos históricos por día y en tiempo real con máximo una semana de retraso. Esto permitirá identificar medidores con alto consumo, fugas en el sistema de distribución*

y ayudará a dirigir la atención de las autoridades del manejo de agua a resolver las causas, implementar sanciones inmediatas y minimizar el desperdicio.

4. Por ser el acceso a agua potable un derecho humano, el gobierno podría proporcionar *un tanque de almacenamiento temporal de agua* a aquellos hogares que no cuenten con los medios para adquirir uno que sirva en días en que no tengan agua potable por el “tandeo” y puedan contar con un recipiente para almacenar agua de forma segura y que mantenga su potabilidad (e informar del daño a la salud por el uso de tambos de materias primas industriales o cubetas sin tapa o que no cumplen con las normas oficiales mexicanas para almacenamiento de agua potable).
5. Fomentar con incentivos económicos y transferencia de tecnología *la captura de agua de lluvia* en los hogares y edificios de la ciudad y de las zonas rurales con el fin de almacenar esta fuente de agua de buena calidad. En otras zonas áridas con niveles de precipitación similares a los de La Paz, estos sistemas básicos instalados en los techos de los hogares permiten capturar hasta un 30% del consumo de agua de un año (con cisternas o tanques para su almacenamiento temporal). Con ello, la demanda de agua del acuífero disminuiría significativamente, por lo que se requerirían menores volúmenes extraídos del acuífero.
6. Fomentar con incentivos económicos y transferencia de tecnología el *reuso de aguas grises de los hogares* en actividades no-esenciales de la vida y que no necesitan agua potable (Ej. el escusado del baño, el riego de jardines, etc.).

7. Implementar una regulación de desarrollo urbano que requiera a nuevos fraccionamientos o casas contar con un sistema de almacenamiento de agua potable y otro de reciclado de aguas grises del hogar para el jardín.
8. Ofrecimiento de incentivos económicos y fiscales a quienes instalen sistemas de conservación de agua en sus hogares y los volúmenes conservados sean medibles. Este tipo de incentivos ya existen para otros tipos de usos y son aplicados por CONAGUA, habría que solicitar que amplíen estos incentivos para el caso de acuíferos sobre-explotados del país.
9. Educación y fomento de re-conversión de jardines privados de alto consumo de agua (pastos o zacates, plantas de ornato, árboles no nativos) por jardines xerófitos o de vegetación nativa adaptada a condiciones desérticas que requieran un menor consumo de agua y puedan mantenerse con el reuso de aguas grises (Ej. desagüe de la lavadora). Incentivos económicos para este tipo de reconversión de jardines ya son implementados en ciudades como Hermosillo, Sonora.
10. Obligatoriedad de re-conversión de jardines públicos de alto consumo de agua (zacates, plantas de ornato, árboles no nativos) por jardines xerófitos o de vegetación nativa adaptada a condiciones desérticas que requieran un menor consumo de agua.
11. Implementación de un programa de reparación o reemplazo de tuberías y sistemas de transporte de agua potable dañados o con fugas (incluyendo la instalación de medidores o sistemas de monitoreo por sectores para facilitar la identificación y reparación inmediata de fugas).

De nueva cuenta, CONAGUA ya otorga este tipo de incentivos económicos a usuarios agrícolas y también a organismos operadores de agua municipales, sin embargo, requieren el pago puntual de derechos de agua. El municipio de La Paz podría aplicar a estos apoyos si hiciera estos pagos de forma total y a tiempo, pues retrasos en los pagos y adeudos pendientes imposibilitan el acceso a estos recursos financieros. Es recomendable averiguar el proceso, paso por paso con CONAGUA para llevar de la mano al organismo operador municipal de La Paz en este proceso de acceso a financiamiento federal.

12. Implementación de tarifas por nivel de consumo y eliminación de tarifa base que fomentan la falta de medidores en hogares y el desperdicio de agua no-medida. Aplicación del principio de “paga más quién más consume”. Esta tarifa ya es aplicada en el consumo de energía eléctrica en todo México, no hay razón por la cual no se pueda aplicar a una escala menor como el del servicio de agua potable en el Municipio de La Paz, otros organismos municipales de agua ya lo implementan en México.
13. Renovación y expansión de la planta de tratamiento para que pueda recibir el 100% de las aguas negras generadas en la ciudad en un vaso regulador previo a su ingreso a la planta de tal forma que darse tratamiento primario al menos al 80% de éstas aguas residuales. Evaluar tipo de infraestructura necesaria para tener una oferta mínima constante de aguas tratadas que puedan usarse en el tiempo en que se requieran, aún cuando coincida con el tiempo en que se generan. CONAGUA también ha otorgado apoyos federales a otros organismos municipales para el tratamiento de aguas negras de la ciudad, con el fin de evitar sanciones por descargas de aguas negras. Sería

recomendable averiguar si estos apoyos de CONAGUA siguen vigentes y detallar los pasos a seguir para aplicar a ellos en el Municipio de La Paz.

14. Evaluar si crear humedales artificiales para tratamiento secundario servirían también como zonas de recarga al acuífero o como zonas de prevención de intrusión salina (si las condiciones hidráulicas y físicas del suelo lo permiten). La ciudad de Mexicali, en Baja California Norte ha implementado este tipo de humedales para tratamiento secundario de aguas residuales de la ciudad y además de mejorar la calidad del agua tratada, ha permitido que ésta sea reciclada en parte y en parte dedicada a mantener funciones del ecosistema del delta del Río Colorado.

### *Oportunidades de Conservación en el Uso Agrícola*

1. *Apoyos económicos y tecnológicos para la reconversión de sistemas de riego por gravedad a tecnologías de más bajo consumo de agua en el riego.* Este tipo de apoyos ya son otorgados en distritos de riego del norte de México via la Secretaría de Agricultura (SAGARPA), por lo que los apoyos federales ya están al alcance de los productores del acuífero de La Paz. Tal vez sea recomendable averiguar los pasos de este trámite y documentos necesarios para informar a los productores que aún extraen agua del acuífero de La Paz sobre cómo acceder a estos apoyos federales y estatales.
2. *Evaluación del valor de la productividad del agua por cultivo y apoyos económicos, tecnológicos y de mercados de ventas de cultivos de bajo consumo de agua y mayor retorno financiero.* Tanto el Instituto de Investigaciones Agrícolas (INIFAP, gobierno federal), como el Banco de México tienen apoyos a productores agrícolas para cultivos de alta rentabilidad, en los que se incluye financiamiento para incrementar esta productividad via mejores tecnologías de riego.

3. *Cancelación de concesiones de pozos* que se usan para uso público urbano cuando el título es para uso agrícola. Estas acciones ya las lleva a cabo la Dirección de Administración del Agua de CONAGUA oficinas centrales, incluso en otros acuíferos de la Península de Baja California.
4. *Decretar el acuífero de La Paz como Zona Reglamentada bajo régimen de cero tolerancia* al mal uso de concesiones o asignaciones e implementación real de sanciones económicas. Esta solicitud sería el siguiente paso una vez aprobado el reglamento del acuífero y otros acuíferos del país han sido ya decretados como zona reglamentada por lo que también es una estrategia viable.
5. Rescate de concesiones de pozos de usos agrícolas para que a cambio de incentivos económicos, los concesionarios cedan sus títulos a CONAGUA de forma voluntaria para la *creación de la Zona de Reserva de Agua para Uso Doméstico*. Estas acciones ya son llevadas a cabo en otros acuíferos (ej. Chihuahua), aunque allá han sido implementados por la Sria. De Agricultura (SAGARPA) a través del programa PADUA, pero en el acuífero de La Paz podría ser CONAGUA quien lo implemente.
6. *Instalación de medidores de alta precisión y envío de datos de extracción de todos los pozos del acuífero para que por telemetría a CONAGUA* para que monitoree su uso en tiempo real y pueda ejercer su mandato legal de prevenir la extracción no autorizada o superior a la concesionada en cada pozo para cumplir con su responsabilidad de evitar la sobreexplotación del acuífero. Este tipo de medidores ya están siendo instalados en otros acuíferos sobre-explotados del país (ej. San Quintín y Maneadero), financiados en un 75% por CONAGUA, por lo que esta también es una estrategia viable a corto plazo. Se requiere aprender el proceso, trámite y documentos necesarios para que cada persona con título de concesión en el acuífero de La Paz aplique a estos apoyos federales (incluso el organismo operador municipal).



7. Rescate de concesiones de pozos, especialmente de pozos salinizados, de tal forma que *se revierta el sobre-concesionamiento del acuífero*, se extraiga sólo el volumen mínimo indispensable y se detenga la salinización del mismo. Como se mencionó en el punto 5, este rescate de pozos ya se ha realizado en Chihuahua, a través del programa PADUA, y en el acuífero de La Paz podría ser implementado por CONAGUA.

## ***Conclusiones***

La información disponible sobre el acuífero de La Paz carece de mediciones consistentes tanto espacial como temporal y metodológicamente en cuanto a las extracciones totales y calidad de agua. La sobre-explotación del acuífero lleva más de cuarenta años ocurriendo y aún no se ha podido revertir esta tendencia. La salinización de la única fuente de agua que tiene la Ciudad de La Paz pone en duda el principio de que los usuarios con concesión de pozos extraen únicamente su dotación, si así fuera, el déficit hídrico no sería del orden de millones de metros cúbicos anuales como se ha estimado.

La Comisión Nacional del Agua tiene por mandato “administrar y custodiar las aguas nacionales ... y preservar y controlar la calidad de las mismas...” (Artículo 9, XVII, Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento). Esta atribución le otorga la responsabilidad de que las extracciones se limiten al volumen concesionado, rescatar concesiones de extracciones del subsuelo en este acuífero sobreexplotado y corregir situaciones de desbalance hídrico en las que el volumen concesionado es mayor al volumen extraíble sustentablemente.

Un decreto de zona reglamentada y/o de zona de reserva de agua para uso doméstico podría forzar la limitación de las extracciones del acuífero a los volúmenes concesionados y asignados solamente. También podría ayudar a canalizar recursos para acciones efectivas de conservación de agua en la red de distribución de agua potable, medición de extracción de agua de pozos públicos y privados en tiempo real y facilitar su control a CONAGUA sobre todos los pozos vía telemetría.

Una campaña de concientización intensiva podría empezar a generar interés del público, sin embargo, el cambio real en su consumo se dará cuando se les provea de incentivos económicos y fiscales para que implementen acciones probadas de reducción de consumo de agua en hogares o de reuso de aguas grises en actividades no-esenciales.

### ***Literatura Citada***

- Chávez Guillen, R. Disponibilidad de Agua Subterránea en México: Determinación, publicación y manejo. Presentación impartida en el XX Congreso Nacional de Hidráulica (Octubre 15, 2008). <http://www.amh.org.mx/CongOct08/conclusiones/penalistas/03/INGRUBENCHAVEZGUILLEN.pdf>
- CONAGUA 2001. Estudio de Caracterización y Modelación de la Intrusión Marina en el Acuífero de La Paz, B.C.S. Reporte de la Gerencia de Aguas Subterráneas. México, DF.
- CONAGUA 2002. Determinación de la Disponibilidad de Agua en el Acuífero La Paz, Estado de Baja California Sur. Reporte de Reporte de la Gerencia de Aguas Subterráneas. México, DF.
- CONAGUA 2004a Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento. ISBN 968-817-626-5 México, D.F.
- CONAGUA 2004b. Estudio Técnico para la Reglamentación del acuífero La Paz.
- CONAGUA 2008. Estadísticas del Agua en México. 1ra. Edición 2008. ISBN 978-968-817-895-9.
- Cruz Falcon, Arturo 2007. Caracterización y Diagnóstico del Acuífero de La Paz, B.C.S. mediante Estudios Geofísicos y Geohidrológicos. Tesis Doctoral. Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. La Paz, BCS.
- Cruz, A., Troyo, E., y F. Salinas. 2009. Panorama de la Problemática del Agua en la Ciudad de La Paz. Publicación en internet revisada en Noviembre 25, 2009: [www.cibnor.edu.mx/investigacion/ramsar/contribuciones/Cruz\\_Troyo\\_Salinas.pdf](http://www.cibnor.edu.mx/investigacion/ramsar/contribuciones/Cruz_Troyo_Salinas.pdf)
- Dragoo, L.C. y T. Maddock 2004. Hydrology Model for the Alternative Futures of La Paz. Harvard University, Universidad Autónoma de Baja California Sur and the University of Arizona, Department of Hydrology and Water Resources, 16pp. Tucson, AZ.
- Integra Soluciones 2008. Plan Emergente para Lograr el Aprovechamiento Sustentable y Proyecto Integral para la Conservación de Agua y Suelo en la Subcuenca Hidrológica del Acuífero de La Paz – El Carrizal. Elaboró MC José Octavio Navarro, Presentación por Geól. Juan Agustín Velasco.
- IPN-CICIMAR/CIBNOR/UABCS 2002. Ordenamiento Ecológico de la Bahía de La Paz, BCS, Informe Preliminar, 466pp.
- OEIDRUS BCS. 2010. Portal de la Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable del Estado de Baja California Sur. Consulta Agosto 2010. <http://www.oeidrus-bcs.gob.mx/>
- SEMARNAT. 2008. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de La Paz, Documento de Consulta Pública, Abril 25 de abril al 24 de julio del 2008. [http://www.semarnat.gob.mx/queessemarnat/politica\\_ambiental/ordenamientoecologico/Documents/documentos%20oe%20en%20proceso/la\\_paz/5\\_informe\\_poel.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/queessemarnat/politica_ambiental/ordenamientoecologico/Documents/documentos%20oe%20en%20proceso/la_paz/5_informe_poel.pdf)

## APÉNDICE DEL MARCO LEGAL

### *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.*

**Art. 27.** La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada... Las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales y apropiarse por el dueño del terreno, pero cuando lo exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos; el Ejecutivo Federal podrá reglamentar su extracción y utilización y aún establecer zonas vedadas, al igual que para las demás aguas de propiedad nacional...

### *Ley de Aguas Nacionales y Su Reglamento*

**Art. 4.** La autoridad y administración en materia de aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes corresponde al Ejecutivo Federal, quien la ejercerá directamente a través de “la Comisión” [Comisión Nacional del Agua, CONAGUA].

**Art. 6.** Compete al Ejecutivo Federal:

I. Reglamentar por cuenca hidrológica y acuífero, el control de la extracción así como la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales del subsuelo, inclusive las que hayan sido libremente alumbradas y las superficiales, en los términos del Título Quinto de la Ley; y expedir los decretos para el establecimiento, modificación o supresión de zonas reglamentadas que requieren un manejo específico para garantizar la sustentabilidad hidrológica o cuando se comprometa la sustentabilidad de los ecosistemas vitales en áreas determinadas en acuíferos, cuencas hidrológicas, o regiones hidrológicas.

II. Expedir los decretos para el establecimiento, modificación o supresión de zonas de veda de aguas nacionales...

**Art. 7.** Se declara de utilidad pública:

II. La protección, mejoramiento, conservación y restauración de cuencas hidrológicas, acuíferos, cauces, vasos y demás depósitos de agua de propiedad nacional, zonas de captación de fuentes de abastecimiento, zonas federales, así como la infiltración natural o artificial de aguas para reabastecer mantos acuíferos de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas...

III. La instalación de los dispositivos necesarios para la medición de la cantidad y calidad de las aguas nacionales y en general para la medición del ciclo hidrológico.

IV. El restablecimiento del equilibrio hidrológico de las aguas nacionales, superficiales o de subsuelo, incluidas las limitaciones de extracción en zonas reglamentadas, las vedas, las reservas y el cambio en el uso del agua para destinarlo al uso doméstico y al público urbano; la recarga artificial de acuíferos, así como la disposición de agua al suelo y subsuelo, acorde con la normatividad vigente.

VI. La eficientización y modernización de los servicios de agua domésticos y públicos urbanos, para contribuir al mejoramiento de la salud y bienestar social, para mejorar la calidad y oportunidad en el servicio prestado, así como para contribuir a alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos.

**Art. 7bis.** Se declara de utilidad pública:

I. La cuenca conjuntamente con los acuíferos como unidad territorial básica para la gestión integrada de los recursos hídricos.

V. La atención prioritaria de la problemática hídrica en las localidades, acuíferos, cuencas hidrológicas y regiones hidrológicas con escasez del recurso.

VI. La prevención, conciliación, arbitraje, mitigación y solución de conflictos en materia del agua y su gestión.

VII. El control de la extracción y de la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas superficiales y del subsuelo.

**Art. 9...**“La Comisión” [CONAGUA] tiene por objeto ejercer las atribuciones que le corresponden a la autoridad en materia hídrica y constituirse como el Órgano Superior con carácter técnico, normativo y consultivo de la Federación, en materia de gestión integrada de los recursos

hídricos, incluyendo la administración, regulación, control y protección del dominio público hídrico... Son atribuciones de “la Comisión” en su Nivel Nacional las siguientes:

I. Fungir como la Autoridad en materia de la cantidad y de la calidad de las aguas y su gestión en el territorio nacional...

XIII. Fomentar y apoyar los servicios públicos urbanos y rurales de agua potable, alcantarillado, saneamiento, recirculación y reúso en el territorio nacional para lo cual se coordinará en lo conducente con los Gobiernos de los estados, y a través de éstos con los municipios.

XVII. Administrar y custodiar las aguas nacionales y los bienes nacionales a que se refiere el Art. 113 de esta Ley, y preservar y controlar la calidad de las mismas, en el ámbito nacional.

XX. Expedir títulos de concesión, asignación o permiso de descarga a que se refiere la presente Ley y sus reglamentos, reconocer derechos y llevar el Registro Público de Derechos de Agua [REPDA].

XXI. Conciliar y, en su caso, fungir a petición de los usuarios, como árbitro en la prevención, mitigación y solución de conflictos relacionados con el agua y su gestión, en los términos de los reglamentos de esta ley.

XXII. Analizar y resolver con el concurso de las partes que correspondan, los problemas y conflictos derivados de la explotación, uso, aprovechamiento o conservación de las aguas nacionales entre los usos y usuarios...

XXXII. Emitir disposiciones sobre la expedición de títulos de concesión, asignación o permiso de descarga, así como de permisos de diversa índole a que se refiere la presente Ley.

**Art. 14 Bis 5.** Los principios que sustentan la política hídrica nacional son:

I. El agua es un bien de dominio público federal, vital, vulnerable y finito, con valor social, económico y ambiental, cuya preservación en cantidad y calidad y sustentabilidad es tarea fundamental del Estado y la Sociedad, así como prioridad y asunto de seguridad nacional.

VI. Los usos de agua en las cuencas hidrológicas, incluyendo los acuíferos y los trasvases entre cuencas, deben ser regulados por el Estado.

VII. El Ejecutivo Federal se asegurará que las concesiones y asignaciones de agua estén fundamentadas en la disponibilidad efectiva del recurso en las regiones hidrológicas y cuencas

hidrológicas que correspondan, e instrumentará mecanismos para mantener o reestablecer el equilibrio hidrológico en las cuencas hidrológicas del país y el de los ecosistemas vitales para el agua.

IX. La conservación, preservación, protección y restauración del agua en cantidad y calidad es asunto de seguridad nacional, por tanto, debe evitarse el aprovechamiento no sustentable y los efectos ecológicos adversos.

XII. El aprovechamiento del agua debe realizarse con eficiencia y debe promoverse su reúso y recirculación.

**Art. 16.** ...Son aguas nacionales las que se enuncian en el párrafo quinto del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

El régimen de propiedad nacional de las aguas subsistirá aún cuando las aguas, mediante la construcción de obras, sean desviadas del cauce o vaso originales, se impida su afluencia a ellos o sean objeto de tratamiento.

**Art. 18.** Las aguas nacionales del subsuelo podrán ser libremente alumbradas mediante obras artificiales, sin contar con concesión o asignación, excepto cuando el Ejecutivo Federal establezca zonas reglamentadas para su extracción y para su explotación, uso o aprovechamiento, así como zonas de veda o zonas de reserva. Para tales casos, el Ejecutivo Federal, a iniciativa de “la Comisión” que se apoyará en las propuestas que elaboren los Organismos de Cuenca, publicará la declaratoria que se expida cuando se comprueben condiciones de sobreexplotación para acuíferos y unidades hidrogeológicas específicas....Conforme a las disposiciones del presente Artículo y Ley, se expedirán el reglamento para la extracción y para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales de los acuíferos correspondientes, incluyendo el establecimiento de zonas reglamentadas, así como los decretos para el establecimiento, modificación o supresión de zonas de veda o declaratorias de reserva que se requieran.

**Art. 19.** Cuando se den los supuestos previstos en el Artículo 38 de esta Ley, será de utilidad pública el control de la extracción así como la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del

subsuelo, inclusive de las que hayan sido libremente alumbradas, conforme a las disposiciones que el Ejecutivo Federal dicte, en los términos dispuestos en esta Ley.

**Art. 20.** De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de la “Comisión” por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas. La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de la “Comisión” por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley... Cuando se trate de la prestación de los servicios de agua con carácter público urbano o doméstico, incluidos los procesos que estos servicios conllevan, la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, se realizará mediante asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de la “la Comisión” por medio de los Organismos de Cuenca o por ésta cuando así le competa... Los derechos amparados en las asignaciones no podrán ser objeto de transmisión.

**Art. 23.** El título de concesión o asignación que otorgue “la Autoridad del Agua” deberá expresar por lo menos: Nombre y domicilio del titular; la cuenca hidrológica acuífero en su caso, región hidrológica, municipio y localidad a que se refiere; el punto de extracción de las aguas nacionales; el volumen de extracción y consumo autorizados... En ningún caso podrá el titular de una concesión o asignación disponer del agua en volúmenes mayores que los autorizados por “la Autoridad del Agua”. Para incrementar o modificar de manera permanente la extracción de agua en volumen, caudal o uso específico, invariablemente se deberá tramitar la expedición del título de concesión o asignación respectivo...

**Art. 25.** Una vez otorgado el título de concesión o asignación, el concesionario o asignatario tendrá el derecho de explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales durante el término de la concesión o



asignación, conforme a lo dispuesto en esta Ley u sus reglamentos...El concesionario, cuando no se altere el uso consuntivo establecido en el título correspondiente podrá cambiar total o particularmente el uso de agua concesionada, siempre que dicha variación sea definitiva y avise oportunamente a “la Autoridad del Agua” para efectos de actualizar o modificar el permiso de descarga respectivo y actualizar en lo conducente el Registro Público de Derechos de Agua...La autorización será siempre necesaria cuando se altere el uso consuntivo establecido en el título correspondiente, se modifique el punto de extracción, el sitio de descarga o el volumen o calidad de las aguas residuales.

**Art. 29.** Los concesionarios tendrán las siguientes obligaciones, en adición a las demás asentadas en el presente Título:

I. Ejecutar las obras y trabajos de explotación, uso o aprovechamiento de aguas en los términos y condiciones que establece esta Ley y sus reglamentos, y comprobar su ejecución para prevenir efectos negativos a terceros o al desarrollo hídrico de las fuentes de abastecimiento o de la cuenca hidrológica.

II. Instalar dentro de los cuarenta y cinco días siguientes a la recepción del título respectivo por parte del interesado, los medidores de agua respectivos o los demás dispositivos o procedimientos de medición directa o indirecta que señalen las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, así como las Normas Oficiales Mexicanas.

III. Conservar y mantener en buen estado de operación los medidores u otros dispositivos de medición del volumen de agua explotada, usada o aprovechada.

X. Cumplir con los requisitos de uso eficiente del agua y realizar su reuso en los términos de las Normas Oficiales Mexicanas o de las condiciones particulares que al efecto se emitan.

XI. No explotar, usar, aprovechar o descargar volúmenes mayores a los autorizados en los títulos de concesión.

**Art. 29 Bis 2.** Se suspenderá la concesión, asignación o permiso provisional para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas y bienes nacionales a cargo de Ejecutivo Federal,

independientemente de la aplicación de las sanciones que procedan, cuando el usufructuario del título:

V. No cumpla con las condiciones o especificaciones del título de concesión o asignación, salvo que acredite que dicho incumplimiento no le es imputable.

**Art. 35.** La transmisión de los derechos para explotar usar o aprovechar aguas del subsuelo en zonas de veda o reglamentadas, se convendrá conjuntamente con la transmisión de la propiedad de los terrenos respectivos y en todo caso será en forma definitiva, total o parcial.

**Art. 39 Bis.** El Ejecutivo Federal podrá expedir Decretos para el establecimiento de Zonas de Veda para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, en casos de sobreexplotación de las aguas nacionales, ya sea superficiales o del subsuelo, sequía o de escasez extrema o situaciones de emergencia o de urgencia, motivadas por contaminación de las aguas o por situaciones derivadas de la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales cuando:

I. No sea posible mantener o incrementar las extracciones de agua superficial o del subsuelo, a partir de un determinado volumen anual fijado por “la Autoridad del Agua”, sin afectar la sustentabilidad del recurso y sin el riesgo de inducir efectos perjudiciales, económicos o ambientales...

II. Se requiera prohibir o limitar los usos del agua con objeto de proteger su calidad en las cuencas o acuíferos.

**Art. 119.** “La Autoridad del Agua” sancionará conforme a lo previsto por esta Ley, las siguientes faltas:

II. Explotar, usar o aprovechar aguas nacionales residuales sin cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas en la materia y en las condiciones particulares establecidas para el efecto.

III. Explotar, usar o aprovechar aguas nacionales en volúmenes mayores a los autorizados en los títulos respectivos o en las inscripciones realizadas en el Registro Público de Derechos de Agua.

VII. No instalar, no conservar, no reparar o no sustituir, los dispositivos necesarios para el registro o medición de la cantidad y calidad de las aguas, en términos que establece esta Ley, sus reglamentos y demás disposiciones aplicables, o modificar o alterar las instalaciones y equipos para

medir los volúmenes de agua explotados, usados o aprovechados, sin permiso correspondiente, incluyendo aquellos que en ejercicio de sus facultades hubiere instalado “la Autoridad del Agua”.

IX. Ejecutar para sí o para un tercero obras para alumbrar, extraer o disponer de aguas del subsuelo en zonas reglamentadas, de veda o reservadas, sin el permiso respectivo así como a quien hubiere ordenado la ejecución de dichas obras.

XVII. Ocasionar daños ambientales considerables o que generen desequilibrios, en materia de recursos hídricos...

XXVIII. Desperdiciar el agua en contravención a lo dispuesto en la Ley y sus reglamentos.

XIX. No ejecutar la destrucción de los pozos que hayan sido objeto de relocalización, reposición o cuyos derechos hayan sido transmitidos totalmente a otro predio, así como dejar de ajustar la capacidad de sus equipos de bombeo cuando se transmitan parcialmente los derechos de explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales.

XXIV. Explotar, usar o aprovechar bienes nacionales determinados en Artículos 113 y 113 Bis de la presente Ley, en cantidad superior o en forma distinta a lo establecido en el título de concesión o permiso de carácter provisional respectivo.