



# Valoración Hidrosocial

---

En la Reserva de la Biósfera  
del Vizcaíno, BCS.; México

**L**UIS F. BELTRÁN MORALES

**S**AUL CHÁVEZ LÓPEZ

**A**LFREDO ORTEGA RUBIO

EDITORES

**CIB**

**VALORACIÓN HIDROSOCIAL EN LA RESERVA DE  
LA BIOSFERA DEL VIZCAÍNO, BCS. MÉXICO**

# **VALORACIÓN HIDROSOCIAL EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA DEL VIZCAÍNO, BCS. MÉXICO**

**Luis F. Beltrán Morales  
Saúl Chávez López  
Alfredo Ortega Rubio  
Editores**

**CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL  
NOROESTE, S.C.**

México 2010

## IV

Primera Edición: Enero de 2010

D.R.© Publicación de divulgación del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Mar Bermejo N.195, Col. Playa Palo de Santa Rita. La Paz, Baja California Sur, México, 23090.

El contenido de los capítulos es responsabilidad de los autores

La presentación y disposición en conjunto de **Valoración hidrosocial en la Reserva de la Biosfera del Vizcaíno, BCS.; México** son propiedad del editor. Ninguna parte de esta obra puede ser reproducida o transmitida, mediante ningún sistema o método electrónico, mecánico (incluyendo fotocopiado, la grabación o cualquier sistema de recuperación y almacenamiento de información), sin consentimiento por escrito del editor.

Un agradecimiento especial a L.A.E. Tania Flores Azcárrega por su contribución para la integración de cada uno de los capítulos de este documento.

Responsables de Edición:

Luis F. Beltrán Morales

Saúl Chávez López

Alfredo Ortega Rubio

Tania Flores Azcárrega

Portada y Edición interior:

Gerardo Rafael Hernández García

HC140.E5 D48 2010

Valoración hidrosocial en la Reserva de la Biosfera del Vizcaíno, BCS.; México / editado por Luis Felipe Beltrán Morales, Saúl Chávez López y Alfredo Ortega Rubio. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. 2009.

227 p.: il. ; 23 cm.

1. Desarrollo Regional--México

I. Beltrán Morales, Luis Felipe, Saúl Chávez López y Alfredo Ortega Rubio.

Impreso en México

Printed in México

## Editores

**LUIS F. BELTRAN MORALES.** Doctor en Ciencias Ambientales por el Centro Europa-Latinoamérica de la Universidad de Concepción, Chile (EULA), Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel II. Investigador Titular del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., Profesor de la Maestría en Economía del Medio Ambiente y Recursos Naturales de la UABCS y del Posgrado en Uso, Preservación y Manejo de Recursos Naturales del CIBNOR, S.C. Líneas de Investigación: Economía de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable. Actualmente es Coordinador de Vinculación, Servicios y Transferencia de Investigación del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. (CIBNOR, S.C.). E-mail: lbeltran04@cibnor.mx

**ALFREDO ORTEGA RUBIO.** Doctor en Ciencias con especialidad en Ecología por el Instituto Politécnico Nacional (IPN). Investigador Titular E del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, CIBNOR, S.C. Ha sido galardonado con dos Premios Nacionales: Reconocimiento a la Conservación de la Naturaleza 2003, en la Categoría Académica y de Investigación. Reconocimiento del Gobierno de la República Mexicana específicamente por la trayectoria y calidad de sus trabajos de investigación en materia de Conservación de la Naturaleza Mexicana, incluyendo las Áreas Naturales Protegidas, las Regiones Prioritarias para la Conservación y sus zonas de influencia. Asimismo, ha sido galardonado con el Premio Nacional al Mérito Nacional Forestal y de la Vida Silvestre 1993, por la calidad de sus trabajos de investigación en vida silvestre. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel III. Líneas de investigación: Ecología aplicada en la conservación, uso racional y manejo sustentable de recursos naturales renovables. E-mail: aortega@cibnor.mx

**SAUL CHAVEZ LOPEZ.** Doctor en Ciencias del Mar por la Universidad Politécnica de Cataluña, España. Profesor invitado en el programa de postgrado de Ciencias Marinas y Costeras de la Universidad Autónoma de Baja California Sur y en la Facultad de Ciencias Marinas de la Universidad de Colima. Colaboración en el Grupo de Impacto Ambiental del CIBNOR, S. C., de 1992 al 2009 en 36 estudios ambientales entre los que destacan el Plan de Manejo (1992) y el Ordenamiento Ecológico (2003) de la Reserva de la Biosfera del Vizcaíno B. C. S. Líneas de Investigación: hidrodinámica y modelado costero; Geología Estructural e Hidrología Subterránea. Actualmente Investigador Asociado en el Programa de Planeación y Conservación Ambiental del Centro de Investigaciones Biológicas Noroeste, S. C. E-mail: schavez04@cibnor.mx

# Índice

## **Presentación**

Sergio Hernández Vázquez | 1

## **Introducción**

Luis F. Beltrán Morales, Saúl Chávez López, Alfredo Ortega Rubio. | 3

## **CAPÍTULO I**

### **Geomorfología de las Cuencas Hidrográficas y Calidad de Agua de la Reserva de la Biosfera de El Vizcaíno, B. C. S.**

Saúl Chávez López | 7

## **CAPÍTULO II**

### **Hidrología de la Reserva de la Biosfera de el Vizcaíno, B. C. S.**

Saúl Chávez-López | 35

## **CAPÍTULO III**

### **Calidad de Agua en la Reserva de la biosfera de el Vizcaíno, B. C. S.**

Saúl Chávez-López | 53

## **CAPÍTULO IV**

### **Organismo Regulador del Recurso Agua en la Reserva de la Biosfera del Vizcaino, B.C.S. México.**

Luis F. Beltrán Morales, Magdalena Lagunas Vázquez, José Antonio Beltrán Morales, Tania Flores Azcárrega, Martín Martínez Salvador | 77

## **CAPÍTULO V**

### **Estructura Tarifaria del Recurso Agua en la Reserva de la Biosfera del Vizcaino, B.C.S. México**

Luis F. Beltrán Morales, Marco A. Almendarez Hernández, Gerzaín Avilés Polanco, Lizbeth Salgado Beltrán, Enrique Troyo Diéguez | 99

## **CAPÍTULO VI**

### **Volumenes de Consumo de Agua por Localidad en la Reserva de la Biosfera del Vizcaino, B.C.S. México**

Luis F. Beltrán Morales, José Borges Contreras, Magdalena Lagunas Vázquez, José Antonio Beltrán Morales, Felipe García Rodríguez | 113

## **CAPÍTULO VII**

### **Eficiencia Económica en el Contexto de la Provisión de Agua Bajo Precios Com-**

## VIII

### **petitivos y de Monopolio. Un Análisis Teórico para las Comunidades Costeras de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, B.C.S. México**

Marco A. Almendarez Hernández, Luis Armando Jaramillo-Mosqueira,  
Luis Felipe Beltrán Morales, Gerzaín Avilés Polanco | 129

## CAPÍTULO VIII

### **Destilación solar de agua de mar: una alternativa de ecodesarrollo para la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, B.C.S. México**

Miguel A. Porta Gandara, Joaquín Gutierrez Jaguey | 153

## CAPÍTULO IX

### **Mercados de Derecho de Agua: Una opción de ecodesarrollo en la Reserva de la Biósfera del Vizcaíno, B.C.S.**

Fidel Cota Verdugo, Félix Alfredo Beltrán Morales, Tania Flores Azcárrega,  
Luis F. Beltrán Morales, Alfredo Ortega Rubio | 173

### **Conclusiones Generales**

Luis F. Beltrán Morales, Saúl Chávez López, Alfredo Ortega Rubio. | 201

**Autores** | 203

**Referencias** | 207

# Presentación

Indudablemente a nivel planetario uno de los desafíos estratégicos de nuestra generación es la búsqueda de las soluciones óptimas que nos permitan un eficiente manejo del recurso natural agua. Las soluciones a los acuciantes problemas de manejo de los recursos hídricos, tienen que ver no solo con el uso propiamente del agua de una región, sino también con las acciones y decisiones que se toman en el uso de las tierras circundantes, a nivel de las cuencas.

Prácticamente toda la decisión de cambio de uso de suelo, de ordenamiento territorial y ecológico, y de desarrollo urbano, industrial o agropecuario, conllevan cambios que afectan tanto la cantidad como la calidad del agua superficial y subterránea. A su vez tales cambios repercuten en las potencialidades de utilización actual y futura que puede soportar una cuenca hidrológica, y sus recursos hidráulicos.

En este contexto, todo nuevo desarrollo, o cambio en decisiones de manejo altera en mayor o menor medida, la estructura y funcionalidad de los sistemas ecológicos circundantes y por ende en los procesos hidrológicos de los sistemas naturales, alterando los servicios ecológicos que prestan, tales como la captación de agua pluvial. Si a todo ello le aunamos el que toda decisión de cambio en patrones de uso de suelo, están a su vez determinadas por motivaciones de índole económica, las cuales a su vez dependen del entramado de condiciones sociales, tenemos entonces que un estudio de valoración hidrosocial es necesariamente un estudio interdisciplinario.

Precisamente la obra que tiene en estos momentos Usted en sus manos ha sido conceptualizada y desarrollada con un enfoque interdisciplinario, incluyendo en el análisis aproximaciones geomorfológicas, hidrológicas, jurídicas, sociales y económicas.

El resultado de este interdisciplinario esfuerzo ha redundado en el planteamiento estratégico de una Gestión Integral del recurso Agua, con prácticas recomendaciones tales como la implementación de instrumentos económicos, como la valoración, para solucionar los conflictos de administración del agua, precisamente en el Área Natural Protegida de mayor extensión y de mayor aridez de nuestro Estado de Baja California Sur y una de las más áridas y extensas de nuestra Republica Mexicana.

Por la importancia estratégica del tema Agua, por la importancia de esta Área Natural Protegida y por la aproximación interdisciplinaria con la que se ha desarrollado, esta obra indudablemente será de interés y utilidad tanto para aquellos que desean profundizar en el conocimiento de estas temáticas, como para aquellos que tienen en sus manos la toma de decisiones en esta Región.

**Dr. Sergio Hernández Vázquez**  
Director General CIBNOR



# Introducción

La Reserva de la Biosfera de El Vizcaíno, corresponde a una región árida con déficit de precipitaciones, por lo que el aprovechamiento de los recursos hidráulicos superficiales se limita a manantiales de gasto reducido. Según Barkin (2001), en el estado de Baja California Sur, la disponibilidad por habitante del recurso agua (*per capita*), varía de 211 hasta 1,478 m<sup>3</sup>/hab/año, mientras que en el sureste del país la disponibilidad varía desde 14,445 hasta 33,285 m<sup>3</sup>/hab/año.

CNA (2002), refiere que del agua que se extrae del acuífero del Vizcaíno (302) el 93 %, es destinada para uso agrícola, el 6% para uso publico-urbano y el 1 % para uso pecuario y domestico, de igual forma refiere que la extracción de agua subterránea se encuentra en constante incremento para poder satisfacer los requerimientos básicos de dichas localidades, lo que ha llevado al acuífero a un estado de sobre explotación con un déficit de  $-1.69 \text{ Mm}^3$ , aspecto que ha condicionado el desarrollo socioeconómico y por consiguiente un factor determinante para el nivel de bienestar para los habitantes de la región.

La escasa información de los aspectos geohidrológicos en la región de la Reserva ha llevado a formular conclusiones sesgadas en función déficit de precipitaciones y el constante incremento en la extracción de agua, aprovechadas con fines políticos, generando así desinformación y la percepción generalizada de salinización e intrusión salina en sus acuíferos.

Por lo anterior es importante contar con la planeación adecuada en cuanto al uso y disponibilidad del recurso agua, mediante un padrón espacio-temporal, del total de las obras hidráulicas (pozos, norias) que permita dar seguimiento y observar el comportamiento geohidrológico y sanidad de los acuíferos a través del tiempo, mediante estudios integrales que tomen en cuenta todos y cada uno de los aspectos que tengan una repercusión directa hacia el manejo del recurso, como características del medio físico, aspectos legales, económicos, técnicos y administrativos, entre otros.

El presente trabajo tiene como fin el análisis integral, partiendo del contexto geohidrológico para posteriormente analizar los principales aspectos del recurso agua en la Reserva de la Biosfera de El Vizcaíno, sus tipos de uso, el cobro que se hace por el servicio, los principales aspectos legales y administrativos, y como un aspecto primordial las cantidades de consumo del agua, conocer que tipo de uso es el que ejerce mayor presión sobre éste. Este análisis integral servirá para contribuir a enriquecer los planes y programas hídricos que se están realizando, encaminados a aprovechar el mejor uso posible que se le pueda dar a estos recursos, con el fin de minimizar al máximo el actual estado de presión que se ejerce sobre éste.

## 1.-Objetivo General

El objetivo de este trabajo es aportar elementos de análisis que sirvan para la planeación de los recursos hídricos de la región, particularmente para la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, municipio de Mulegé. Este estudio tiene por objeto caracterizar el medio físico y realizar un análisis comparativo de los volúmenes de agua que se utilizan en la Reserva de la Biosfera del Vizcaíno, conocer en que y para que se utiliza el agua, cual es el uso principal que se le da al recurso, ya que derivado de este uso, se pueden establecer políticas que lleven al máximo ahorro del vital líquido, asimismo se tomara en cuenta algunos aspectos jurídicos, administrativos y financieros que tienen relación directa con el recurso. Para realizar este estudio se contó con la información proporcionada por las instituciones que son las encargadas de administrar y dotar el recurso en el estado en los tres niveles de gobierno, en el caso del gobierno federal, la Comisión Nacional del Agua (CNA), en el ámbito estatal, la Comisión Estatal del Agua (CEAPA), y en el área Municipal, el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Mulegé (SAPA).

Se realiza un análisis de los volúmenes de consumo de agua de las localidades más representativas de La Reserva de La Biosfera El Vizcaíno: Santa Rosalía, San Ignacio, Villa Alberto Alvarado (Vizcaíno), Guerrero Negro, Bahía Tortugas y Bahía Asunción, ubicadas en el municipio de Mulegé. Comparando estos volúmenes de consumo de las diferentes localidades, con las diversas actividades económicas preponderantes que se desarrollan en cada una de ellas.

### 1.1 Objetivos Específicos

- ❖ Describir el marco geohidrológico de la Reserva de la Biosfera del Vizcaíno, regiones y subregiones.
- ❖ Realizar un análisis institucional y administrativo del SAPA, para conocer como es la estructura orgánica del servicio de agua potable en la Reserva de La Biosfera El Vizcaíno, Municipio de Mulegé.
- ❖ Realizar un análisis de la estructura tarifaria del servicio del agua potable en sus diferentes tipos de uso, doméstico, comercial e industrial (estimación del precio de venta por m<sup>3</sup>).
- ❖ Realizar un análisis del crecimiento del número de usuarios del SAPA en la en la Reserva de La Biosfera El Vizcaíno, de acuerdo al tipo de uso, doméstico, comercial e industrial.
- ❖ Realizar un estudio comparativo de los volúmenes de consumo del agua, de acuerdo a las diferentes localidades que atiende el Sistema Operador de Agua Potable y Alcantarillado dentro de la Reserva.
- ❖ Realizar recomendaciones al Organismo operador de Agua en el Municipio de Mulegé, B.C.S.

## 2.- Área de Estudio

La Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, se encuentra en el municipio Mulegé, ubicado al norte del estado de Baja California Sur. La Reserva ocupa 2, 546,790.25 ha, que corresponden al 76.96% del municipio (3, 309,220 ha), que a su vez representa el 34.56% del total del estado (SEMARNAP, 2000).

La población total de la Reserva se estima en 35, 000 habitantes, con una tasa de crecimiento anual del orden del 3.5% para el periodo de 1970 a 1990. La densidad poblacional en la reserva se calcula en poco menos de un habitante por kilómetro cuadrado (0.7 hab/km<sup>2</sup>), siendo una de las más bajas de México (SEMARNAP, 2000).

La Reserva limita al norte con el paralelo 28 que divide los estados de Baja California Sur y Baja California; por la costa occidental el Océano Pacífico, desde la Laguna Guerrero Negro, hasta el remate del estero El Dátil, por la costa oriental desde el paralelo 28 hasta Santa Rosalía; al sureste la frontera es irregular y va de este a oeste por la carretera transpeninsular y luego pasa por la Laguna de San Ignacio y la barra San Juan. De las 2, 546,790.25 ha, de la Reserva 2, 183,351.37 ha son de zona de amortiguamiento y 363,438.87 ha se encuentran como zona núcleo e incluyen 5 Km de franja costera en ambas costas (Fig. 1).

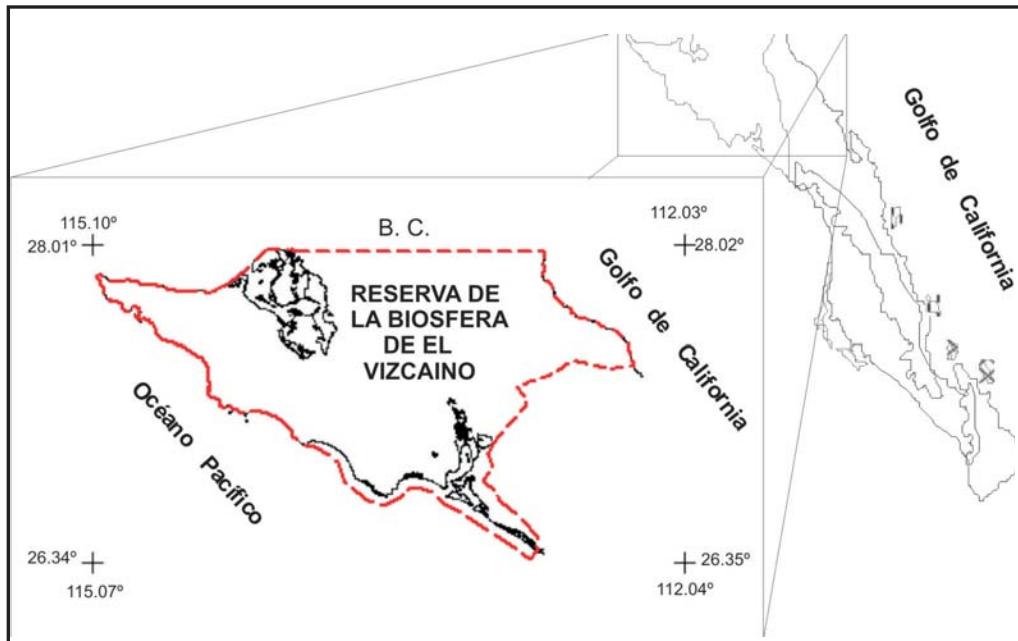


Figura 1. Localización de la Reserva de la Biosfera de el Vizcaíno.

Las fuentes de información disponibles consistieron en Programa de Manejo de la Reserva de la biosfera del Vizcaíno, tesis de licenciatura, cartografía de INEGI y del Servicio Geológico Mexicano, (SGM), antes Consejo de Recursos Minerales, (CRM), artículos especializados,

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y de la Comisión Federal de electricidad (CFE).

Para realizar el análisis institucional y administrativo del recurso agua en Baja California Sur, se recurrió a las instituciones oficiales de los tres niveles de gobierno para obtener la información correspondiente, estas instituciones son la Comisión Nacional del Agua, la Comisión Estatal del Agua y el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado. De la misma manera, se consultaron estudios, planes y programas institucionales, y se obtuvo información estadística principalmente del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). Para realizar el análisis de la estructura tarifaria del servicio de agua potable en la Reserva de La Biosfera El Vizcaíno, municipio de Mulegé, se recurrió al organismo oficial facultado para realizar este cobro, que es el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Mulegé, obteniéndose las tarifas que han sido aplicadas. Asimismo se consultó la legislación correspondiente, donde se regula la aplicación y monto de este cobro (Ley de Aguas del Estado de Baja California Sur y Ley de Hacienda para el Municipio de Mulegé).

De la misma manera para realizar el análisis del crecimiento de los usuarios que pertenecen al sistema, se recurrió al mismo organismo operador para consultar cual ha sido la evolución en el crecimiento del número de usuarios, para cada uno de los tipos de uso del recurso. Específicamente se consultó al Departamento de Lectura y Facturación. Para realizar el análisis de los volúmenes de consumo de agua en la Reserva de La Biosfera El Vizcaíno, se consultó también al Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de Mulegé, a través de su departamento de Lectura y Facturación, ya que ellos realizan de manera constante recorridos por sus rutas de lectura midiendo el volumen de consumo de cada hogar, esto de acuerdo a ciertas áreas físicas ya establecidas que dividen las localidades del municipio en secciones independientes, estas áreas son conocidas con el nombre de sistemas. Finalmente, se consultó la base de datos disponibles del Área de Cómputo del sistema operador, ya que es en esta área es donde se concentra toda la información que es recabada por el departamento de Lectura y Facturación para su análisis y proceso. Una vez obtenida esta información se procedió al análisis de las localidades, con el fin de comparar los volúmenes de consumo correspondiente a las localidades más representativas en la Reserva de La Biosfera El Vizcaíno.

Luis F. Beltrán Morales, Saúl Chávez López y Alfredo Ortega Rubio.

Editores.

Centro de Investigaciones Biológicas  
del Noroeste, S.C.