

Desarrollo de la región hidrológica del Balsas mediante la modificación de su veda

• Juan Carlos Valencia-Vargas* •
Comisión Estatal del Agua, Morelos, México
*Autor de correspondencia

Resumen

Valencia-Vargas, J. C. (enero-febrero, 2015). Desarrollo de la Región Hidrológica del Balsas mediante la modificación de su veda. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 6(1), 81-97.

La Región Hidrológica núm. 18 Balsas está constituida por ocho estados y 420 municipios, con una superficie correspondiente a 6% del territorio nacional, concentrando en él mismo más de 10% de la población nacional. Es generadora de 10% de la energía eléctrica que se consume en el país y de 25% de la energía hidroeléctrica de México. En 1937, solamente 38% de la población contaba con energía eléctrica; por ello, el gobierno federal creó la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y ésta inició la construcción de las primeras plantas hidroeléctricas, aprovechando los escurrimientos de las partes altas de las cuencas, con gastos de agua pequeños y caídas grandes. La topografía de la cuenca del río Balsas es útil de forma natural para la generación de energía eléctrica; por ello se vedó el aprovechamiento de sus aguas, afluentes y subafluentes para otra cosa que no fuera la generación de energía. Esto, sin embargo, generó marginación y rezago social en la región, al no poder dotar de agua a la población para que pudiera satisfacer sus necesidades básicas. A fin de corregir esta situación, en el Consejo de Cuenca del Río Balsas se decidió modificar la veda, con el objetivo de poder asignar volúmenes para uso y consumo humano. El 22 de marzo de 2011 se publicó el Decreto Presidencial que permitió asignar 219 645 221.83 m³/año, con una reserva de 113 001 678.17 m³/año, beneficiando a 340 municipios y 4 245 115 habitantes hasta el año 2030.

Palabras clave: agua, veda, desarrollo.

Marco de referencia

En México, el agua se administra por cuencas. El país se ha dividido en trece regiones hidrológicamente delimitadas, cuyos límites se ajustaron para comprender municipios enteros y facilitar

Abstract

Valencia-Vargas, J. C. (January-February, 2015). Development of the Balsas Hydrological Region by Modifying Prohibitions. *Water Technology and Sciences (in Spanish)*, 6(1), 81-97.

Balsas Hydrological Region No. 18 consists of 8 states and 420 municipalities in Mexico, with an area corresponding to 6% of the national territory. Over 10% of the country's population lives there and it generates 10% of the electricity and 25% of the hydroelectric power consumed in the country. In 1937, only 38% of the population had electricity. Therefore, the federal government created the Federal Electric Commission (FEC) which began to build the first hydroelectric plants, taking advantage of runoffs in upper portions of basins-- from small water flows to large falls. Given the topography of the Balsas River basin, it is a natural generator of electricity, which is why the use of its waters for activities not related to energy generation was prohibited. The resulting inability to provide the population water to meet its basic needs produced economic and social marginalization in the region. To correct this situation, the Balsas River Basin Council decided to modify the prohibition and allocate water for human use and consumption. On March 22, 2011, the presidential decree was published which permitted allocating 219 645 221.83 m³/year (until 2030), with a reserve of 113 001 678.17 m³/year, benefiting 340 municipalities and 4 245 115 inhabitants.

Keywords: water, prohibitions, development.

Recibido: 14/03/13
Aceptado: 07/05/14

el manejo administrativo de los programas; una de estas regiones, la cual analizaremos, es la Región Hidrológico-Administrativa IV Balsas, localizada al sur de nuestro país.

La Región Hidrológico-Administrativa IV Balsas está constituida por la Región Hidrológica

núm. 18 Balsas (figura 1), la cual tiene una superficie territorial de 117 305 km² (Conagua, 2010), que representa 6% del territorio nacional, estando limitada al norte por las regiones hidrológicas núm. 12 Lerma-Santiago, núm. 26 Río Pánuco y núm. 27 norte de Veracruz; al oeste, por las regiones hidrológicas núm. 16 Armería-Coahuayana y núm. 17 costa de Michoacán; al sur, por el océano Pacífico y por las regiones hidrológicas núm. 19 Costa Grande de Guerrero y núm. 20 Costa Chica de Guerrero; y al este, por la Región Hidrológica núm. 28 Papaloapan.

La Región Hidrológica núm. 18 Balsas está en ocho de los 32 estados del país, abarcando en su totalidad al estado de Morelos (100%) y parcialmente a los estados de Tlaxcala (75%), Guerrero (63%), Michoacán (62%), Puebla (55%), Estado de México (36%), Oaxaca (9%) y Jalisco

(4%), con un total de 420 municipios, según se tiene en la última modificación del "Acuerdo por el que se determina la circunscripción territorial de los organismos de cuenca de la Conagua" (*Diario Oficial de la Federación, DOF*) del 1° de abril de 2010.

La Región Hidrológica núm. 18 está limitada por las sierras Madre del Sur y la de Juárez, así como por el eje neovolcánico; tiene la forma de una depresión muy alargada, con valles muy angostos, cuyo territorio está formado en su mayor parte por elevaciones con fuertes pendientes y un arreglo geológico poco propicio para el control y almacenamiento de los grandes escurrimientos que se presentan en la región hidrológica, ya que cuenta con un potencial importante de escurrimientos consistentes en 991 milímetros al año.

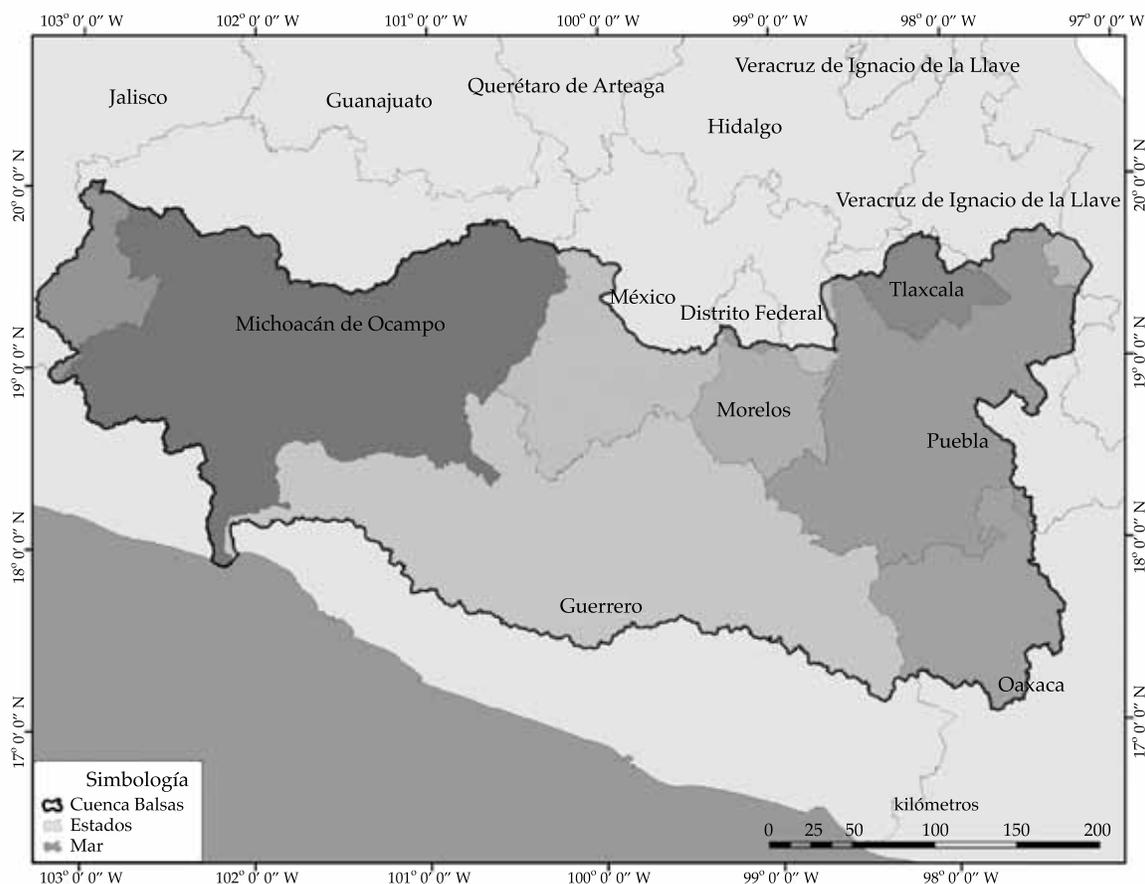


Figura 1. Localización de la Región Hidrológica núm. 18 Balsas.

Hidrología

El análisis del escurrimiento en la Región Hidrológica núm. 18 Balsas se ha integrado en quince cuencas hidrológicas, como se muestra en la figura 2. La división se realizó a partir de las condiciones físicas; es decir, el parteaguas que las define, y de las estructuras de control existentes, ya sean presas o estaciones hidrométricas; lo anterior, con excepción de las cuencas cerradas, definidas en exclusivo por sus límites físicos. Por otro lado, para fines de planeación y manejo administrativo, la Región Hidrológica núm. 18 Balsas se ha dividido, a su vez, en las subregiones hidrológicas Alto, Medio y Bajo Balsas.

La precipitación media anual en la región es del orden de 991 milímetros; esta precipitación se determinó tomando en cuenta los datos obtenidos del registro de 587 estaciones meteorológicas con que cuenta la Conagua en la zona; en general, las precipitaciones se presentan principalmente durante los meses de mayo a octubre, lo que dificulta el aprovechamiento, dado el carácter torrencial en la mayoría de los casos. La mayor proporción de las precipitaciones se tiene entre los meses de julio-septiembre (80% del total anual), con una

baja en el mes de agosto; durante el mes de marzo es cuando se observan las condiciones de sequía más severas en la cuenca, sobre todo porque desde el mes de noviembre existe una baja sensible de la precipitación.

Las fuertes pendientes y las precipitaciones torrenciales generan grandes avenidas en tiempos muy cortos, que junto con la deforestación severa que se ha dado en las partes altas, han provocado un proceso de erosión y transporte de azolves muy importante; esta erosión trae consigo impactos ambientales, como la perturbación en la regulación del ciclo hidrológico, menores rendimientos en la producción agrícola y pecuaria, degradación de la cubierta vegetal, pérdida de biodiversidad, disminución de la vida útil de las obras hidráulicas, sedimentos en el lecho de los ríos y desestabilización de laderas, que ponen en riesgo a personas, viviendas e infraestructura, tal y como lo demuestra el estudio realizado en las 37 regiones hidrológicas del país (Horrillo, Pedrozo, & Onandia, 2011). Estas características físicas explican por qué en dicha cuenca se privilegió el aprovechamiento del agua para la generación de energía eléctrica sobre la demanda de uso en la década de 1940.



Figura 2. Subregiones y cuencas hidrológicas de la Región Hidrológica núm. 18 Balsas.

Dado que la mayor parte del territorio de la cuenca está constituido por zonas serranas con pequeños valles, cuyos suelos son pobres y de baja productividad debido a las fuertes pendientes, el potencial para el desarrollo agrícola es muy bajo. En cambio, estas características adversas para la explotación agrícola le dan gran potencial energético y una vocación natural para la generación de energía eléctrica, ya que su paso estrecho y las fuertes pendientes del río Balsas lo hacen muy atractivo y económico para su embalsamiento.

Población

De la recopilación de datos históricos (Series Históricas, INEGI, varios años), se aprecia que el crecimiento de la población en las últimas cinco décadas corresponde a poco más de 300%.

Actualmente se cuenta con una población total de 10 990 154 habitantes, lo que representa poco más de 10% de la población total del país (INEGI, 2010). De los 420 municipios correspondientes a la región, 45 tienen una población mayor a 50 000 habitantes, lo cual representa 56% de la población total de la región; 17 centros urbanos, con una población superior a los 100 000 habitantes, que representan un 37.4% de la población en la región.

Los decretos de veda o de reserva

En 1937, solamente 38% de la población contaba con energía eléctrica; por ello, el go-

bierno federal creó la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y ésta inició la construcción de las primeras plantas hidroeléctricas, aprovechando los escurrimientos de las partes altas de las cuencas, con gastos de agua pequeños y caídas grandes.

Dada la vocación natural para la generación de energía eléctrica que tiene la cuenca del río Balsas, se vedó el aprovechamiento de sus aguas, sus afluentes y subafluentes para la generación de energía mediante los siguientes instrumentos jurídicos:

- La Reserva Nacional de Energía Hidráulica, en el tramo comprendido desde 50 kilómetros aguas arriba del puente del ferrocarril del Balsas, en el municipio de Arcelia, Guerrero, hasta su desembocadura en el océano Pacífico, en la jurisdicción del municipio de la Unión, Guerrero, por 200 000 litros por segundo, hasta un volumen anual de 6 307 200 000 metros cúbicos (DOF, 18 de junio de 1940).
- La Reserva Nacional de Energía Hidráulica, constituida en favor de la Comisión del Tepalcatepec para generación de energía en el tramo comprendido entre el cañón de Churumuco y el vértice superior del delta del propio río Balsas, que sirve de límite entre los estados de Guerrero y Michoacán, con un gasto de 400 metros cúbicos por segundo, continuos durante todo el año, hasta un volumen máximo anual de 12 614 400 000 m³ (DOF, 30 de octubre de 1956).

Cuadro 1. Población por entidad federativa de la Región Hidrológica Balsas.

Entidad federativa	Población en 2010 (hab.)	Municipios
Guerrero	1 175 379	45
Jalisco	20 753	3
México	980 608	33
Michoacán	1 818 314	45
Morelos	1 777 227	33
Oaxaca	295 155	78
Puebla	3 828 390	127
Tlaxcala	1 094 328	56
Total	10 990 154	420

- La Reserva Nacional de Energía Hidráulica, en el tramo comprendido entre la confluencia de los ríos Mixteco y Atoyac hasta 35 kilómetros aguas abajo de la confluencia del río Tacámbaro con el río Balsas, y en las aguas broncas y mansas del río Amacuzac desde Cacahuamilpa hasta su confluencia con el río Balsas, estado de Morelos, con un volumen asignado de 13 610 320 000 (DOF, 25 de agosto de 1958).
- La veda por tiempo indefinido para el otorgamiento de concesiones de aguas del río Balsas, y de todos los afluentes y subafluentes que constituyen su cuenca tributaria desde su origen en el estado de Puebla hasta su desembocadura en el océano Pacífico (DOF, 2 de febrero de 1966).

El resultado: marginación y rezago social

Las reservas de aguas superficiales destinadas a la generación de energía eléctrica generaron que no se pudiera dotar de agua a la población ni se otorgara para sus actividades productivas, lo que restringió el desarrollo en las diversas entidades federativas que integran la circunscripción territorial de la cuenca (figura 3).

Tal hecho queda de manifiesto en el muy alto y alto grado de marginación de diversos municipios que se ubican en la parte alta de la cuenca (figura 4), a kilómetros de distancia de donde se encuentra la infraestructura para la generación de energía eléctrica, principalmente en las subregiones Tepalcatepec (Medio Balsas) y Bajo Balsas, donde la hidrogenación es la principal actividad productiva del agua.

El índice de marginación no es más que la medida-resumen que nos permite observar por entidades federativas y/o municipales el impacto global de la carencia que padece la población, como falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas, la percepción de ingresos monetarios insuficientes y las relaciones con la residencia en localidades pequeñas. Del cuadro 2 observamos que dos estados de la cuenca (Guerrero y Oaxaca) presentan un grado de marginación muy alto y otros dos (Puebla y Michoacán de Ocampo) registran un grado de marginación alto. Otro aspecto a resaltar del cuadro es que en el ámbito nacional, los índices de marginación de Guerrero, Oaxaca y Puebla ocupan los lugares 1, 3 y 5, respectivamente.

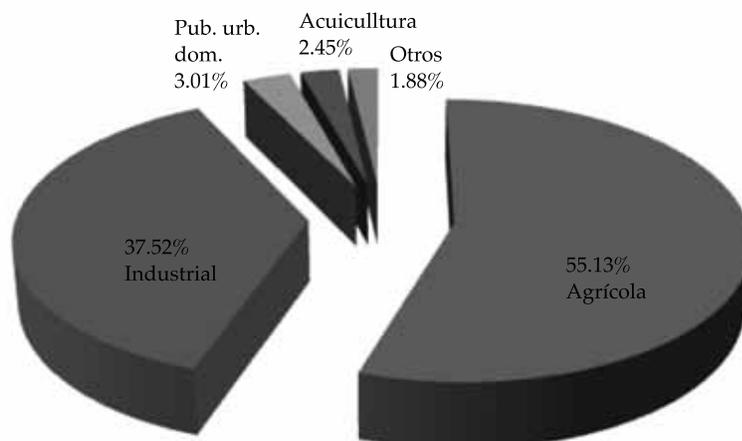


Figura 3. Usos de aguas superficiales en la región.

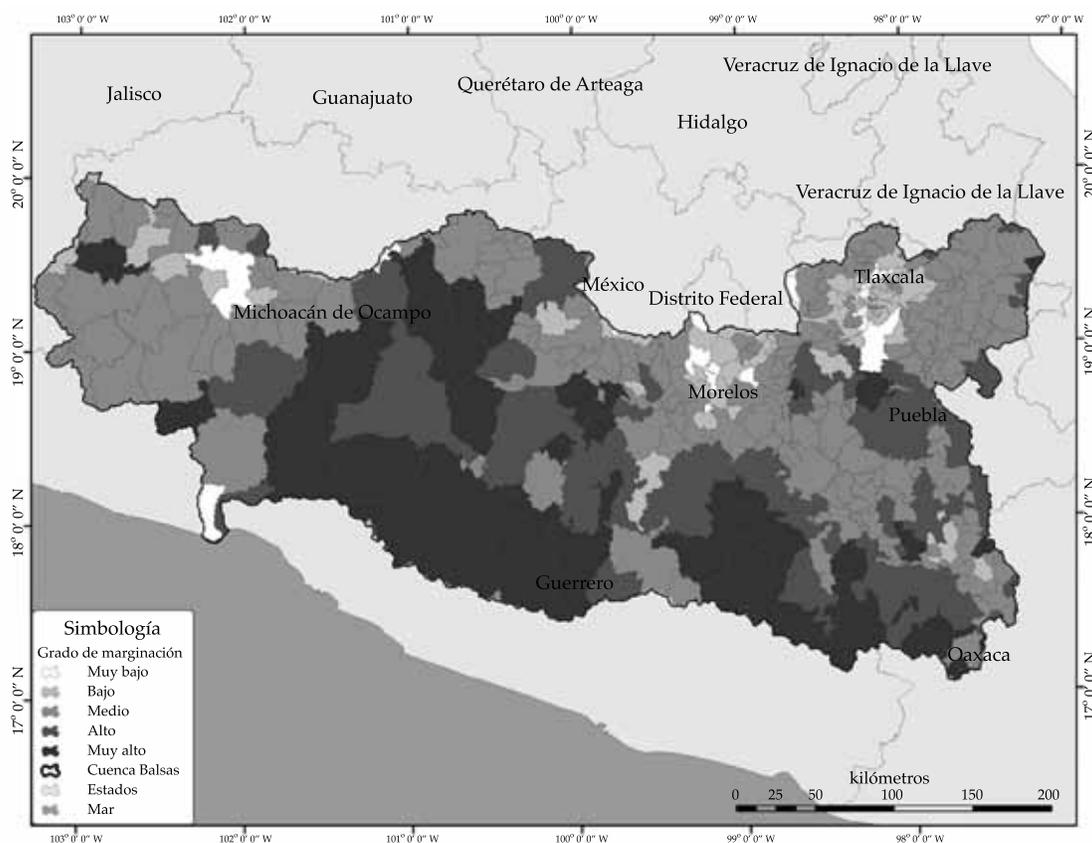


Figura 4. Grado de marginación en la región hidrológica (Conapo, 2010).

Ahora bien, otra medida, definición e identificación de la pobreza, es el índice de rezago social, el cual nos permite diferenciar el impacto global de las carencias que padece la población como resultado de la falta de acceso a la educación, a servicios de salud, a espacios de vivienda adecuados y a servicios básicos de calidad. En el cuadro 3 se muestran los resultados de este índice en la cuenca.

Análisis prospectivo

Es necesario el crecimiento e intensificación de actividades productivas para lograr una serie de objetivos estratégicos, como el combate a la pobreza, el crecimiento económico, la seguridad alimentaria y la mejora de nuestra competitividad internacional. Pero en nuestro país, este proceso de desarrollo se empieza a

encontrar con límites en la disponibilidad del agua, lo cual, por consecuencia, está generando diferentes grados de sobreexplotación y escasez. De continuar con esta tendencia, el uso insostenible de los recursos hídricos será, sin lugar a dudas, un factor que impondrá límites al desarrollo económico y social.

Éste es uno de los mayores problemas que se presenta, no sólo en nuestra nación sino en todo el mundo, por lo cual hoy se busca sentar las bases para que México cuente con seguridad en el suministro del agua que requiere para su desarrollo, que se utilice de manera eficiente, se reconozca su valor estratégico y económico, se protejan los cuerpos de agua, y se preserve el medio ambiente para las futuras generaciones.

Las tendencias indican que el acelerado desarrollo urbano se manifestará de varias

Cuadro 2. Índice de marginación (IM) y grado de marginación (GM) en la zona (estimaciones del Conapo con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda.

Estado	% población de 15 años o más analfabeta	% población de 15 años o más sin primaria completa	% ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado	% ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	% ocupantes en viviendas sin agua entubada	% viviendas con algún nivel de hacinamiento	% ocupantes en viviendas con piso de tierra	% población en localidades con menos de 5 000 habitantes	% población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos	IM	GM	Lugar que ocupa en el contexto nacional
Guerrero	16.82	31.60	19.58	4.38	29.79	50.18	19.61	49.68	54.94	2.53	Muy alto	1
Jalisco	4.39	18.02	1.50	0.78	3.86	30.10	3.19	17.50	27.15	-0.82	Bajo	27
México	4.41	14.29	3.18	0.79	5.67	37.93	3.94	19.10	35.34	-0.55	Bajo	22
Michoacán	10.25	29.19	3.81	1.70	8.06	36.17	10.98	40.58	43.69	0.52	Alto	8
Morelos	6.46	17.88	1.98	0.81	8.25	34.17	7.80	24.65	38.23	-0.27	Medio	19
Oaxaca	16.38	33.85	4.01	4.93	23.66	46.53	19.33	61.51	57.77	2.14	Muy alto	3
Puebla	10.44	25.13	3.09	1.67	12.40	44.59	9.86	38.50	52.45	0.71	Alto	5
Tlaxcala	5.22	15.52	2.69	1.00	1.47	42.96	3.73	36.40	52.99	-0.14	Medio	16

Cuadro 3. Índice de rezago social (IRS) y grado de rezago social (GRS) en la cuenca (Coneval, 2010).

Estados	% población de 15 años o más analfabeta	% población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	% población de 15 años y más con educación básica incompleta	% población sin derecho a servicios de salud	% Viviendas con piso de tierra	% viviendas que no disponen de excusado o sanitario	% viviendas que no disponen de agua entubada de la red pública	% viviendas que no disponen de drenaje	% viviendas que no disponen de energía eléctrica	% viviendas que no disponen de lavadora	% viviendas que no disponen de refrigerador	IRS	GRS	Lugar que ocupa en el contexto nacional
Guerrero	16.68	6.49	53.75	45.75	18.35	19.52	37.74	22.55	4.18	60.57	26.81	2.52	Muy alto	1
Jalisco	4.36	5.27	41.19	34.51	3.02	2.37	5.34	2.06	0.83	19.20	7.35	-0.66	Muy bajo	25
México	4.38	3.84	34.76	40.39	3.76	4.02	7.81	5.26	0.81	34.29	20.60	-0.37	Bajo	19
Michoacán	10.18	7.13	53.71	44.36	10.25	4.96	11.82	10.76	1.75	34.76	18.16	0.75	Alto	6
Morelos	6.42	5.15	37.19	35.28	7.21	3.17	12.39	4.43	0.97	38.11	14.25	-0.13	Medio	16
Oaxaca	16.27	5.64	57.80	43.08	18.74	5.41	30.10	28.35	5.23	62.70	40.04	2.42	Muy alto	2
Puebla	10.38	5.78	49.09	49.28	9.46	4.60	16.17	12.31	1.86	52.06	36.31	1.07	Alto	5
Tlaxcala	5.19	3.28	38.97	37.77	3.85	4.57	4.36	5.36	1.20	51.47	33.68	-0.05	Medio	13

formas, con frecuencia en forma de asentamientos irregulares en áreas periurbanas y de difícil acceso; situación que dificulta la provisión de servicios de agua potable y saneamiento. Por otro lado, en las zonas rurales, donde la pobreza extrema es mayor, existe el mayor porcentaje de personas sin acceso a servicios de agua y la gran dispersión dificulta la provisión de los servicios. Podríamos decir que existe una polarización y concentración del desarrollo y los recursos económicos, humanos y tecnológicos en las regiones y zonas con menores recursos naturales, que por esa misma concentración son altamente vulnerables a su sobreexplotación y contaminación.

El Consejo de Cuenca del Río Balsas

El 26 de marzo de 1999 se constituyó el Consejo de Cuenca del Río Balsas (CCRB). La Ley de Aguas Nacionales, en su artículo 3, fracción XV, define los consejos de cuenca como órganos colegiados de integración mixta, que serán instancia de coordinación y concertación, apoyo, consulta y asesoría entre la Conagua, incluyendo el organismo de cuenca que corresponda, las dependencias y entidades de

las instancias federal, estatal o municipal, y los representantes de los usuarios de agua y de las organizaciones de la sociedad de la respectiva cuenca hidrológica o región hidrológica.

El CCRB promueve sistemas de gestión del agua, tomando en cuenta la participación social como un elemento central; esto, para dar viabilidad a los planes, programas, normas y reglamentos encaminados a atender las necesidades básicas de abastecimiento de agua, saneamiento de corrientes y cauces; así como ordenar y regular la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas superficiales, subterráneas y residuales de la cuenca, acorde con su disponibilidad.

Análisis técnico prospectivo

El análisis técnico prospectivo (ATP) que mencionamos con anterioridad se formuló con la finalidad de poder definir los lineamientos y criterios estratégicos que permitan el uso sustentable y el abastecimiento seguro a los diferentes usuarios del agua, al menor costo posible, con los máximos beneficios. Este análisis se dividió en cuatro ejes que conforman la "Agenda del Agua 2030".

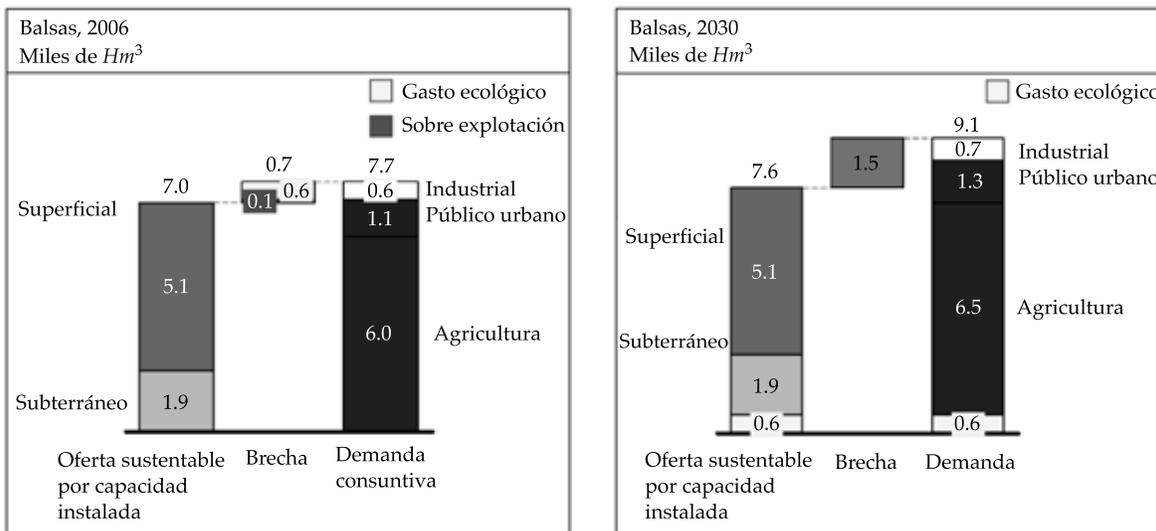


Figura 5. "Brecha" actual y "brecha" proyectada para 2030.

El resultado de este estudio técnico describe el déficit de abastecimiento y sustentabilidad del agua en los diferentes usos, a lo cual se denominará como “la brecha” (diferencia entre la oferta sustentable accesible por capacidad instalada y la demanda total), además de generar una proyección al 2030 de dicha brecha. Del resultado del estudio realizado en la Región Hidrológico-Administrativa IV, Balsas tenemos (figura 5):

En la Región Hidrológico-Administrativa Balsas, a la fecha del estudio, se podía proporcionar una oferta (volumen de agua que se puede entregar al usuario final) por capacidad instalada de 7.0 mil Hm³, con 5.1 mil Hm³ en aguas superficiales y 1.9 mil Hm³ de aguas subterráneas, pero la demanda (volumen que se destina para satisfacer los requerimientos de agua de los sectores productivos y de la sociedad) consuntiva del líquido asciende a 7.7 mil Hm³: 6.0 mil Hm³ en uso agrícola, 1.1 mil Hm³ para uso público urbano y 0.6 mil Hm³ para uso industrial.

Con base en lo anterior se tiene que en la región Hidrológico-Administrativa Balsas se utilizan 0.7 mil Hm³ de volumen no sustentable; es decir, genera sobreexplotación de acuíferos y falta de gasto ecológico. Ahora bien, si a esto se suma la demanda en uso no consuntivo de 12 mil Hm³ que requieren las hidroeléctricas y termoeléctricas de la región, el problema es mucho mayor.

Si se considera ahora una proyección al 2030 con la infraestructura actual y el crecimiento de la demanda en los sectores, se tendría una brecha de 1.5 mil Hm³; es decir, la demanda de agua total sería de 9.1 mil Hm³, cuando la oferta que se tendría sería de 7.6 mil Hm³.

Las células donde se presenta el mayor problema (la brecha más amplia) de sustentabilidad del recurso son Alto Balsas, Puebla, 27%; Tepalcatepec, Michoacán, 26%; Medio Balsas, Guerrero, 15%, y Alto Balsas, Morelos, 9%, lo que representaría en estas cuatro células poco más de 76% de la problemática de la región.

Prueba de esta sobre explotación se ve rápidamente reflejada en los acuíferos de la cuenca. La región se divide en 46 acuíferos o unidades hidrogeológicas para fines de gestión y administración de las aguas subterráneas (DOF, 2001), de los cuales cinco se encuentran en estado de sobreexplotación: el acuífero de Tepalcingo-Axochiapan, en el estado de Morelos; Valle de Tecamachalco, Atlixco-Izúcar de Matamoros, Libres Oriental, en el estado de Puebla, y Ciudad Hidalgo-Tuxpan, en el estado de Michoacán (figura 6).

Aun cuando el número de acuíferos sobreexplotados en la región ya representa un 10.87% del total, esto se vuelve más preocupante al observar, por ejemplo, el acuífero Quitupan (1439), localizado en la subregión Bajo Balsas, donde la extracción ya es igual a la recarga, o a los acuíferos Zacatepec (1703) y Valle de Puebla (2104), localizados en la subregión Alto Balsas, donde el volumen de extracción corresponde a 95 y 90%, respectivamente, de las recargas (Estadísticas del Agua en la Cuenca del Río Balsas, 2010), reflejando con esto la alta probabilidad de volverse acuíferos con sobreexplotación en corto tiempo.

La importancia del agua subterránea en la cuenca del Balsas queda de manifiesto por la magnitud del volumen utilizado por los principales usuarios. Del volumen total

Cuadro 4. Células con mayor problemática de sustentabilidad del recurso hídrico.

Célula de planeación	Oferta sustentable (Hm ³)	Demanda (Hm ³)	Brecha (Hm ³)	Porcentaje del total en la región
Alto Balsas, Puebla	1 570	1 981	411	27
Tepalcatepec, Michoacán	2 506	2 912	406	26
Medio Balsas, Guerrero	516	739	222	15
Alto Balsas, Morelos	853	983	130	9

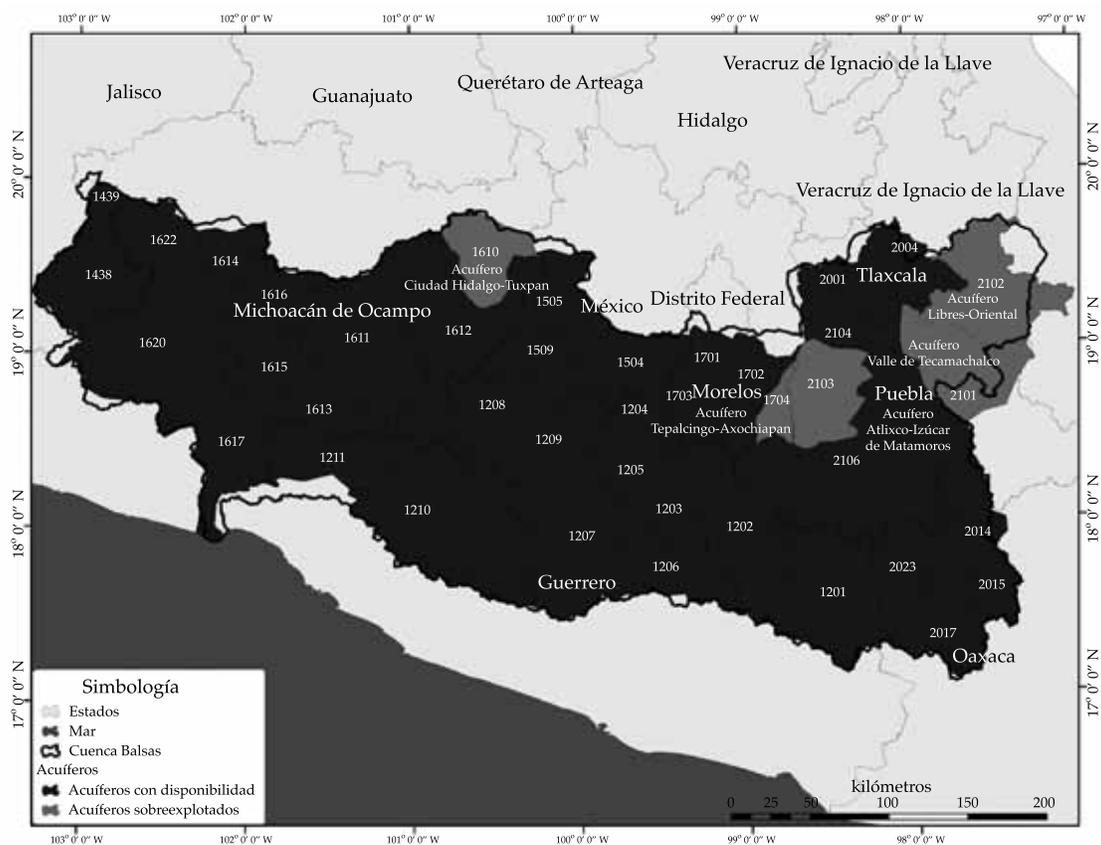


Figura 6. Acuíferos de la Región Hidrológica núm. 18 Balsas.

concesionado para usos consuntivos de origen subterráneo, 56% es para uso agrícola, 32% es para uso público-urbano y 12% para el resto de los usos consuntivos; ello implica el aumento del número de acuíferos en condición de sobreexplotación (Conagua, 2010).

Si se suma a la restricción de uso de aguas superficiales la contaminación de las mismas, el problema se denota más grave cada vez; esto se demuestra una vez más con el ATP realizado en la región. Este estudio demuestra que en la cuenca se generan 620 Hm³ de aguas residuales de origen municipal, de los cuales, con la infraestructura existente, sólo se le da tratamiento conforme a la ley a 85 Hm³; esto representa menos de 15% del volumen generado; si se realiza la misma proyección al 2030 con la infraestructura existente, este

volumen se incrementaría a poco más de 27%, con una brecha de 791 Hm³ de volumen de agua no tratada.

Las células que según este estudio resultan ser las más afectadas con los problemas de calidad del agua son Alto Balsas, Puebla, con 44%; Alto Balsas, Morelos, con 17%; Alto Balsas, Tlaxcala, con 10%; y Tepalcatepec, Michoacán, con 7%.

Sin considerar el uso en generación de energía eléctrica, el uso agrícola utiliza poco más de 55.13% del agua superficial en la región hidrológica; 37.52% en la industria, y el restante se distribuye en los usos público-urbano, con el 3.01%, el acuícola con 2.45% y otros con 1.88%.

A pesar de que el uso agrícola es el mayor usuario consuntivo de agua en la región hidrológica, apenas 4.9% de la superficie total

de la región hidrológica está bajo riego, lo que representa 19% del área total cultivada; es decir, que 81.0% del área agrícola es de temporal.

Por otra parte, aumentar la producción de alimentos en la búsqueda de la seguridad alimentaria bajo un contexto de una población en crecimiento generaría una creciente escasez de agua en algunas regiones y una mayor competencia entre usos; es un reto complejo que involucra de forma directa a la política hídrica, pero también a las políticas de agricultura, desarrollo rural y economía.

Al mismo tiempo es de esperar que un aumento de escasez y competencia por el uso de los recursos hídricos incremente el riesgo de conflicto social por su utilización y presione al uso ambiental del agua, comprometiendo a su vez la estabilidad social y la sostenibilidad ambiental.

A partir de estos resultados, en la Cuarta Sesión Ordinaria del CCRB, llevada a cabo el 27 de marzo de 2008, se acordó que la Conagua gestionara el levantamiento de la veda en la cuenca del río Balsas, para poder asignar y reservar volúmenes para uso y consumo humano.

Este proceso, amplio en esencia, consistió en una planeación específica de las acciones a realizar, la búsqueda, integración y análisis de datos; así como de diversas reuniones de los grupos especializados y la realización de cálculos diversos para estimar la posibilidad de realizar la modificación de esta veda. Con este fin se realizaron los estudios técnicos de

aguas nacionales superficiales de la Región Hidrológica núm. 18 Balsas con base en la NOM-011-CONAGUA-2000.

Durante la 30 sesión del Grupo de Seguimiento y Evaluación del Consejo de Cuenca Río Balsas, el 30 de mayo de 2007, se aprobó la creación del Grupo Especializado de Ordenamiento, que fue establecido el 27 de septiembre de 2007, y cuyo objetivo principal inicialmente fue crear los mecanismos que permitan la revisión del Acuerdo de Veda de la Región Hidrológica núm. 18 Balsas y buscar opciones que permitan aumentar la disponibilidad del recurso para los diferentes usos en lo que se revisa la veda.

El Grupo Especializado de Ordenamiento se conformó por representantes de los tres órdenes de gobierno, los usuarios y la sociedad civil organizada, que han discutido la problemática del agua superficial en la cuenca. Al seno de este grupo de trabajo se establecieron los criterios para determinar los volúmenes adicionales de aguas superficiales del río Balsas, que eventualmente se asignaron para el abastecimiento de agua potable a aquellas comunidades que no tengan alternativas de abastecimiento distintas a la captación de aguas superficiales.

Los municipios propuestos por cada estado y sus respectivos volúmenes se muestran en el cuadro 5.

Los volúmenes requeridos para el abastecimiento de 340 municipios de las ocho entidades federativas que integran territo-

Cuadro 5. Requerimiento de agua superficial por estado.

Estado	Municipios	Requerimiento (l/s)	Requerimiento (m ³ /año)
México	34	2 169.06	68 403 497.35
Guerrero	39	2 749.59	86 711 143.44
Jalisco	3	17.89	564 314.97
Michoacán	29	1 831.49	57 757 732.25
Morelos	21	1 702.26	53 682 542.61
Oaxaca	78	686.6	21 652 597.53
Tlaxcala	6	66.59	2 100 000.00
Puebla	130	1 324.68	41 774 965.25
Total	340	10 548.16	332 646 793.39

Cuadro 6. Volúmenes potenciales de requerimiento de agua superficial en centrales hidroeléctricas.

Central hidroeléctrica	Título de concesión a la CFE m ³ /año	% de reducción de volumen	Requerimiento de aguas nacionales para uso doméstico, público y urbano	
			(l/s)	m ³ /año
Portezuelo I (Echeverría)	56 581 000	42.06	754.63	23 797 969
Portezuelo II	61 043 000	38.80	751.04	23 684 684
Bartolina	15 444 000	0.00	0.00	0.00
Cóbano	330 599 000	4.64	486.42	15 339 794
Cupatitzio	427 032 000	3.59	486.13	15 330 449
El Caracol	4 453 787 000	4.15	5 860.99	184 832 161
El Durazno	290 950 000	3.00	276.78	8 728 500
Itzícuaró	18 720 000	12.75	75.68	2 386 800
Ixtapantongo	536 098 000	1.63	277.09	8 738 397
San Pedro Portúa	18 142 000	0.00	0.00	0.00
Santa Bárbara	546 198 000	1.68	290.97	9 176 126
Tamazulapam	23 661 000	3.58	26.86	847 064
Tingambato	625 601 000	1.60	317.40	10 009 616
Zumpimito	277 862 000	5.52	486.36	15 337 982
Infiernillo	12 699 153 000	2.09	8 416.17	265 412 298
La Villita	12 699 153 000	2.09	8 416.17	265 412 298
Total	33 080 024 000	2.57		849 034 137

rialmente la Región Hidrológica núm. 18 Balsas hasta el 2030 son 332 646 793 m³ anuales de aguas nacionales superficiales, mismos que son factibles de aprovechar de las presas que abastecen a las centrales hidroeléctricas. El cuadro 6 muestra las potenciales reducciones por central hidroeléctrica.

El 21 de octubre de 2010, en la Quinta Sesión Ordinaria del Consejo de Cuenca, se aprobaron los estudios técnicos de aguas nacionales superficiales de la Región Hidrológica núm. 18 Balsas, que establecen los volúmenes requeridos para abastecer de aguas nacionales superficiales para los usos público urbano y doméstico en los municipios de la cuenca hasta el año 2030 y se autorizó para proceder a su publicación en el *Diario Oficial de la Federación*.

Una vez cumplidos todos los requisitos jurídicos y administrativos de la Conagua, de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, y de ser sometido a la Comisión de Mejora Regulatoria de la Federación, se puso a consideración de la Consejería Jurídica de la Presidencia de la República. Obtenida la aprobación de esta última instancia, el 26 de

enero de 2011, se publicó en el DOF el acuerdo por el que se dan a conocer los estudios técnicos de aguas nacionales superficiales de la Región Hidrológica núm. 18 Balsas; uno de los pasos más firmes que dio cabida a la modificación del decreto de veda en la cuenca.

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, Conservación del Recurso Agua, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales en una región hidrológica, se determinan en el cauce principal en la descarga de la región y se calcula mediante la siguiente expresión:

$$D = Ab - R_{xy}$$

Donde:

D = disponibilidad media anual de agua superficial de la cuenca.

Ab = volumen medio anual de escurrimiento de la cuenca hacia aguas abajo.

R_{xy} = volumen anual actual comprometido aguas abajo.

El volumen medio anual de escurrimiento de la cuenca hacia aguas abajo de su salida se determina a su vez con la expresión siguiente:

$$Ab = Ar + Cp + R + Im - Ex - Uc$$

Donde:

Ar = volumen medio anual de escurrimiento desde la cuenca aguas arriba.

Cp = volumen medio anual de escurrimiento natural.

R = volumen anual de retornos.

Im = volumen anual de importaciones.

Ex = volumen anual de exportaciones.

Uc = volumen anual de extracción de agua superficial.

Considerando la aplicación de la ecuación para el cálculo de Ab en cada cuenca, así como las conexiones entre ellas para determinar el volumen medio anual de escurrimiento desde la cuenca aguas arriba (Ar) de las cuencas secuenciales, se tiene lo que se indica en el cuadro 7.

Por otro lado, el remanente (Ab) de los recursos propios de la cuenca X (Cp y R), además de los recursos que le son aportados por otras cuencas (Ar e Im), una vez satisfechas las demandas (Uc , Ex), representan los escurrimientos hacia agua abajo (Ab) de esta cuenca. Resulta evidente que este escurrimiento se convierte en el término Ar de la cuenca Y y que dependiendo de su propia oferta, parte o toda esta aportación (R_{xy}) será necesaria para satisfacer sus propias demandas. De esta manera, la disponibilidad no comprometida (D) de la cuenca X estaría dada por:

$$D = Ab - R_{xy}$$

Es evidente que si Ab es menor que los compromisos aguas abajo (R_{xy}), matemáticamente D sería negativo, pero en términos reales se puede decir que no existe disponibilidad hacia aguas abajo de la cuenca en estudio.

La condición de una cuenca para establecer nuevos aprovechamientos depende de si la disponibilidad D es mayor o igual a cero.

Resultados

Es entonces que después de minuciosas evaluaciones de las condiciones de la cuenca, de la disponibilidad del recurso hídrico, de las diversas sesiones de trabajo con participación de la sociedad, de la Comisión Federal de Electricidad, de gobiernos estatales y del gobierno federal, el 19 de marzo de 2011, en la ciudad de Huetamo, estado de Michoacán, se realiza la firma de la modificación de este decreto, y se publica en el DOF el 22 de marzo del mismo año como "DECRETO por el que se modifican los diversos por los que se constituyen reservas de aguas nacionales y se establece una veda en la Región Hidrológica núm. 18 Balsas", fecha en que se celebra "El Día Mundial del Agua". La entrada en vigor de este decreto fue el 23 de marzo de 2011 y el beneficio directo se dio a 340 municipios y 4 245 115 habitantes hasta 2030.

Además, en esta misma reunión se instruye al Grupo de Seguimiento y Evaluación analizar la factibilidad y, en su caso, proponer estrategias para disponer de volúmenes de aguas superficiales para ser asignados a usos diferentes del consumo humano, considerando de inicio los no consuntivos, dando inicio a un nuevo proceso de planeación, con nuevas metas y objetivos trazados.

Este nuevo decreto tuvo como objeto administrar el uso de las aguas nacionales en esta región hidrológica para atender de manera prioritaria la problemática existente en las cuencas que la conforman y la solución de los conflictos asociados a dicha problemática; principalmente para solventar esa distorsión en la oferta de agua en la región y prioritariamente regularizar los usos doméstico y público urbano a los municipios ribereños de la cuenca, además de incrementar la cobertura en los servicios de agua potable.

El Decreto dicta lo siguiente:

Cuadro 7. Volumen medio anual de escurrimiento de la cuenca hacia aguas abajo en millones de metros cúbicos anuales.

Cuenca hidrológica	Ar	Cp	R	Im	Ex	Uc	Ab	R _{xy}	D	Disponibilidad
Río Alto Atoyac	0	448.9	244.2	0	316.9	403	-26.8	0.0	-26.8	Déficit
Río Amacuzac	0	2 102.40	189.1	0	6	1 053.40	1 232.1	1 537.8	-305.7	Déficit
Río Tlapaneco	0	1 040.90	4.5	0	0	18	1 027.4	1 282.4	-255.0	Déficit
Río Nexapa	0	497.1	193.5	97.9	0	744.7	43.8	54.6	-10.8	Déficit
Río Mixteco	0	874.3	36.7	0	3.7	93.1	814.2	1 016.4	-202.2	Déficit
Río Bajo Atoyac	3 117.60	423.8	33.7	219	0	301.3	3 492.80	4 434.4	-941.6	Déficit
Río Cutzamala	0	2 246.50	3 392.20	0	59.2	3 595.50	1 984	1 919.5	64.5	Déficit
Río Medio Balsas	5 004.90	3 921.30	4 528.10	6	86	4 937.50	8 436.80	12 076.7	-3 639.9	Déficit
Río Cupatitzio	0	1 118.60	1 148.60	0	0	1 834.50	432.7	618.4	-185.7	Déficit
Río Tacámbaro	0	917.9	67.1	0	0	223.5	761.5	1 088.4	-3 26.9	Déficit
Río Tepalcatepec	0	1 734.00	731.9	0	19.6	1 646.80	799.5	1 142.8	-343.3	Déficit
Río Bajo Balsas	10 442.30	1 261.10	15 885.10	0	647.3	16 122.10	10 819.10	0.0	10 819.1	Disponibilidad
Río Paracho-Nahuatzen	0	83.2	0	0	0	0	83.2	85.0	-1.8	Déficit
Río Zirahuén	0	40.2	1.5	0	0	3	38.7	55.0	-16.3	Déficit
Río Libres-Oriental	0	346.3	2.4	0	0	6.6	342.1	350.0	-7.9	Déficit
Total		17 056.50	26 458.60	322.9	1138.7	30 983.00				

“Las aguas reservadas podrán ser utilizadas, en el volumen que se requiera, para destinarse al uso doméstico y público urbano... y, sin límites de gasto de derivación y de volumen anual, para la operación de las obras hidráulicas a cargo de la Comisión Nacional del Agua.

Las personas físicas o morales que requieran del uso de aguas nacionales en los términos de las Reservas que mediante el presente Decreto se modifican, deberán solicitar ante la Comisión Nacional del Agua el otorgamiento de la concesión o asignación respectiva, sin que en ningún caso se rebasen los volúmenes determinados para cada Estado.”

Este decreto extiende por 80 años la veda a las 15 cuencas tributarias que componen actualmente la región, con objeto de restablecer su equilibrio ecológico; promoviendo a la vez

una nueva distribución del volumen de agua que escurre, sin comprometer la estabilidad de la región hidrológica y aplicando las reservas de agua existentes hacia los usos que demandan una atención prioritaria.

Las modificaciones a los acuerdos de reservas han permitido, en el corto plazo, asignar legalmente volúmenes a los municipios beneficiados por el decreto para abastecer a las comunidades que históricamente han carecido de tan valioso recurso (figura 7).

La población, al contar con agua de calidad y en cantidad suficiente, podrá tener acceso a niveles de bienestar social y económico que detonará en la disminución de la pobreza y marginación.

Este volumen modificado en la veda de la cuenca no representa un incremento de cantidad de agua concesionada, sino la modificación del volumen asignado para la generación de energía eléctrica, y representa

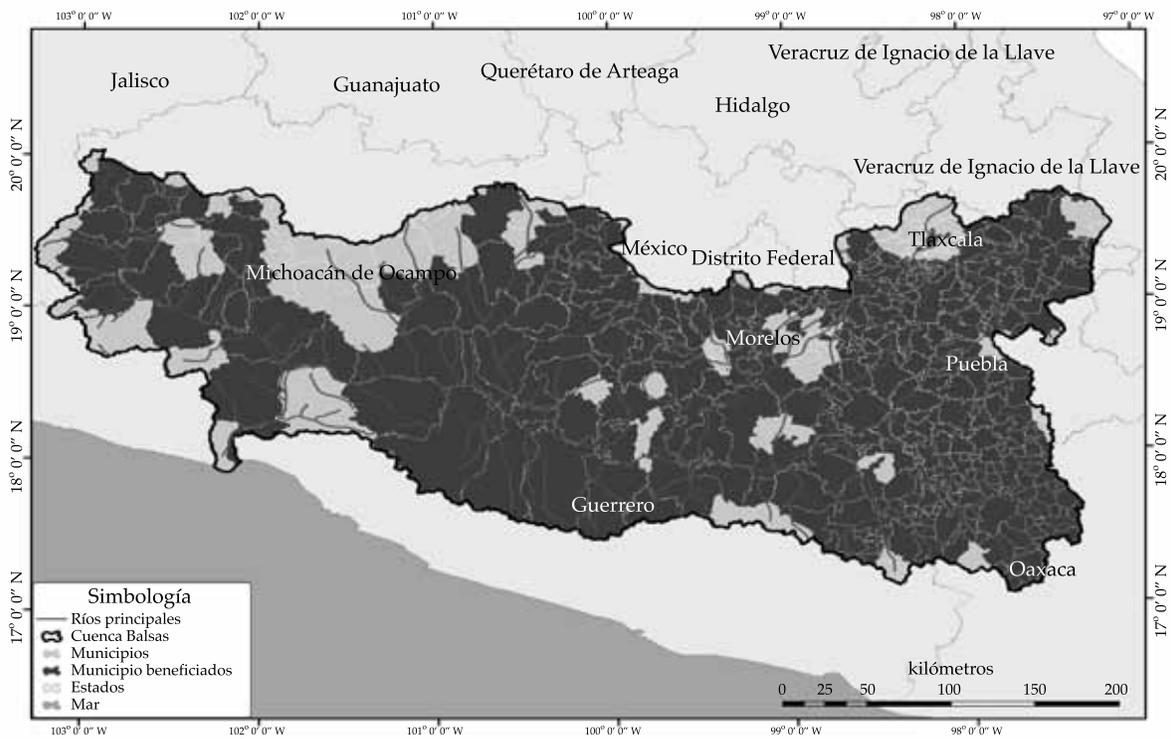


Figura 7. Municipios beneficiados con la modificación de la veda.

poco menos de 1% del volumen concesionado a la CFE en 17 centrales hidroeléctricas y tres termoeléctricas existentes en la cuenca. Después de la realización del estudio técnico y cálculos específicos, se encontró que dicho volumen no afecta al rendimiento de las centrales referidas. De este modo, la Conagua, con base en las facultades contenidas en la Ley de Aguas Nacionales, realiza la modificación del volumen asignado.

Después de este logro tan importante para la región, se realizó la labor en relación con la entrega de los títulos de concesión para estos municipios, iniciando con la publicación de los lineamientos para otorgar los títulos de concesión y asignación de aguas nacionales superficiales de la Región Hidrológica Balsas el 24 de junio de 2011 en el *Diario Oficial de la Federación*.

De esta modificación y después de un proceso de solicitud y trámite sobre asignaciones y concesiones, la Conagua, el 5 de octubre de 2011 (Conagua, 2011), mediante un magno evento realizado en las instalaciones de la misma Comisión, con la presencia de presidentes municipales, gobernadores, secretarios y demás autoridades en materia hídrica, beneficiados y sociedad civil, el presidente de la república mexicana entregó 340 títulos de concesión por un volumen de 219 645 221.83 m³/año y reservando un volumen de 113

001 678.17 m³/año para futuras asignaciones (cuadro 8).

Conclusiones

La modificación del decreto de veda o de reserva en el Balsas significó terminar con una prohibición del uso del agua superficial de la zona que estuvo vigente por más de 70 años.

La modificación del decreto benefició a 340 municipios, que representan más de 80% del total de municipios de la cuenca; la población beneficiada es de 4 245 115 habitantes hasta 2030, que significan 38.6% de la población total de la cuenca.

El volumen asignado fue de 219 645 221.83 m³/año; además se reservó un volumen de 113 001 678.17 m³/año, el cual se usará para futuras asignaciones.

El volumen total requerido por los municipios de la cuenca, 332 646 793.39 m³/año, representa sólo 1% del volumen total que tenía concesionado la CFE (33 080 024 000 m³/año), lo cual no afectará el funcionamiento de las centrales hidroeléctricas y termoeléctricas instaladas en la región.

La población, al contar con agua de calidad y en cantidad suficiente, podrá tener acceso a niveles de bienestar social y económico que detonarán la disminución de la pobreza y marginación.

Cuadro 8. Volumen asignado y reservado por entidad federativa en la región.

Estado	Núm. de municipios	Volumen asignado (m ³ /año)	Volumen en reserva (m ³ /año)
México	34	45 959 262.12	22 444 237.88
Jalisco	3	112 279.36	452 070.64
Morelos	21	18 117 579.58	35 564 970.42
Tlaxcala	6	422 349.62	1 677 650.38
Guerrero	39	77 710 199.30	9 000 950.70
Michoacán	29	29 616 736.84	28 141 013.16
Oaxaca	78	12 509 975.01	9142 624.99
Puebla	130	35 196 840.00	6 578 160.00
Total	340	219 645 221.83	113 001 678.17

Referencias

- Conagua (2010). *Estadísticas del agua en la cuenca del río Balsas, 2010*. México, DF: Organismo de Cuenca Balsas.
- Conagua (2011). *Estudios técnicos de aguas nacionales superficiales de la Región Hidrológica número 18 Balsas*. México, DF: Organismo de Cuenca Balsas.
- Conagua (2010). *Análisis técnicos prospectivos de la Región Hidrológica número 18 Balsas*. Cuernavaca, México: Organismo de Cuenca Balsas.
- Conapo (2010). *Índices de marginación 2010*. México, DF: Consejo Nacional de Población.
- Coneval (2010). *Índices de rezago social 2010*. México, DF: Consejo Nacional de Evolución de la Política de Desarrollo Social.
- DOF (varios años). Acuerdo por el que se determina la circunscripción territorial de los Organismos de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua (abril, 2010); Nacionalización de la industria eléctrica (diciembre, 1960); Declaratoria de constitución de las reservas nacionales de energía eléctrica en las aguas del río Balsas (junio, 1940; octubre, 1956; agosto, 1958; febrero, 1966); Acuerdo por el que se dan a conocer los estudios técnicos de aguas nacionales superficiales de la Región Hidrológica núm. 18 Balsas (enero, 2011); Decreto por el que se modifican

- los diversos por los que se constituyen reservas de aguas nacionales y se establece la veda en la Región Hidrológica núm. 18 Balsas (marzo, 2011). *Diario Oficial de la Federación*.
- Horrillo, J. M., Pedrozo, A., & Onandia, B. (enero-marzo 2011). Mapa Nacional de Erosión Potencial. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 2(1), 5-19.
- INEGI (varios años). *Series Históricas; 1960-2005; VIII Censo General de Población 1960; IX Censo General de Población y Vivienda 1970; X Censo General de Población y Vivienda 1980; XI Censo General de Población y Vivienda 1990; Censo de Población y Vivienda 1995; XIII Censo General de Población y Vivienda 2000; II Censo de Población y Vivienda 2005; Censo y Censo de Población y Vivienda 2010*. México, DF: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Dirección institucional del autor

Ing. Juan Carlos Valencia-Vargas

Comisión Estatal del Agua, Morelos
Avenida Plan de Ayala 825, cuarto piso
Plaza Cristal, Col. Teopanzolco
62350 Cuernavaca, Morelos, MÉXICO
Teléfono: +52 (777) 1008 370, extensión 1503
juancarlos.valencia@morelos.gob.mx