

**ACUERDO por el que se dan a conocer los estudios técnicos de aguas nacionales superficiales de la Región Hidrológica número 18 Balsas.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

JOSE LUIS LUEGE TAMARGO, Director General de la Comisión Nacional del Agua, Organismo Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 32 Bis fracciones III, XXIII, XXIV y XLI de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1, 2, 4, 7 BIS fracción IV, 9 fracciones I, VI, XVII, XVIII, XXXV, XLI y LIV, 12 fracciones I, VIII, XI y XII, y 38 de la Ley de Aguas Nacionales; 73 del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales; 1, 13 fracciones II, XI, XXVII y XXX en vinculación con el diverso 52 fracciones IV, inciso I) y V, incisos b) y e) del Reglamento Interior de la Comisión Nacional del Agua, y

**CONSIDERANDO**

Que el 18 de junio de 1940, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el "DECRETO declarando constituida la Reserva Nacional de Energía Hidráulica en las aguas del Río Balsas, Estado de Guerrero", expedido por el Ejecutivo Federal y por el que se declaraba constituida la Reserva Nacional de Energía Hidráulica en las aguas del Río Balsas, mismas que pasó a formar parte del patrimonio de la Comisión Federal de Electricidad, quien debía indicar en dos años, si realizaría el aprovechamiento de las aguas y si lo haría directamente o a través de un tercero;

Que el 30 de octubre de 1956, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el "DECRETO que declara constituida en favor de la Comisión del Tepalcatepec, para generación de energía, Reserva Nacional de Energía Hidráulica las aguas del Río Balsas, en el tramo que se indica, entre los Estados de Guerrero y Michoacán", expedido por el Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, mismo que declara constituida a favor de la Comisión del Tepalcatepec, para generación de energía, Reserva Nacional de Energía Hidráulica de las aguas del Río Balsas, señalando expresamente el que las aguas reservadas podrán ser aprovechadas en los riegos que se requieren en la cuenca alimentadora y en el tramo reservado para satisfacer las necesidades de las comunidades agrícolas que radican en la región, asimismo establece un plazo de diez años contados a partir de la emisión de dicho Decreto para que la citada Comisión resolviera si lleva a cabo el aprovechamiento y la forma de hacerlo;

Que el 25 de agosto de 1958, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el "DECRETO que declara constituida la Reserva Nacional de Energía Hidráulica, en las aguas de los Ríos Balsas y Amacuzac", mediante el cual se declara constituida la Reserva Nacional de Energía Hidráulica en las aguas mansas y torrenciales tanto del Río Balsas como del Río Amacuzac, que dicha reserva se constituye con la salvedad de que queden libres sin límite de gasto de derivación y de volumen anual correspondiente, los aprovechamientos que entonces se encontraban en estudio así como el destinado a las obras de construcción del proyecto del Río Tacámbaro, Municipio de Huetamo, Michoacán y de la Calera del proyecto del Río Oro, Municipio de Zirándaro, Guerrero así como otros proyectos que en lo futuro formulara la entonces Secretaría de Recursos Hidráulicos u otra dependencia del Poder Ejecutivo Federal en los términos de las leyes sobre la materia para utilizar en riego o en usos doméstico y servicios públicos, aguas mansas y torrenciales en los Ríos Amacuzac, Balsas y de sus afluentes;

Que el 2 de febrero de 1966, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el "ACUERDO que declara la veda por tiempo indefinido, para el otorgamiento de concesiones de agua del Río Balsas y de todos sus afluentes y sub-afluentes que constituyen su cuenca tributaria", expedido por el entonces Secretario de Recursos Hidráulicos y Presidente de la Comisión del Río Balsas, mismo que declara veda, por tiempo indefinido para el otorgamiento de concesiones de aguas del Río citado 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, dejando vigentes las reservas que han quedado citadas en los considerandos anteriores;

Que el 7 de diciembre de 2007, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas del Río Alto Atoyac, Río Amacuzac, Río Tlapaneco, Río Nexapa, Río Mixteco, Río Bajo Atoyac, Río Cutzamala, Río Medio Balsas, Río Cupatitzio, Río Tacámbaro, Río Tepalcatepec, Río Bajo Balsas, Río Paracho-Nahuatzen, Río Zirahuén y Río Libres Oriental, mismos que forman parte de la Región Hidrológica número 18 Balsas", en el que se determinó que la disponibilidad del Río Bajo Balsas, asciende a 10,859.5 millones de metros cúbicos, los cuales pueden aprovecharse aguas abajo de la Presa José María Morelos (La Villita);

Que la disponibilidad a que se hace referencia en el considerando anterior se determinó con base en 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”, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril de 2002, en la que se establece el método base para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales y subterráneas;

Que la determinación de dicha disponibilidad se realizó por parte de la Comisión Nacional del Agua con base en los estudios técnicos, mismos que se sujetaron a las especificaciones y el método desarrollado en dicha Norma Oficial Mexicana, habiéndose determinado la disponibilidad en la región hidrológica citada, para cada una de las cuencas hidrológicas que la integran, de conformidad con su ubicación, de manera tal que las mismas puedan identificarse individualmente y con posterioridad constituir elementos, para la determinación de la región hidrológica-administrativa en las que habrán de ejercer competencia las diversas unidades administrativas de la propia Comisión;

Que para los efectos que han quedado señalados en el párrafo anterior, la Comisión Nacional del Agua procedió a la realización de los estudios técnicos correspondientes, en cumplimiento con lo previsto en el artículo 38 párrafo primero de la Ley de Aguas Nacionales, en relación con el diverso 73 de su Reglamento, y en cuya elaboración se otorgó la participación a los usuarios, en la 37a. Sesión del Grupo de Seguimiento y Evaluación del Consejo de Cuenca del Río Balsas, celebrada el día 16 de abril de 2010, en la ciudad de Uruapan, Michoacán.

Que la realización de los presentes estudios técnicos, tienen como objeto, la de definir si existe la necesidad de modificar el marco regulatorio vigente, en materia de control de la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, por lo que he tenido a bien expedir el presente:

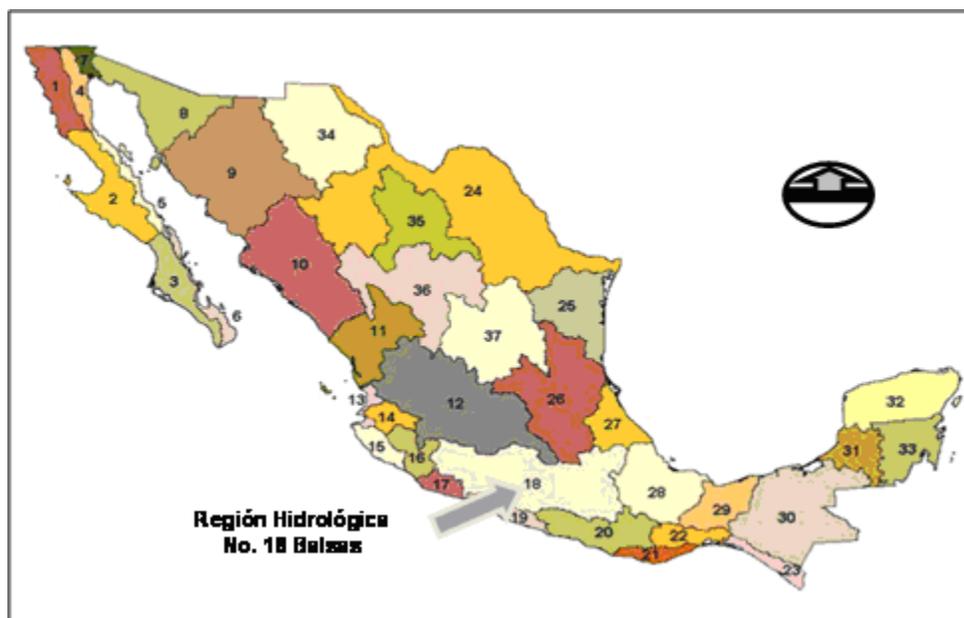
#### **ACUERDO POR EL QUE SE DAN A CONOCER LOS ESTUDIOS TECNICOS DE AGUAS NACIONALES SUPERFICIALES DE LA REGION HIDROLOGICA NUMERO 18 BALSAS**

**ARTICULO UNICO.-** Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales superficiales en la Región Hidrológica número 18 Balsas, en los siguientes términos.

#### **ESTUDIOS TECNICOS**

##### **1. Delimitación Geográfica**

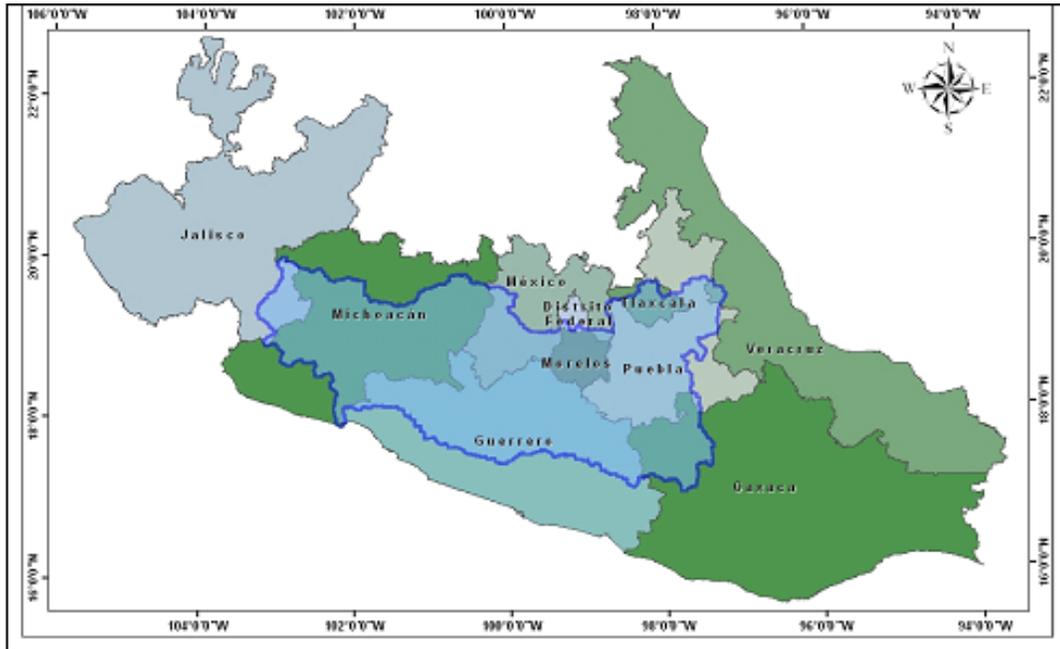
La Región Hidrológica número 18 Balsas, se localiza al Suroeste de nuestro país, está limitado al Norte por las Regiones Hidrológicas números 12 Lerma-Santiago, número 26 Río Pánuco y número 27 Norte de Veracruz, al Oeste por las Regiones hidrológicas números 16 Armería-Coahuayana y 17 Costa de Michoacán, al Sur por el Océano Pacífico y por las Regiones Hidrológicas números 19 Costa Grande de Guerrero y 20 Costa Chica de Guerrero, y al Este por la Región Hidrológica número 28 Papaloapan, la figura 1 ilustra la ubicación.



**Figura 1. Ubicación de la Región Hidrológica número 18 Balsas**

La Región Hidrológica número 18 Balsas se localiza entre los paralelos 17° 13' y 20° 04' de latitud Norte y los meridianos 97° 25' y 103° 20' de longitud Oeste. Cuenta con una superficie hidrológica de 117,405 kilómetros cuadrados, equivalente al 6% del territorio nacional (ver figura 2).

La región hidrológica, 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 más de 900 milímetros al año.



**Figura 2. Localización de la Región Hidrológica número 18 Balsas**

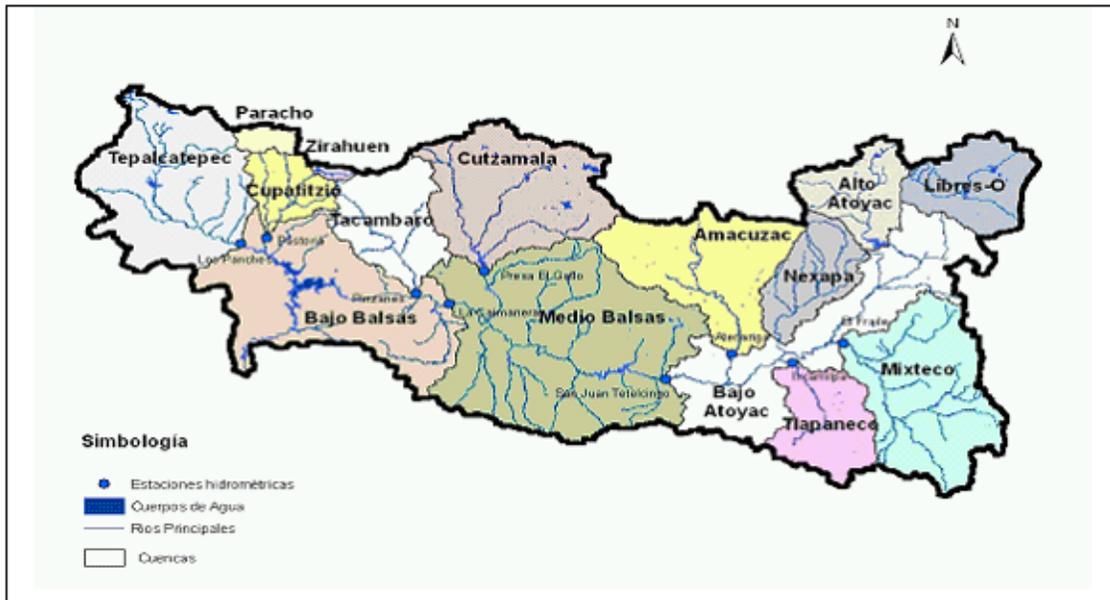
La Región Hidrológica número 18 Balsas, incluye en su totalidad al Estado de Morelos (100%) y parcialmente a los Estados de Tlaxcala (75%), Puebla (55%), México (36%), Oaxaca (9%), Guerrero (63%), Michoacán (62%) y Jalisco (4%), así como muy pequeñas porciones del Distrito Federal y del Estado de Veracruz; con un total de 422 municipios y una superficie total de 117,305.9 kilómetros cuadrados.

## 2. Sistema Hidrológico

Las condiciones de precipitación, la orografía, la geología, el uso del suelo y la extracción que se hace del recurso para su uso y aprovechamiento, definen las condiciones de escurrimiento y filtración hacia el subsuelo a lo largo y ancho en la Región Hidrológica número 18 Balsas. A continuación se presentan las condiciones de las aguas nacionales superficiales y del subsuelo en la subregión hidrológica.

### 2.1 Hidrología superficial

Para el análisis del escurrimiento en la Región Hidrológica número 18 Balsas, ésta se ha integrado en quince cuencas hidrológicas como se muestra en la figura 3, la división se realizó a partir de las condiciones físicas que las definen y de las estructuras de control existentes, ya sean presas o estaciones hidrométricas. Lo anterior, a excepción de las cuencas cerradas, definidas exclusivamente por sus límites físicos. Por otro lado, para fines de planeación y manejo administrativo, la Región Hidrológica número 18 Balsas, se ha dividido en las Subregiones Hidrológicas Alto, Medio y Bajo Balsas. La primera está integrada por las cuencas hidrológicas Río Libres Oriental, Río Alto Atoyac, Río Nexapa, Río Bajo Atoyac, Río Mixteco, Río Tlapaneco y Río Amacuzac. La Subregión Hidrológica del Medio Balsas está formada por las cuencas hidrológicas Río Medio Balsas y Río Cutzamala. Por su parte, las cuencas hidrológicas de Río Tacámbaro, Río Cupatitzio, Río Zirahuén, Río Paracho, Río Tepalcatepec y Río Bajo Balsas, están consideradas en la Subregión Hidrológica Bajo Balsas.



**Figura 3. Subregiones y cuencas hidrológicas de la Región Hidrológica número 18 Balsas**

Las quince cuencas hidrológicas que integran la Región Hidrológica número 18 Balsas son: Río Alto Atoyac, Río Amacuzac, Río Tlapaneco, Río Nexapa, Río Mixteco, Río Bajo Atoyac, Río Cutzamala, Río Medio Balsas, Río Cupatitzio, Río Tacámbaro, Río Tepalcatepec, Río Bajo Balsas, Río Paracho-Nahuatzen, Río Zirahuén y Río Libres Oriental, las cuencas hidrológicas Río Libres Oriental, Río Paracho-Nahuatzen y Río Zirahuén, son cerradas, las doce restantes están interconectadas entre sí y drenan sus aguas hacia el Océano Pacífico a través del Río Balsas, a continuación se describen las quince cuencas hidrológicas que integran la Región Hidrológica número 18 Balsas.

#### 2.1.1 Cuenca Hidrológica Río Alto Atoyac

Comprende desde donde nacen los escurrimientos del Río Atoyac, hasta donde se localiza la presa Manuel Avila Camacho (Valsequillo), localizada en las coordenadas geográficas 98° 05' 45" de longitud Oeste y 18° 54' 30" de latitud Norte.

La cuenca hidrológica Río Alto Atoyac, tiene una superficie de aportación de 4,135.52 kilómetros cuadrados, y se encuentra delimitada por las siguientes regiones y cuencas hidrológicas: al Norte por las Regiones Hidrológicas números 26 Pánuco y 27 Norte de Veracruz; al Sur por las cuencas hidrológicas Río Nexapa y Río Bajo Atoyac; al Oeste por la Región Hidrológica número 26 Pánuco; y al Este por la cuenca hidrológica Libres-Oriental.

#### 2.1.2 Cuenca Hidrológica Río Amacuzac

Comprende desde el nacimiento del Río Amacuzac hasta la estación hidrométrica Atenango del Río, ubicada en las coordenadas geográficas 99° 06' 30" de longitud Oeste y 18° 06' 45" de latitud Norte.

La cuenca hidrológica Río Amacuzac, tiene una superficie de aportación de 8,903.16 kilómetros cuadrados, y se encuentra delimitada por las siguientes regiones y cuencas hidrológicas: al Norte por las Regiones Hidrológicas números 26 Pánuco y 12 Lerma-Santiago; al Sur por la cuenca hidrológica Río Bajo Atoyac; al Oeste por las cuencas hidrológicas Río Cutzamala y Río Medio Balsas; y al Este por la cuenca hidrológica Río Nexapa.

#### 2.1.3 Cuenca Hidrológica Río Tlapaneco

Comprende desde el nacimiento del Río Tlapaneco, en las vertientes Norte de la Sierra de Coicoyán, en el Estado de Oaxaca, y de la Sierra de Malinaltepec en el Estado de Guerrero, en el complejo denominado Sierra Madre del Sur, hasta la ubicación de la estación hidrométrica Ixcamilpa, localizada en las coordenadas geográficas 98° 42' 30" de longitud Oeste y 18° 02' 15" de latitud Norte.

La cuenca hidrológica Río Tlapaneco, tiene una superficie de aportación de 4,981.53 kilómetros cuadrados, y se encuentra delimitada por las siguientes regiones y cuencas hidrológicas: al Norte y al Oeste por la cuenca hidrológica Río Bajo Atoyac; al Sur por la Región Hidrológica número 20 Costa Chica de Guerrero; y al Este por la cuenca hidrológica Río Mixteco.

#### **2.1.4 Cuenca Hidrológica Río Nexapa**

Comprende desde el nacimiento del Río Nexapa, desde la vertiente Oriental del Volcán Iztaccíhuatl y en las vertientes Oriental y Sur del Volcán Popocatepetl, hasta la estación hidrométrica Santa María Coetzala, localizada en las coordenadas geográficas 98° 49' 00" de longitud Oeste y 18° 11' 45" de latitud Norte.

La cuenca hidrológica Río Nexapa, tiene una superficie de aportación de 4,214.25 kilómetros cuadrados, y se encuentra delimitada por las siguientes regiones y cuencas hidrológicas: al Norte por la cuenca hidrológica Río Alto Atoyac y por la Región Hidrológica número 26 Pánuco; al Sur y Este por la cuenca hidrológica Río Bajo Atoyac; y al Oeste por la cuenca hidrológica Río Amacuzac.

#### **2.1.5 Cuenca Hidrológica Río Mixteco**

Comprende desde el nacimiento del Río Mixteco, en la vertiente Occidental de la sierra Oaxaqueña, hasta la estación hidrométrica El Fraile, localizada en las coordenadas geográficas 98° 23' 30" de longitud Oeste y 18° 10' 45" de latitud Norte.

La cuenca hidrológica Río Mixteco, tiene una superficie de aportación de 11,094.64 kilómetros cuadrados, y se encuentra delimitada por las siguientes regiones y cuencas hidrológicas: al Norte por la cuenca hidrológica Río Bajo Atoyac; al Sur por la Región Hidrológica número 20 Costa Chica de Guerrero; al Oeste por las cuencas hidrológicas Río Bajo Atoyac y Río Tlapaneco; y al Este por la Región Hidrológica número 28 Papaloapan.

#### **2.1.6 Cuenca Hidrológica Río Bajo Atoyac**

Comprende desde la Presa Manuel Avila Camacho, hasta la estación hidrométrica San Juan Tetelcingo, ubicada en las coordenadas geográficas 99° 31' 02" de longitud Oeste y 17° 55' 13" de latitud Norte.

La cuenca hidrológica Río Bajo Atoyac, tiene una superficie de aportación de 12,222.35 kilómetros cuadrados, y se encuentra delimitada por las siguientes regiones y cuencas hidrológicas: al Norte por las cuencas hidrológicas Río Nexapa, Río Alto Atoyac y Río Libres Oriental; al Sur por la Región Hidrológica número 20 Costa Chica de Guerrero; al Oeste por las cuencas hidrológicas Río Medio Balsas y Río Amacuzac; y al Este por las cuencas hidrológicas Río Tlapaneco y Río Mixteco.

#### **2.1.7 Cuenca Hidrológica Río Cutzamala**

Comprende desde el nacimiento de los escurrimientos del Río Zitácuaro que desciende del eje volcánico en la vertiente Occidental de las sierras de Angango y Zitácuaro en el Estado de Michoacán y del Río Tilostoc que se origina en el Estado de México, hasta la estación hidrométrica El Gallo, localizada en las coordenadas geográficas 100° 40' 52" de longitud Oeste y 18° 41' 15" de latitud Norte.

La cuenca hidrológica Río Cutzamala, tiene una superficie de aportación de 10,619.14 kilómetros cuadrados, y se encuentra delimitada por las siguientes regiones y cuencas hidrológicas: al Norte por la Región Hidrológica número 12 Lerma-Santiago; al Sur por la cuenca hidrológica Río Medio Balsas; al Oeste por la cuenca hidrológica Río Tacámbaro; y al Este por la cuenca hidrológica Río Amacuzac.

#### **2.1.8 Cuenca Hidrológica Río Medio Balsas**

Comprende desde la estación hidrométrica San Juan Tetelcingo, la cual marca el límite de las Subregiones Hidrológicas Alto y Medio Balsas hasta la estación hidrométrica La Caimanera, ubicada en las coordenadas geográficas 100° 31' 12" de longitud Oeste y 18° 16' 48" de latitud Norte.

La cuenca hidrológica Río Medio Balsas, tiene una superficie de aportación de 21,268.40 kilómetros cuadrados, y se encuentra delimitada por las siguientes regiones y cuencas hidrológicas: al Norte por la cuenca hidrológica Río Cutzamala; al Sur por las Regiones Hidrológicas números 19 y 20, Costas Grande y Chica de Guerrero; al Oeste por las cuencas hidrológicas Río Tacámbaro y Río Bajo Balsas; y al Este por las cuencas hidrológicas Río Amacuzac y Río Bajo Atoyac.

#### **2.1.9 Cuenca Hidrológica Río Cupatitzio**

Comprende a partir de donde nacen los escurrimientos del Río Cupatitzio en el Nor-noreste de la ciudad de Uruapan, Michoacán hasta la estación hidrométrica La Pastoría, localizada en las coordenadas geográficas 102° 03' 25" de longitud Oeste y 18° 55' 40" de latitud Norte.

La cuenca hidrológica Río Cupatitzio, tiene una superficie de aportación de 2,659.03 kilómetros cuadrados, y se encuentra delimitada por las siguientes cuencas hidrológicas: al Norte por las cuencas hidrológicas Río Paracho y Río Zirahuén; al Sur por la cuenca hidrológica Río Bajo Balsas; al Oeste por la cuenca hidrológica Río Tepalcatepec; y al Este por la cuenca hidrológica Río Tacámbaro.

**2.1.10 Cuenca Hidrológica Río Tacámbaro**

Comprende a partir de las corrientes perennes que descienden desde una altitud de 3,000 metros sobre el nivel medio del mar unos 40 kilómetros al Sureste de la ciudad de Morelia, Michoacán hasta la estación hidrométrica Los Pinzanes, localizada en las coordenadas geográficas 100° 40' 52" de longitud Oeste y 18° 41' 15" de latitud Norte.

La cuenca hidrológica Río Tacámbaro, tiene una superficie de aportación de 5,495.46 kilómetros cuadrados, y se encuentra delimitada por las siguientes regiones y cuencas hidrológicas: al Norte por la Región Hidrológica número 12 Lerma-Santiago; al Sur por la cuenca hidrológica Río Bajo Balsas; al Oeste por la cuenca hidrológica Río Cutzamala; y al Este por la cuenca hidrológica Río Cupatitzio.

**2.1.11 Cuenca Hidrológica Río Tepalcatepec**

Comprende desde donde nacen los escurrimientos del Río Quitupan en el cerro de la Tinaja hasta la estación hidrométrica Los Panches, localizada en las coordenadas geográficas 102° 13' 37" de longitud Oeste y 18° 53' 10" de latitud Norte.

La cuenca hidrológica Río Tepalcatepec, tiene una superficie de aportación de 11,718.72 kilómetros cuadrados, y se encuentra delimitada por las siguientes regiones y cuencas hidrológicas: al Norte por la Región Hidrológica número 12 Lerma-Santiago; al Sur por la Región Hidrológica número 17 Costa de Michoacán; al Este por la cuenca hidrológica Río Cupatitzio; y al Oeste por la Región Hidrológica número 16 Armería-Coahuayana.

**2.1.12 Cuenca Hidrológica Río Bajo Balsas**

Comprende desde las estaciones hidrométricas La Caimanera, La Pastoría, Los Pinzanes y Los Panches hasta su desembocadura al Océano Pacífico en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Michoacán, localizada en las coordenadas geográficas 100° 31' 12" de longitud Oeste y 18° 16' 48" de latitud Norte.

La cuenca hidrológica Río Bajo Balsas, tiene una superficie de aportación de 13,949.96 kilómetros cuadrados, y se encuentra delimitada por las siguientes regiones y cuencas hidrológicas: al Norte por las cuencas hidrológicas Río Cupatitzio y Río Tacámbaro; al Sur por la Región Hidrológica número 19 Costa Grande de Guerrero; al Oeste por la cuenca hidrológica Río Tepalcatepec; y al Este por la cuenca hidrológica Río Medio Balsas.

**2.1.13 Cuenca Hidrológica Río Paracho–Nahuatzen**

Comprende a la cuenca cerrada Paracho–Nahuatzen, ubicada al Norte de Uruapan y al Oeste de la Laguna de Pátzcuaro, es una cuenca rodeada de cerros de los cuales descienden una serie de corrientes que no reconocen ninguna salida debido a las características topográficas predominantes en esta zona.

La cuenca hidrológica Río Paracho-Nahuatzen, tiene una superficie de aportación de 848.50 kilómetros cuadrados, y se encuentra delimitada por las siguientes regiones y cuencas hidrológicas: al Norte y al Este por la Región Hidrológica número 12 Lerma-Santiago; al Sur por la cuenca hidrológica Río Cupatitzio; al Oeste por la cuenca hidrológica Río Tepalcatepec.

**2.1.14 Cuenca Hidrológica Río Zirahuén**

Que las corrientes de agua se encuentran diferenciadas entre las corrientes de superficie influenciadas por los vientos dominantes del suroeste y las corrientes generadas por las láminas subacuáticas de flujo agua producto de la infiltración de la cuenca en su porción oriental, lo que convierte al lago en un complejo sistema de distribución de materiales en su vaso lacustre.

Que la cuenca la integran una serie de formaciones geológicas que influyen directamente en el mantenimiento del ciclo hidrológico regional como el Cerro Burro, Zirahuén, la Cantera, el Tecolote, el Frijol, Zimbicho, la Tapada, la Cofradía y la Sierra de Cortés (conjunto volcánico que originó al lago), así como la presencia de más de 40 volcanes en cuyas bases existen coladas de lavas espumosas conocidas como "malpaíses" y que representan sitios estratégicos de recarga de acuíferos para la región.

Comprende la cuenca cerrada Río Zirahuén, es una cuenca con más de 40 volcanes en cuyas bases existen coladas de lavas espumosas conocidas como "malpaíses" y que representan sitios estratégicos de recarga de acuíferos para la región y a través de cuyas ladera escurre superficialmente el agua de lluvia y le da vida en la porción oriental al lago de Zirahuén.

La cuenca hidrológica Río Zirahuén, tiene una superficie de aportación de 282.61 kilómetros cuadrados y se encuentra delimitada por las siguientes regiones y cuencas hidrológicas: al Norte por la Región Hidrológica número 12 Lerma-Santiago, al Sur, Este y Oeste por las cuencas hidrológicas Río Cupatitzio y Río Tacámbaro. Se trata de una cuenca cerrada sin salidas superficiales.

**2.1.15 Cuenca Hidrológica Río Libres Oriental**

Comprende desde el nacimiento del Arroyo Xonecuila y los Ríos Barranca y La Malinche, en el Estado de Tlaxcala, los cuales vierten sus escurrimientos, en forma intermitente, al Lago de Totolcingo o El Carmen. Se trata de una cuenca cerrada sin salidas superficiales.

La cuenca hidrológica Río Libres Oriental, tiene una superficie de aportación de 4,912.63 kilómetros cuadrados, y se encuentra delimitada por las siguientes regiones y cuencas hidrológicas: al Norte por la Región Hidrológica número 27 Norte de Veracruz; al Sur por la cuenca hidrológica Río Bajo Atoyac; al Este por la Región Hidrológica número 28 Papaloapan; y al Oeste por la cuenca hidrológica Río Alto Atoyac.

**2.2 Hidrología subterránea**

Dentro de la Región Hidrológica número 18 Balsas se ha definido la existencia de 41 unidades hidrogeológicas (ver figura 4 y cuadro 1), que captan como recarga media renovable un volumen de 4,543 millones de metros cúbicos por año, frente a una extracción de 2,292 millones de metros cúbicos por año que se realiza por los usos agrícola, público urbano, doméstico e industrial mediante obras de alumbramiento, lo que representa que se extrae aproximadamente el 50% del volumen que se recarga. Sin embargo los porcentajes de extracción varían mucho de una región a otra, ya que los acuíferos que están en donde se han emplazado las grandes concentraciones urbanas industriales en la cuenca, están sufriendo de una fuerte presión y varios de ellos o ya están sobreexplotados o están en camino de serlo. En las zonas montañosas de los Estados de Puebla, Oaxaca y Guerrero, los acuíferos son pequeños y muy poco potentes, por lo que son difíciles de explotar.



**Figura 4. Unidades Hidrogeológicas en la Región Hidrológica número 18 Balsas**

**Cuadro 1. Acuíferos o Unidades Hidrogeológicas en la Región Hidrológica número 18 Balsas**

No.	ACUIFERO O UNIDAD HIDROGEOLOGICA
1	ALTAMIRANO-CUTZAMALA
2	ALTO ATOYAC
3	APATZINGAN
4	ARCELIA
5	ATLIXCO-IZUCAR DE MATAMOROS
6	BUENAVISTA DE CUELLAR
7	CHILAPA
8	CHURUMUCO
9	CIUDAD HIDALGO-TUXPAN
10	COAHUAYUTLA

No.	ACUIFERO O UNIDAD HIDROGEOLOGICA
11	COLOMOS
12	COTIJA
13	CUAUTLA-YAUTEPEC
14	CUERNAVACA
15	HUAJUAPAN DE LEON
16	HUAMANTLA
17	HUETAMO
18	HUITZUCO
19	IGUALA
20	IXCAQUIXTLA

No.	ACUIFERO O UNIDAD HIDROGEOLOGICA
21	JUXTLAHUACA
22	LA HUACANA
23	LAZARO CARDENAS
24	LIBRES-ORIENTAL
25	MARISCALA
26	NUEVA ITALIA
27	PASEO DE ARENA
28	POLONCINGO
29	QUITUPAN
30	TACAMBARO-TURICATO
31	TAMAZULAPAN
32	TEMASCALTEPEC

No.	ACUIFERO O UNIDAD HIDROGEOLOGICA
33	TENANCINGO
34	TEPALCINGO-AXOCHIAPAN
35	TLACOTEPEC
36	TLAPA-HUAMUXTITLAN
37	URUAPAN
38	VALLE DE PUEBLA
39	VALLE DE TECAMACHALCO
40	VILLA VICTORIA-VALLE DE BRAVO
41	ZACATEPEC

### 3. Caracterización Socioeconómica

Al igual que en el resto del país, en la Región Hidrológica número 18 Balsas la población está ampliamente distribuida alrededor de toda la región hidrológica en pequeñas localidades menores de 2,500 habitantes, pero también existen grandes concentraciones urbanas. Especialmente en cuanto se refiere al agua, esta característica de la distribución de la población, crea serios problemas para la dotación de servicios básicos, ya que tanto la dispersión como la concentración excesiva implica esfuerzos importantes para la localización y explotación de fuentes de abastecimiento y construcción de redes de distribución de agua potable y colección y tratamiento de las aguas residuales generadas. Asimismo, esta distribución de la población crea asimetrías en el desarrollo de la población, ya que la propia concentración poblacional ha implicado concentración de la riqueza y los recursos.

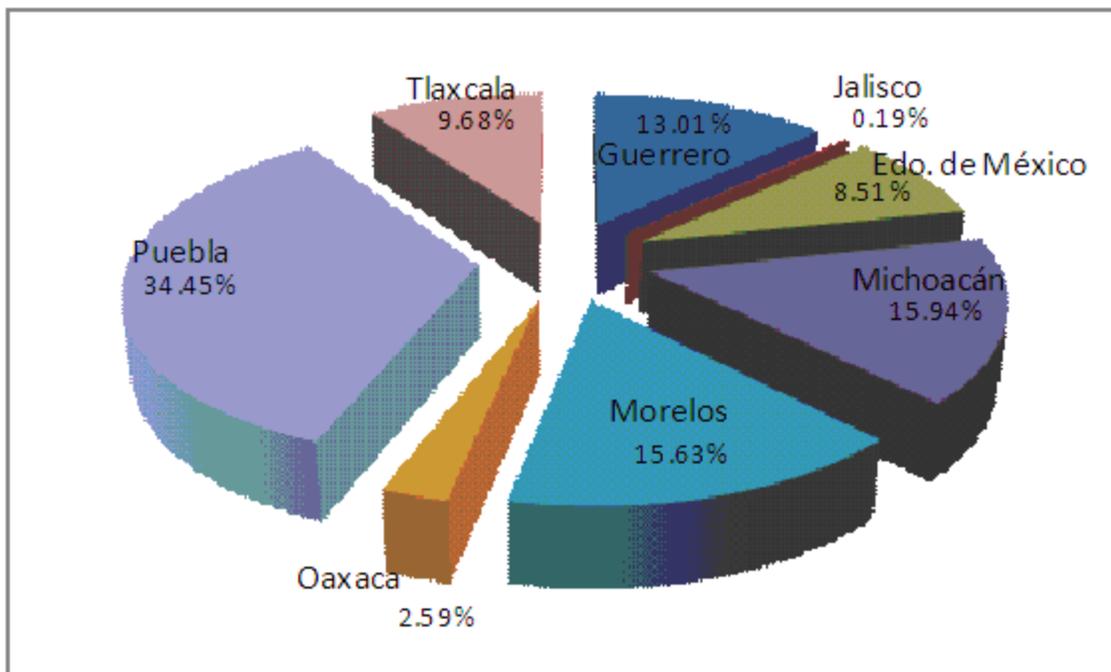
#### 3.1 Aspectos sociales

Región Hidrológica número 18 Balsas tiene 43 municipios con una población mayor de 50,000 habitantes, por su importancia existen 14 centros urbanos de mediana y gran importancia, con población mayor a 100,000 habitantes, donde se concentran el 33.67% de la población total, es decir 3.5 millones de habitantes, destacando: Cuautla, Cuernavaca y Jiutepec, en el Estado de Morelos; Atlixco, Ciudad de Puebla, San Martín Texmelucan y San Pedro Cholula en el Estado de Puebla; Iguala de la Independencia en el Estado de Guerrero; y Ciudad Hidalgo, Apatzingán, Zitácuaro, Uruapan y Lázaro Cárdenas en el Estado de Michoacán. Además existen siete grandes Zonas Metropolitanas que concentran el 37.57% del total de la población de la cuenca, éstas son: la Zona Metropolitana de Cuernavaca con siete municipios conurbados y una población total de 787,556 habitantes; la Zona Metropolitana de Cuautla con cinco municipios conurbados y una población de 368, 543 habitantes; la mayor de ellas, que es la cuarta concentración humana más grande del país, es la Zona Metropolitana de Puebla-Tlaxcala, en la que están conurbados diez municipios de Puebla y trece de Tlaxcala, con una población total de 2'109,049 habitantes; la Zona Metropolitana de San Martín Texmelucan con dos municipios conurbados y una población de 154,253 habitantes; la Zona Metropolitana de Apizaco con ocho municipios conurbados y una población total de 182,473 habitantes y por último la Zona Metropolitana de Tlaxcala con once municipios conurbados y una población de 275,182 habitantes. Esto quiere decir que en estas siete metrópolis se concentra el 37.57% de la población total de la región hidrológica.

Es importante señalar que en la Subregión Hidrológica Alto Balsas se concentra el 70.6% de la población, misma que superficialmente sólo ocupa el 43.02%. En el cuadro 2, se presenta la distribución de la población por entidad federativa y de él se deriva la figura 5, donde se presenta la distribución porcentual por entidad federativa, en la Región Hidrológica número 18 Balsas. El hecho de que el 70.6% de la población se encuentre en la parte alta de la cuenca representa un enorme reto para satisfacer los requerimientos de agua de la misma, ya que por tratarse de la parte alta de la región hidrológica existe poca oferta de agua.

**Cuadro 2. Distribución de la población por Entidad Federativa-Subregión Hidrológica**

ESTADO	SUBREGION HIDROLOGICA			TOTAL
	ALTO BALSAS	MEDIO BALSAS	BAJO BALSAS	
Guerrero	451,105	790,718	100,549	1'342,372
México	403,937	474,092		878,029
Michoacán		398,299	1'247,211	1'645,510
Morelos	1'612,899			1'612,899
Oaxaca	267,070			267,070
Puebla	3'555,449			3'555,449
Tlaxcala	999,035			999,035
Jalisco			19,723	19,723
<b>TOTAL</b>	<b>7'289,545</b>	<b>1'663,109</b>	<b>1'367,483</b>	<b>10'320,137</b>



**Figura 5. Distribución porcentual de la población por Entidad Federativa**

**3.2 Aspectos socioeconómicos**

**3.2.1 Población económicamente activa**

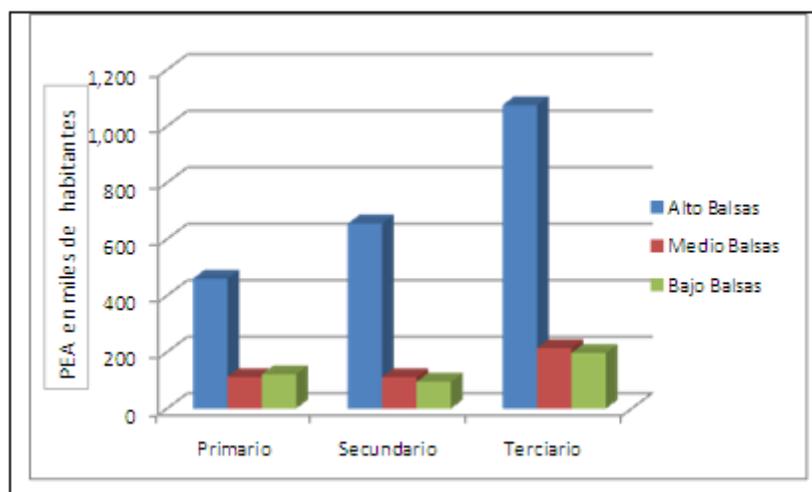
Del total de la población que vivía dentro de la Región Hidrológica número 18 Balsas en el año 2005, la Población Económicamente Activa ascendió a 3'142,902 habitantes, representando el 30.45% del total de la población. De éstos, el 98.75% está ocupada; es decir, sólo 3.1 millones de habitantes trabajan y generan ingresos, como se muestra en el cuadro 3.

En el sector primario laboran 692,392 personas, que equivalen al 22% de la Población Económicamente Activa; en el sector secundario laboran 860,619 personas que equivalen al 27.4% de la Población Económicamente Activa y en el sector terciario casi 1.5 millones de personas que equivalen al 47.2% de la Población Económicamente Activa; es decir que la mayoría de la población asentada en la Región Hidrológica, está ocupada en el sector terciario. Por lo que se refiere a la distribución de la Población Económicamente Activa por subregión hidrológica, el 71.7% de la Población Económicamente Activa se concentra en la Subregión Hidrológica Alto Balsas, que corresponde con la distribución de la población total en la cuenca. En la figura 6, se presenta por sector, la distribución de la Población Económicamente Activa por subregión.

**Cuadro 3. Distribución de la Población por Sectores en la Región Hidrológica número 18 Balsas**

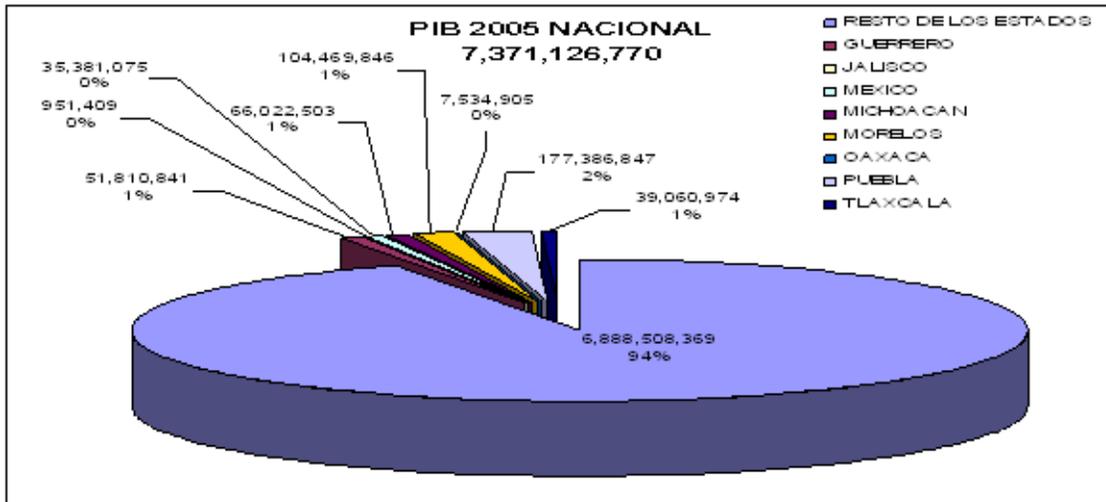
CONCEPTO	SUBREGION HIDROLOGICA ALTO BALSAS	SUBREGION HIDROLOGICA MEDIO BALSAS	SUBREGION HIDROLOGICA BAJO BALSAS	TOTAL	%
Población Económicamente Activa total (PEA)	2'254,646	458,263	429,993	3'142,902	100.0
Ocupada	2'225,615	452,689	425,270	3'103,574	98.75
Sectores					
Primario	459,451	111,540	121,401	692,392	22.03
Secundario	654,853	111,298	94,468	860,619	27.38
Terciario	1'074,555	213,888	196,247	1'484,690	47.24
No Especificado	36,756	15,963	13,154	65,873	2.1
Agrícola	459,451	111,540	121,401	692,392	22.03
Minería	6,196	4,389	2,324	12,909	0.41
Extracción	3,304	2,340	1,241	6,885	0.21
Manufactura	371,761	81,389	68,125	521,275	16.58
Electricidad y agua	10,262	5,228	3,873	19,363	0.61
Construcción	263,330	17,952	18,905	300,187	9.55
Comercio	322,357	63,096	54,015	439,468	13.98
Transporte	102,082	19,891	18,330	140,303	4.46
Financiero	24,714	2,352	5,597	32,663	1.04
Administración Pública	78,442	13,474	16,614	108,530	3.45
Servicios comerciales	233,178	55,426	19,766	308,370	9.8
Servicios profesionales	34,385	4,491	4,625	43,501	1.38
Restaurantes y hoteles	63,398	13,688	41,540	118,626	3.77
Desocupada	29,031	5,574	4,723	39,328	1.25

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía; Sistemas de Cuentas Nacionales 2005

**Figura 6. Distribución de la Población Económicamente Activa por subregión hidrológica**

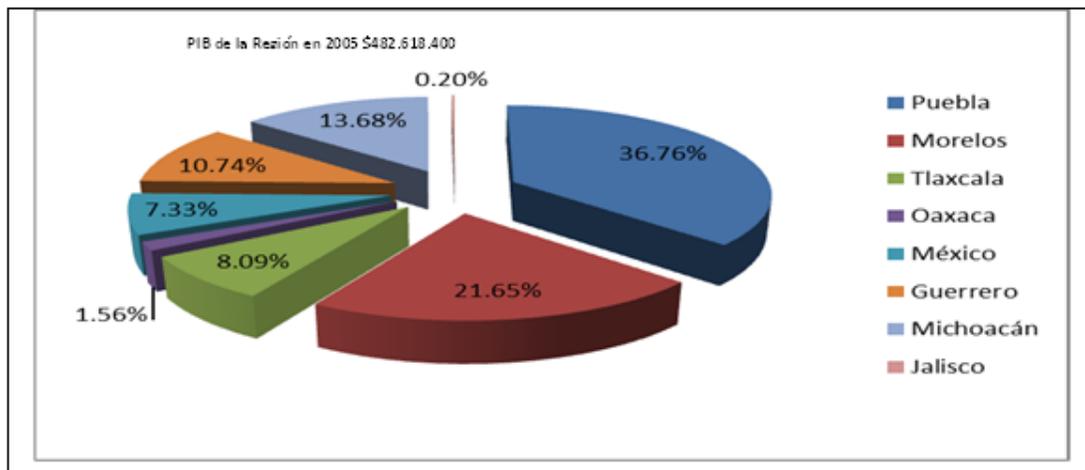
**3.2.2 Producto Interno Bruto**

El Producto Interno Bruto Nacional al año 2005, ascendió a 7,377.12 millones de pesos, de los cuales, 482.6 millones de pesos, equivalentes al 6% del total nacional, se generó en la Región Hidrológica número 18 Balsas. En la figura 7, se presenta esta distribución y el impacto por entidad federativa Producto Interno Bruto Regional.



**Figura 7. Impacto del Producto Interno Bruto de la Región Hidrológica número 18 Balsas en el contexto Nacional**

Del análisis de la figura 8, se puede determinar que los Estados de Puebla, Morelos y Michoacán, son los Estados que más contribuyen al Producto Interno Bruto en la Región Hidrológica número 18 Balsas, en la figura 8, se presenta la distribución del Producto Interno Bruto Nacional de la Región, por Estado.



**Figura 8. Porcentaje del PIB de la Región Hidrológica número 18 Balsas por Entidad Federativa**

**3.2.3 Evolución del Producto Interno Bruto e identificación de centros de actividades económicas en la región**

El Producto Interno Bruto en la Región Hidrológica número 18 Balsas evolucionó positivamente para el periodo 1997-2005; toda vez que en 1997 se tuvieron ingresos del orden de 345,297 millones de pesos y para el 2005 se ingresaron 482,618 millones de pesos. Asimismo, se determinó que los servicios comunales, sociales y personales, así como la industria manufacturera, el transporte, el comercio, los hoteles, restaurantes y el sector agrícola representan los mayores ingresos en la Región Hidrológica número 18 Balsas, con un 23.6, 18.8 y 20.5 por ciento respectivamente, de un total al 2005 del Producto Interno Bruto de 482,618 millones de pesos.

En cuanto a la industria que genera ingresos al Producto Interno Bruto, se puede señalar que ésta se encuentra básicamente asentada en la Subregión Hidrológica Alto Balsas, es decir, en los Estados de Puebla, Tlaxcala y Morelos, en donde se ubican empresas armadoras de vehículos (Volkswagen y la Nissan), Cementeras como la PORTLAND y CEMEX y de textiles, entre otras, de las cuales las que mayor consumo de agua presentan son las textileras. Aun cuando la mayor parte de la industria se localiza en la zona Alta de la Región, en la zona Baja existen industrias importantes dentro de las cuales destaca la Siderúrgica Lázaro Cárdenas, que es una de las principales consumidoras de agua que se ubica en una zona en donde existe suficiencia del recurso.

En cuanto al sector agrícola y su impacto en el Producto Interno Bruto, existe una cantidad importante de tierras dedicadas al cultivo equivalentes a 224.4 miles de hectáreas localizadas en los Distritos de Riego de los Estados de Morelos, Michoacán, Guerrero, Tlaxcala y Puebla.

### 3.3 Otros indicadores socioeconómicos

Derivado del análisis del cuadro 4, destaca el hecho de que la población en la región se encuentra por debajo de la media nacional en cuanto a niveles de escolaridad con 5.33 años, así como que el 35.31% de los 10.3 millones de habitantes tienen escolaridad mayor a primaria. De igual forma se destaca el hecho de que sólo el 13.7% de la población gana menos de un salario mínimo y que el 31.5% de la población económicamente activa trabaja en el sector primario.

**Cuadro 4. Principales Niveles de Bienestar en la Región Hidrológica Número 18 Balsas al 2005**

INDICADOR	UNIDAD	NACIONAL	REGION	RELACION REGION/NACIONAL %
Población	%	100	10.32	10.32
Escolaridad promedio de la PEA	años	5.39	5.33	98.89
Población de 15 años y más con instrucción postprimaria	%	42.5	35.31	83.08
PEA	%	51.77	45.2	87.31
Población que son trabajadores agropecuarios	%	22.1	31.5	142.53
Población que gana menos de un salario mínimo	%	12.16	13.77	113.24
Población que gana menos de 5 salarios mínimos	%	11.71	8.2	70.03
Población menor de 15 años	%	33.43	35.82	107.15
Población nacida en otro Estado	%	18.17	11.81	65.00
Población de 5 años y más que habla lengua indígena y habla español	%	6.01	2.12	35.27
Densidad de población	Habitantes por kilómetro cuadrado	50	83	166.00
Viviendas particulares con piso de tierra	%	19.46	24.95	128.21
Ocupantes por vivienda particular	Habitantes por vivienda.	5.02	5.1	101.59
Viviendas particulares con drenaje	%	63.63	49.9	78.42
Viviendas particulares con agua entubada	%	79.39	81.75	102.97
Viviendas particulares con electricidad	%	87.52	86.28	98.58

Fuente: Hombres y Mujeres en México, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2005 y datos generados por el Organismo de Cuenca Balsas

Un aspecto importante a señalar es en cuanto a niveles de bienestar es el relativo a la existencia de servicio de agua potable en la Región Hidrológica número 18 Balsas, donde se puede señalar que en las zonas urbanas la cobertura de servicios oscila entre 77 y 95%, según datos proporcionados por los Gobiernos de los Estados, que comparativamente con los datos oficiales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía varían entre 67 y 96%. En este sentido se puede señalar que en las zonas urbanas de la región hidrológica realmente el problema de agua potable se ha venido resolviendo lo que ha dado una mejor calidad de vida a la población. Sin embargo, en las zonas rurales los valores son inferiores.

Por lo que se refiere a habitantes con viviendas particulares con drenaje, en la Región Hidrológica el 49.9% cuenta con este servicio, cantidad inferior a la media nacional del 63.63%. Contrariamente a las cifras mencionadas, las viviendas particulares con agua entubada representan el 81.75% del total, cifra mayor a la media nacional de 79.39%. Esto significa, que una de las prioridades para los próximos años en la Región Hidrológica, será lo concerniente a la construcción de sistemas de drenaje que capten las aguas generadas, reduciendo la contaminación que se genera, así como la construcción de sistemas de tratamiento que reduzcan las descargas de aguas crudas a ríos, canales y embalses.

Como resultado de lo anterior, se puede señalar que dadas las características de la población de la Región Hidrológica, fundamentalmente urbana, será indispensable garantizar las necesidades de agua en el futuro inmediato, así como sanear todas las aguas que se generen, ya que actualmente existe una enorme brecha entre las coberturas de ambos servicios. Lo anterior, obliga también a que las zonas rurales deberán adquirir especial relevancia, a fin de incrementar los niveles de bienestar de la población.

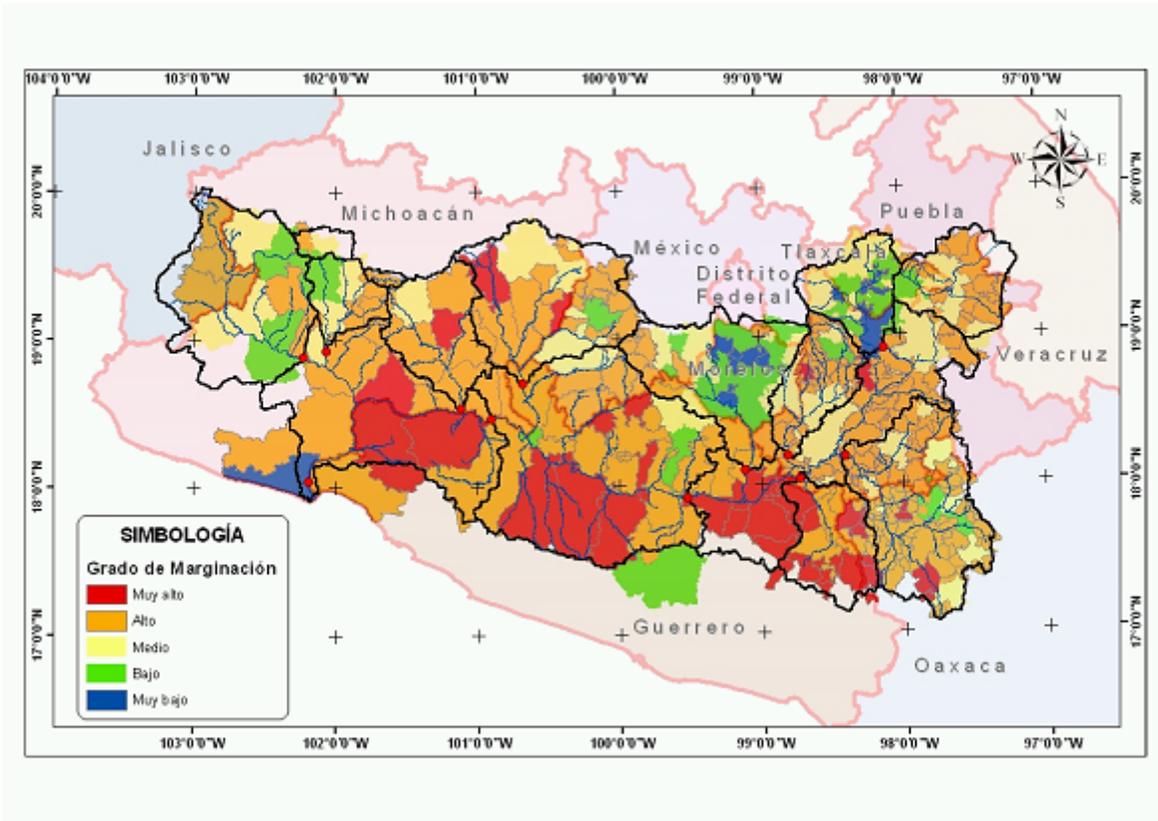
Por otro lado, en la Región Hidrológica número 18 Balsas, se presentan grandes contrastes, al haber zonas con marginalidad sumamente alta, mientras que en otras el índice es muy bajo, oscilando entre 1.15 en la porción del Estado de Guerrero en la Subregión Hidrológica Bajo Balsas, hasta un 0.82 en el Estado de Tlaxcala (ver cuadro 5).

**Cuadro 5. Índices de Marginalidad en la Región Hidrológica número 18 Balsas**

ESTADO	INDICE DE MARGINALIDAD POR SUBREGION					
	ALTO BALSAS		MEDIO BALSAS		BAJO BALSAS	
Guerrero	1.12	Alta	0.48	Alta	1.15	Muy Alta
Jalisco					0.49	Alta
México	-0.29	Media	0.37	Alta		
Michoacán			0.27	Alta	-0.14	Media
Morelos	-0.69	Media				
Oaxaca	0.44	Alta				
Puebla	0.02	Medio				
Tlaxcala	-0.82	Baja				
Totales	-0.22	Media	1.12	Alta	1.5	Alta
<b>Total de la Región Balsas</b>			<b>0.81</b>		<b>Alta</b>	

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía; Censo Nacional de Población y Vivienda 2000

Por otra parte, en la figura 9 se presentan los índices de marginación, municipio por municipio, donde se puede destacar que alrededor de las grandes concentraciones de las Ciudades de Puebla, Tlaxcala, Cuernavaca y Cuautla; así como en el Municipio de Lázaro Cárdenas en el Estado de Michoacán, se presentan los índices de marginalidad más bajos. Como se puede apreciar, el Estado de Guerrero es el que tiene los índices de marginalidad más altos.



**Figura 9. Índices de marginalidad por Municipio en la Región Hidrológica número 18 Balsas**

**3.4 Población urbana y rural**

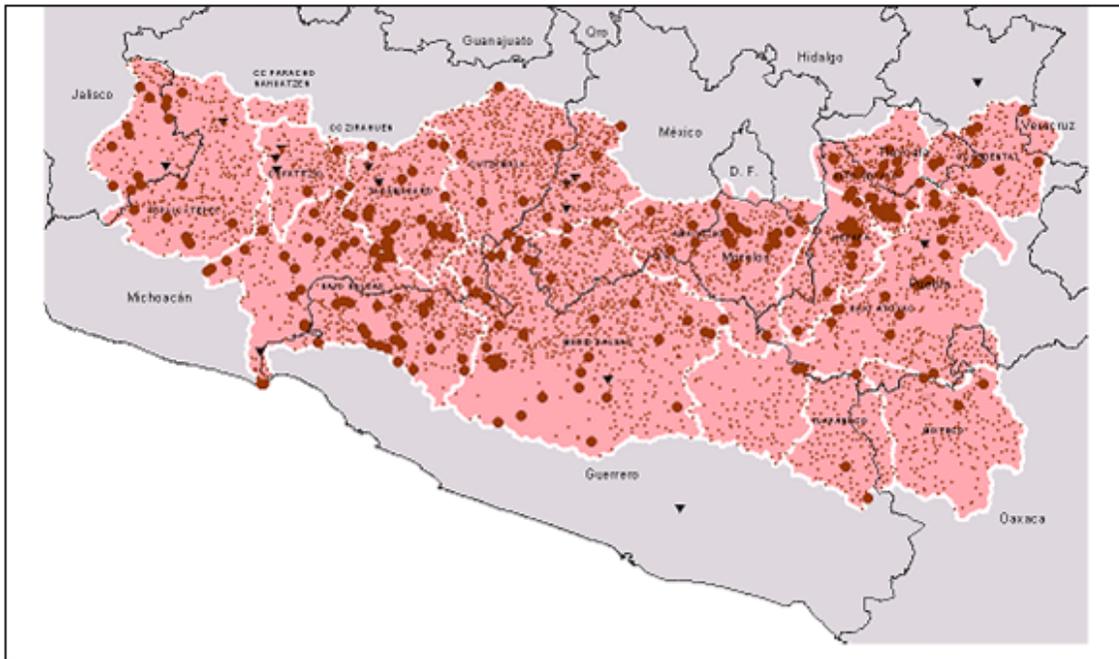
En 1990 en la Región Hidrológica número 18 Balsas, había una población de 8'225,107 habitantes, para el 2000 la población se incrementó a 9'533,591 habitantes; es decir en una década hubo un crecimiento de 1'308,484 habitantes, lo que significó un incremento promedio anual de 1.5%, menor a la media nacional. Este crecimiento ha disminuido ligeramente en los últimos años. Lo anterior, debido fundamentalmente a la emigración de personas, básicamente de los Estados de Guerrero, Oaxaca y Michoacán, hacia otras entidades del país e incluso hacia Estados Unidos de América.

La distribución de la población urbana y rural por Subregión Hidrológica, se presenta en el cuadro 6, donde se puede observar que la población en 2005 es eminentemente urbana, pues alcanza el 69.91% de la población total, el 30.09% restante es población rural, es decir, que vive en localidades menores a 2,500 habitantes y está ampliamente distribuida en toda la cuenca, como se muestra en la figura 10.

**Cuadro 6. Población rural y urbana por Subregión Hidrológica en 2005**

SUBREGION HIDROLOGICA	POBLACION URBANA	POBLACION RURAL
Alto Balsas	5'509,941	1'779,604
Medio Balsas	795,734	867,375
Bajo Balsas	909,636	457,847
<b>TOTAL</b>	<b>7'215,311</b>	<b>3'104,826</b>

Se puede destacar, que porcentualmente la Subregión Hidrológica Alto Balsas aporta el 57.3% de la población rural y el 76.4% de la urbana; el 75.6% de la población en la Subregión Hidrológica Alto Balsas es urbana. Por otro lado, como se puede apreciar en la Subregión Hidrológica Medio Balsas hay más población rural que urbana, pues la primera representa el 52.2% del total, lo que representa un enorme reto para la dotación de servicios básicos dada la dispersión de las localidades; mientras que en la Subregión Hidrológica Bajo Balsas de cada tres habitantes dos son urbanos.



**Figura 10. Localidades en la Región Hidrológica número 18 Balsas**

**3.5 Proyección de la población urbana y rural**

La población total en el 2005 en la Región Hidrológica número 18 Balsas, ascendió a 10'320,137 habitantes, constituida por un 69.91% de población urbana y 30.09% de rural. La población urbana se concentra en localidades con más de 2,500 habitantes, con una población total de 7'215,311 habitantes. Por lo que se refiere al periodo comprendido del 2010 al 2030, se espera un incremento en la población de 966,021 habitantes de los cuales el 98% (946,701 habitantes) será población urbana. En el cuadro 7, se presenta el crecimiento esperado de la población al año 2030, por subregión hidrológica.

**Cuadro 7. Población 2000-2030 en la Región Hidrológica número 18 Balsas**

Subregión Hidrológica	2000	2005	2010	2020	2030
Alto Balsas	6'895,640	7'289,545	7'585,112	8'055,160	8'554,336
Medio Balsas	1'809,240	1'663,109	1'701,095	1'698,767	1'696,441
Bajo Balsas	1'382,955	1'367,483	1'388,666	1'389,392	1'390,118
<b>Total</b>	<b>10'087,835</b>	<b>10'320,137</b>	<b>10'674,874</b>	<b>11'143,318</b>	<b>11'640,895</b>

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía; Resultados del Censo de Población 2005, Proyecciones del Consejo Nacional de Población.

**4. Usos del suelo y cobertura vegetal**

La palabra suelo se deriva del latín *solum*, que significa suelo, tierra o parcela. Los suelos se forman por la combinación de cinco factores interactivos: material parental, clima, topografía, organismos vivos y tiempo. El suelo es considerado como uno de los recursos naturales más importantes para el desarrollo, siendo uno de los elementos primordiales en la orientación de las actividades que se pueden desarrollar en un territorio, por lo anterior es de sumo interés conocer el tipo y características de los suelos existentes, mismos que están determinados básicamente por el tipo de roca madre o material parental, por procesos geológicos de largo plazo, procesos erosivos de mediano plazo y biológicos de corto plazo.

El suelo es esencial para la vida, como lo es el aire y el agua, y cuando es utilizado de manera prudente puede ser considerado como un recurso renovable. Es un elemento de enlace entre los factores bióticos y abióticos y se le considera un hábitat para el desarrollo de las plantas. Gracias al soporte que constituye el suelo es posible el desarrollo de diversas actividades.

Los suelos constan de cuatro grandes componentes: materia mineral, materia orgánica, agua y aire; la composición volumétrica aproximada es de 45%, 5%, 25% y 25%, respectivamente. Los constituyentes minerales (inorgánicos) de los suelos normalmente están compuestos de pequeños fragmentos de roca y minerales de varias clases. Las cuatro clases más importantes de partículas inorgánicas son: grava, arena, limo y arcilla.

La materia orgánica del suelo representa la acumulación de las plantas destruidas y resintetizadas parcialmente y de los residuos animales. La materia orgánica del suelo se divide en dos grandes grupos: Los tejidos originales y sus equivalentes más o menos descompuestos.

#### 4.1 Tipos de suelo

Existen básicamente tres tipos de suelos en la Región Hidrológica número 18 Balsas: los no evolucionados, los poco evolucionados y los muy evolucionados; atendiendo al grado de desarrollo del perfil, la naturaleza de la evolución y el tipo de humus.

- Los suelos no evolucionados, son suelos brutos muy próximos a la roca madre. Apenas tienen aporte de materia orgánica. Si son resultado de fenómenos erosivos, pueden ser regosoles, si se forman sobre roca madre blanda, o litosoles, si se forman sobre roca madre dura. También pueden ser resultado de la acumulación reciente de aportes aluviales.
- Los suelos poco evolucionados dependen en gran medida de la naturaleza de la roca madre. Existen tres tipos básicos: los suelos ránker, los suelos rendzina y los suelos de estepa.
- Los suelos evolucionados, son los suelos que tienen perfectamente formados los tres horizontes. Encontramos todo tipo de humus, y cierta independencia de la roca madre.

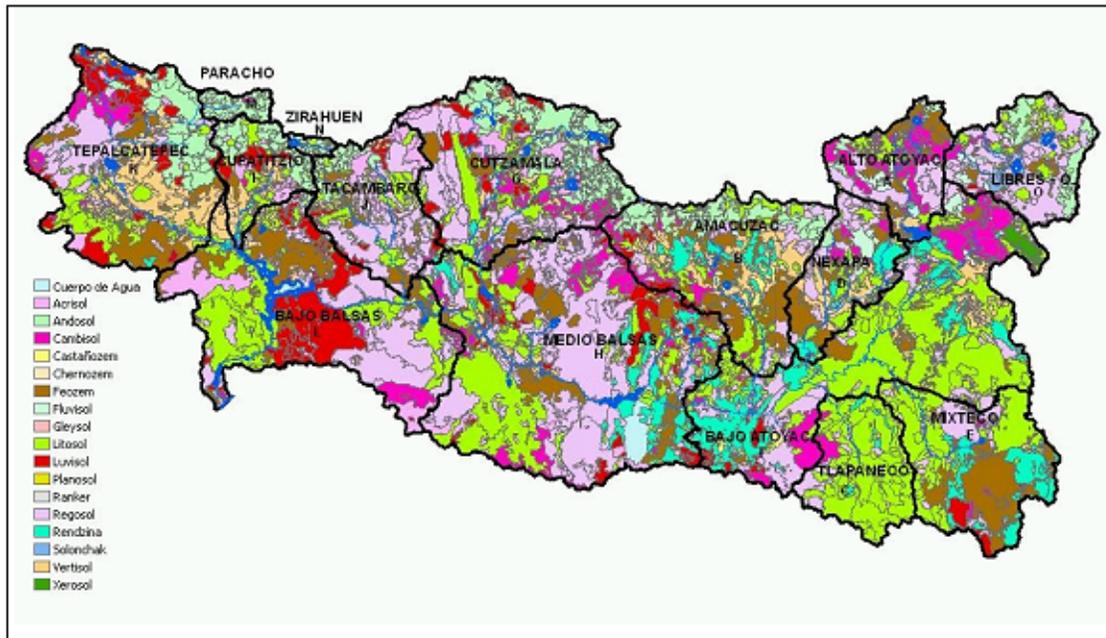
En la Región Hidrológica número 18 Balsas, se presentan distintos tipos de suelos, claramente distribuidos en las cuencas de acuerdo con su origen, la descripción de éstos se presentan a continuación.

Dentro de la región hidrológica, se han identificado 17 subtipos de suelos predominantes, de acuerdo con la clasificación de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación-Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, en el cuadro 8, se presenta una lista de los principales subtipos de suelo.

**Cuadro 8. Subtipos de suelo en la Región Hidrológica número 18 Balsas**

TIPO	AREA		TIPO	AREA	
	TOTAL kilómetros cuadrados	%		TOTAL kilómetros cuadrados	%
Acrisol	4,633.18	3.95	Litosol	29,559.48	25.20
Andosol	9,257.76	7.89	Luvisol	8,046.01	6.86
Cambisol	7,408.63	6.32	Planosol	5.96	0.01
Castañozem	599.50	0.51	Ranker	37.98	0.03
Chernozem	62.57	0.05	Regosol	27,069.97	23.08
Feozem	12,815.05	10.92	Rendzina	6,965.84	5.94
Fluvisol	1,481.68	1.26	Solonchak	241.09	0.21
Gleysol	39.28	0.03	Vertisol	7,555.90	6.44
H2O	1,077.20	0.92	Xerosol	274.93	0.23
Hh+Lk+Hc/2	8.61	0.01	ZU	165.28	0.14
<b>TOTAL</b>	<b>37,383.46</b>	<b>31.86</b>	<b>TOTAL</b>	<b>79,922.44</b>	<b>68.14</b>

De acuerdo con el cuadro 8 se identificaron en total 17 subtipos de suelos, predominando el Litosol con el 25.20% de la superficie total de la cuenca, 23.08% lo ocupan los suelos Regosoles, el 10.93% son Feozem, 7.89% de Andosol, 6.86% Luvisol y 6.32% de Cambisol, estos suelos representan el 80.27% del total del territorio de la cuenca. Las zonas urbanas apenas ocupan el 0.14% y los cuerpos de agua el 0.92%. El resto de la cuenca está ocupado por otro tipo de suelos. En la figura 11 se presenta la distribución del tipo de suelos de la cuenca.



**Figura 11. Tipo de suelos existentes en la Región Hidrológica número 18 Balsas**

**4.2 Uso del suelo**

Las condiciones del relieve en la Región Hidrológica número 18 Balsas y el tipo de suelos limitan el uso que se puede hacer del suelo, y cuando se utilizan zonas que naturalmente no son adecuadas para su uso agrícola, se propician alteraciones que han provocado erosión en grandes zonas, sobre todo en la zona mixteca. En el cuadro 9, se presentan los usos que se hacen del suelo en la región hidrológica.

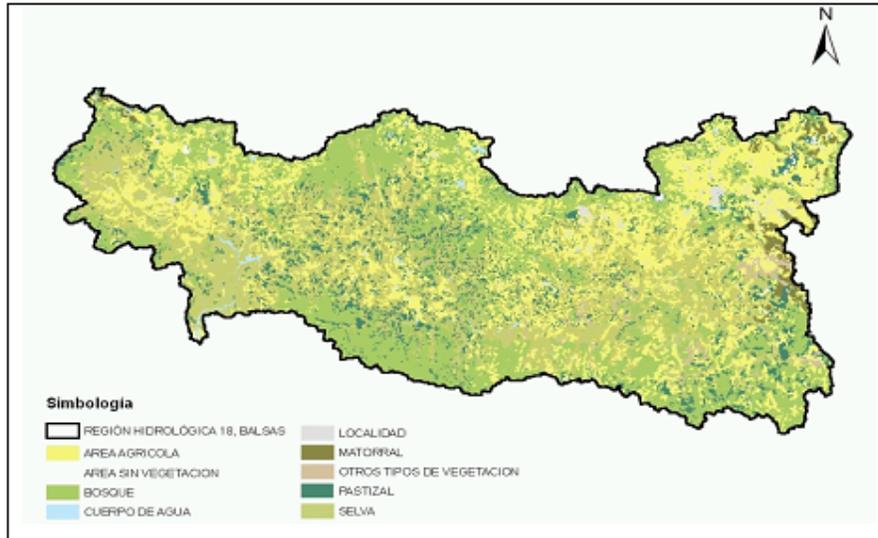
**Cuadro 9. Usos del suelo en la Región Hidrológica número 18 Balsas**

USO	AREA	
	Kilómetros cuadrados	%
Area agrícola	30,844.33	26.29
Area sin vegetación	1,673.73	1.43
Bosque	32,364.38	27.59
Cuerpos de agua	635.35	0.54
Zonas urbanas	856.65	0.73
Matorral	1,448.02	1.23
Pastizal	17,797.65	15.17
Selva	27,067.53	23.07
Otros tipos de vegetación	4,618.27	3.94
<b>TOTAL</b>	<b>117,305.91</b>	<b>100.00</b>

Como se puede observar en el cuadro 9, el mayor porcentaje del suelo en la Región Hidrológica número 18 Balsas está ocupado por bosque (cultivado, encino, encino-pino, oyamel, pino, pino-encino, táscate y mesófilo de montaña), con un 27.59%; concentrado en las grandes elevaciones. Situación que se puede revertir en el corto plazo, si se sigue como hasta ahora talando indiscriminadamente, como sucede en toda la región hidrológica (ver figura 12).

Por otra parte, el 26.29% (30,844.33 kilómetros cuadrados) de la región hidrológica es utilizado para fines agrícolas; desafortunadamente, el 79% de esta área no está bajo riego, el 2% se riega eventualmente y sólo el 19% es de riego (5,753.29 kilómetros cuadrados), que equivale apenas al 4.9% de la superficie total de la región hidrológica. La selva (baja caducifolia, baja espinosa y mediana subcaducifolia) ocupa un 23.07% del territorio total de la región hidrológica.

Como se puede apreciar en la figura 12, las áreas agrícolas están muy dispersas en toda la región hidrológica, salvo en los distritos de riego. El resto de estas áreas, se desarrollan en pequeños valles intermontanos y en las riberas de los cauces. Esta dispersión, hace muy compleja y costosa la incorporación a sistemas de riego tradicionales.



**Figura 12. Usos del suelo en la Región Hidrológica número 18 Balsas**

**5. Usos del Agua**

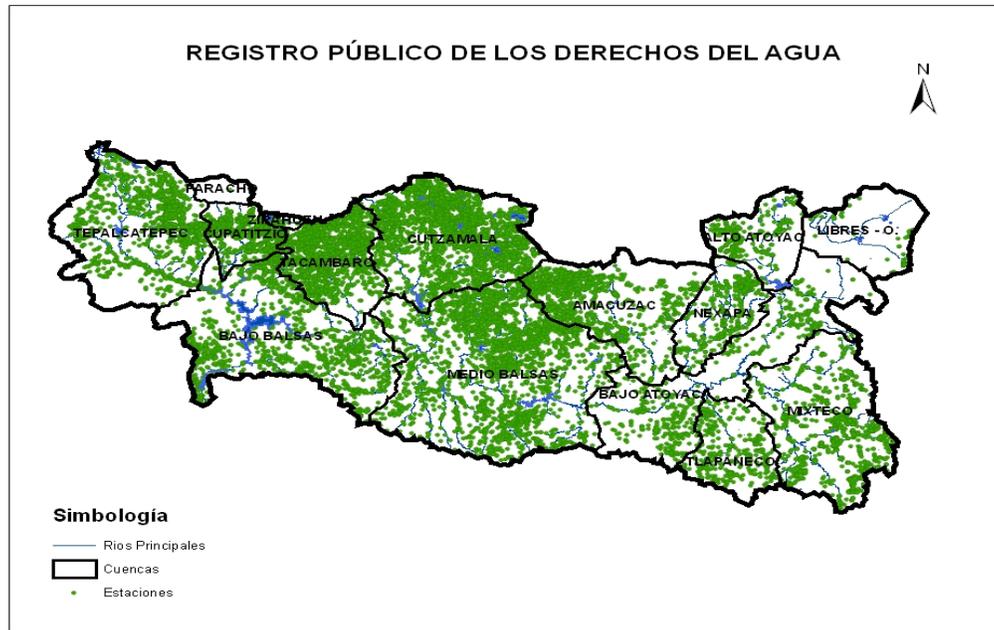
En la Región Hidrológica número 18 Balsas se utiliza un total de 47,332.70 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales 45,476.84 millones de metros cúbicos anuales corresponden a agua superficial que equivale al 96.1% del total y 1,855.86 millones de metros cúbicos anuales se extraen de los acuíferos (agua subterránea), representando el 3.9% restante.

Del total de agua utilizada en la región hidrológica, para usos consuntivos se utilizan 10,288.32 millones de metros cúbicos anuales (21.74%) y para usos no consuntivos 37,044.38 millones de metros cúbicos anuales (78.26%). A su vez del total de usos consuntivos 8,433.44 millones de metros cúbicos anuales, es decir el 81.97%, corresponde a aguas superficiales. En las figuras 13 y 12, se presentan los puntos de extracción registrados en el Registro Público de Derechos de Agua, de agua superficial y subterránea respectivamente.

Como en el caso de las aguas superficiales, el principal uso del agua subterránea en la Región Hidrológica número 18 Balsas es el agrícola con 57.12% del total extraído, para el uso público urbano se utiliza el 31.55%, para industrial el 7.71% y el restante 3.62% en los demás usos. En el cuadro 10 se presentan los volúmenes utilizados por tipo de uso y fuente.

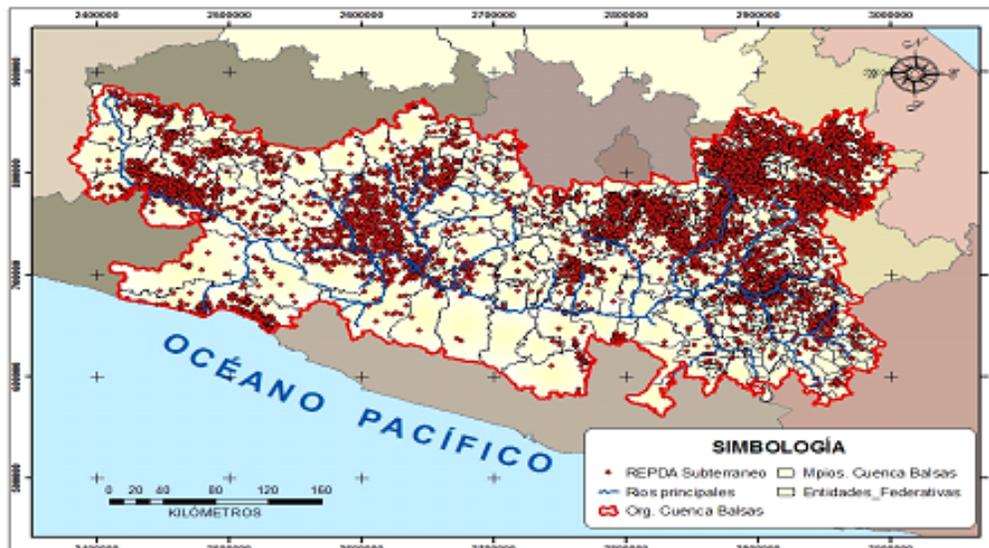
**Cuadro 10. Usos del Agua en la Región Hidrológica número 18 Balsas**

USO	MILLONES DE METROS CUBICOS ANUALES		
	SUPERFICIAL	SUBTERRANEA	TOTAL
Agrícola	4,766.60	1,060.00	5,826.60
Doméstico	5.30	4.50	9.80
Generación de Energía Eléctrica	36,831.49	0.00	36,831.49
Industrial	3,243.98	143.14	3,387.12
Múltiples	121.15	47.89	169.04
Pecuario	1.12	2.02	3.14
Público urbano	254.68	585.54	840.22
Servicios	40.61	11.79	52.40
Acuícola	211.91	0.98	212.89
<b>TOTAL</b>	<b>45,476.84</b>	<b>1,855.86</b>	<b>47,332.70</b>



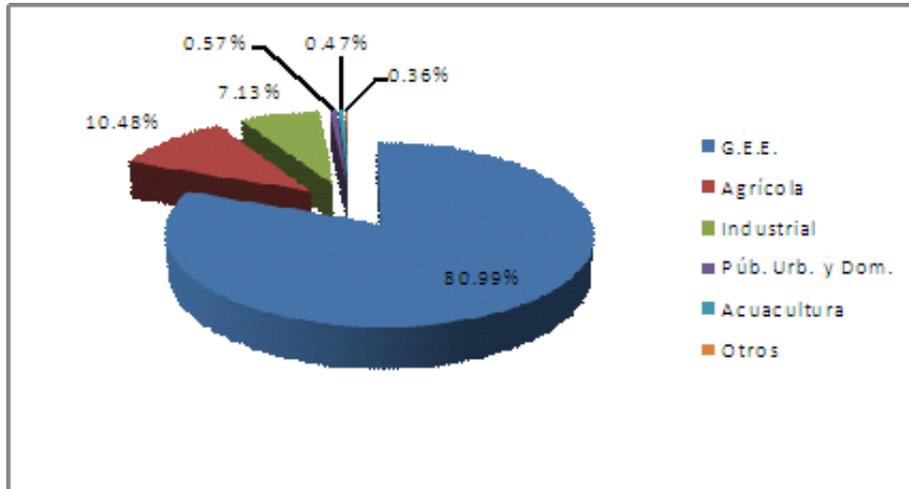
**Figura 13. Puntos de extracción de aguas superficiales registrados en la Región Hidrológica número 18 Balsas**

Como se puede observar en la figura 13, a pesar de que los puntos de extracción están ampliamente distribuidos en toda la región hidrológica, resalta la concentración, sobre todo en los Estados de Michoacán, México y Guerrero, en las cuencas hidrológicas de los Ríos Amacuzac, Cutzamala, Medio Balsas, Tacámbaro, Cupatitzio y Tepalcatepec.



**Figura 14. Puntos de extracción de aguas subterráneas registrados en la Región Hidrológica número 18 Balsas**

El principal usuario de agua superficial en la Región Hidrológica número 18 Balsas es la Comisión Federal de Electricidad, que al returbinar los volúmenes en más de una central, hace uso del 80.99% del agua utilizada en la región hidrológica. No obstante que el uso es no consuntivo, por la ubicación de la presa Infiernillo en la parte baja de la Región Hidrológica número 18 Balsas, esto hace que la mayoría de las cuencas localizadas aguas arriba, tengan porcentajes altos de su escurrimiento comprometidos para este uso. En la figura 15, se presenta la distribución porcentual por uso en la Región Hidrológica número 18 Balsas.



**Figura 15. Distribución porcentual por uso de aguas superficiales registrados en la Región Hidrológica número 18 Balsas**

Para la generación de energía eléctrica, existen 16 plantas hidroeléctricas, de éstas, están en operación 12 y fuera de servicio 4 (ver figura 16 y cuadro 11).



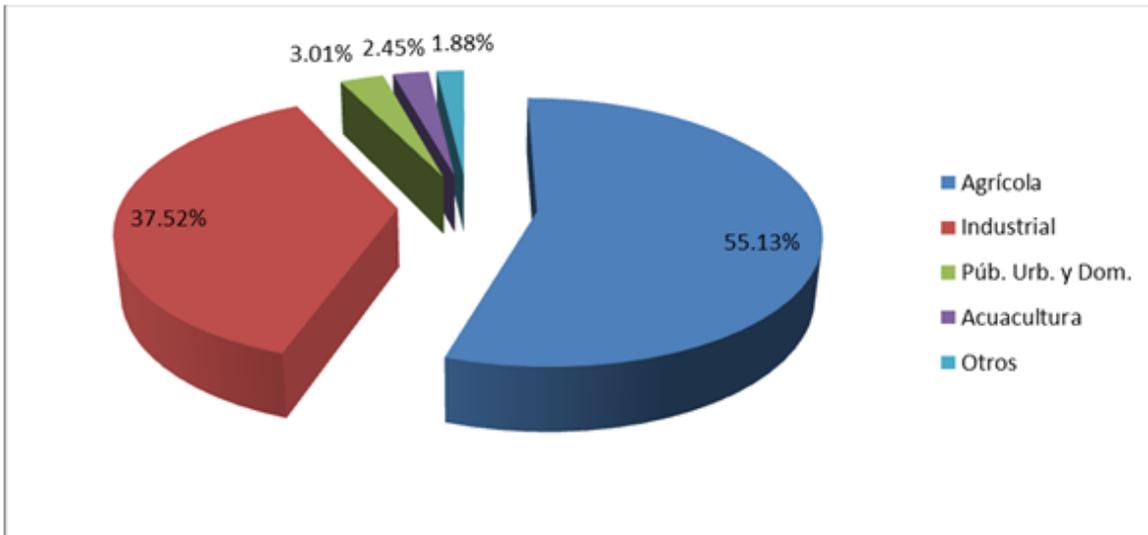
**Figura 16. Ubicación de la Centrales Hidroeléctricas de la Comisión Federal de Electricidad en la Región Hidrológica número 18 Balsas**

**Cuadro 11. Denominación de las plantas de generación de energía eléctrica  
en la Región Hidrológica número 18 Balsas**

Central Hidroeléctrica	Número de unidades	Fecha de entrada en operación	Capacidad efectiva instalada (MW)	Ubicación
Bartolinas	2	20-nov-40	1	Tacámbaro, Michoacán
Carlos Ramírez Ulloa (El Caracol)	3	16-dic-86	600	Apaxtla, Guerrero
Cóbano	2	25-abr-55	52	Gabriel Zamora, Michoacán
Cupatitzio	2	14-ago-62	72	Uruapan, Michoacán
Infiernillo	6	28-ene-65	1000	La Unión, Guerrero
Itzícuaró	2	01-ene-29	1	Peribán los Reyes, Michoacán
Portezuelos I	4	01-ene-01	2	Atlixco, Puebla
Portezuelos II	2	01-ene-08	1	Atlixco, Puebla
San Pedro Porúas	2	01-oct-58	3	Villa Madero, Michoacán
Tamazulapan	2	12-dic-62	2	Tamazulapan, Oaxaca
Villita	4	01-sep-73	300	Lázaro Cárdenas, Michoacán
Zumpimito	4	01-oct-44	6	Uruapan, Michoacán
<b>Centrales fuera de servicio del Sistema Hidroeléctrico Miguel Alemán</b>				
El Durazno	2	01-oct-55	0	Valle de Bravo, México
Ixtapantongo	3	29-ago-44	0	Valle de Bravo, México
Santa Bárbara	3	19-oct-50	0	Santo Tomás de los Plátanos, México
Tingambato	3	24-sep-57	0	Otzoloapan, México

El 75% de la generación se realiza en las presas El Caracol, Infiernillo y La Villita con un uso consuntivo, con un total de 38,141.2 millones de metros cúbicos anuales. Las presas Infiernillo y La Villita operan en serie, la primera turbina aproximadamente 11,000 millones de metros cúbicos anuales, volumen que vuelve a turbinarse en la segunda. En la figura 16, se presentan los puntos donde se encuentran instaladas estas centrales.

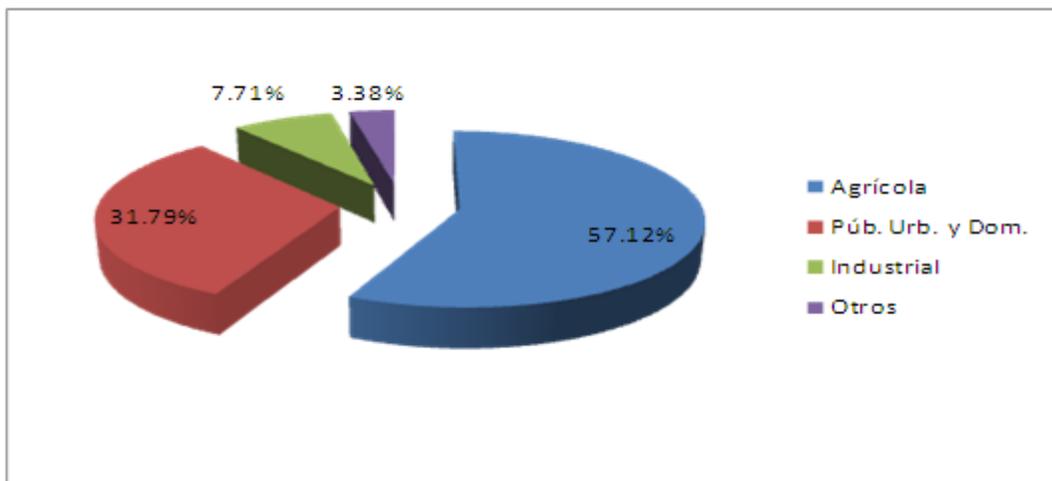
Por otra parte, en la figura 17, se presenta la distribución porcentual por uso, sin considerar el uso de energía eléctrica, con lo que el uso agrícola pasa a ser el principal consumidor con más del 55% del volumen concesionado. Si se considera que el agua para generación de energía eléctrica se usa más de una vez y que el promedio de agua utilizada para generación en la central de Infiernillo es de 10,859 millones de metros cúbicos anuales, en realidad el agua destinada para la generación de energía eléctrica es del orden del 67% del total.



**Figura 17. Distribución porcentual por uso de aguas superficiales en la Región Hidrológica número 18 Balsas sin considerar el uso de generación de energía eléctrica**

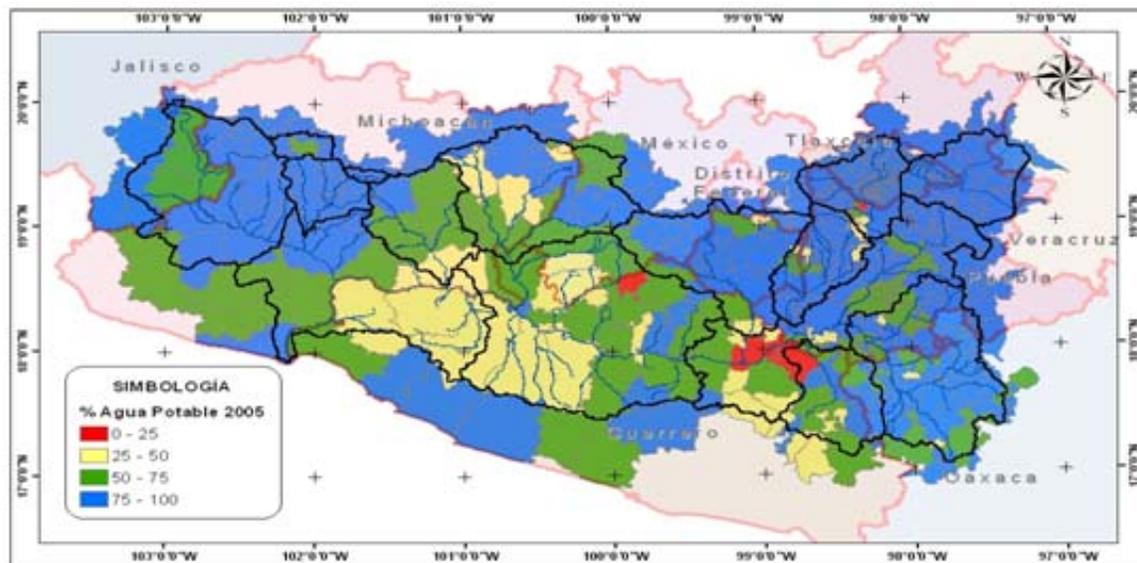
En la figura 14, se presentan la distribución de los puntos de extracción de aguas subterráneas registrados en el Registro Público de Derechos de Agua, donde se puede apreciar la concentración de pozos en la Subregión Hidrológica Alto Balsas. Esta concentración ha provocado que se hayan sobreexplotado las unidades hidrogeológica o acuíferos del Valle de Tecamachalco y Tepalcingo-Axochiapan y estén muy cerca de estarlo los de Valle de Puebla y Atlixco, éstos tres últimos en el Estado de Puebla. Por otra parte, la distribución de los pozos perforados en la cuenca hidrológica Río Mixteco, correspondientes a los Estados de Oaxaca y Puebla están claramente distribuidos alrededor de los cauces, por lo que dadas las condiciones de los acuíferos en la zona, que son pequeñas unidades alimentadas por valles intermontanos muy cortos, se puede pensar que en realidad aprovechan aguas subálveas, de los cauces. Las otras concentraciones claras de pozos, se dan las cuencas de los Ríos Tacámbaro y Tepalcatepec, en el Estado de Michoacán, coincidiendo con zonas de concentración de aprovechamientos de aguas superficiales.

Por otra parte, en la figura 18, se presenta la distribución porcentual por uso del agua subterránea en la cuenca, como se puede observar el uso agrícola es el principal consumidor con el 57.12% del volumen concesionado, el uso industrial extrae el 31.79%, el industrial el 7.71% y el restante 3.38% para otros usos.



**Figura 18. Porcentajes por uso de las aguas subterráneas en la Región Hidrológica número 18 Balsas**

Para el abastecimiento de agua potable a centros de población se utiliza un total de 850.02 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales 590.04 millones de metros cúbicos anuales son de aguas subterráneas y 259.98 millones de metros cúbicos anuales de aguas superficiales. Las principales zonas de explotación corresponden a importantes concentraciones urbanas de Puebla, Tlaxcala, Morelos, Michoacán, Guerrero y Oaxaca. La cobertura de servicios que ha tenido mayor crecimiento es la de centros urbanos, que alcanza valores hasta el 95%; para poblaciones medias el 91% y para localidades rurales del Alto Balsas valores del 88% del Medio y Bajo Balsas del 45.5% (ver figura 19).



**Figura 19. Porcentajes de cobertura de agua potable en la Región Hidrológica número 18 Balsas**

La industria en la región hidrológica, se concentra en tres zonas principalmente: el corredor industrial de las Ciudades de Puebla y Tlaxcala; la zona de Cuautla–Zacatepec–Yautepec y Cuernavaca, en Morelos y la de Lázaro Cárdenas, Michoacán, utilizando un volumen anual de 3,243.98 millones de metros cúbicos anuales, con 143.14 millones de metros cúbicos anuales de agua superficial y 3,387.12 millones de metros cúbicos anuales de agua subterránea.

Por otra parte, las grandes superficies correspondientes a los Distritos de Riego se encuentran ya aprovechadas, restando sólo concluir algunas zonas, para que se use plenamente la infraestructura ya construida. En el resto de la cuenca, no hay áreas compactas aptas para ser explotadas, las pocas que existen están separadas en pequeñas unidades, lo que hace muy cara la construcción de infraestructura para su explotación. En la figura 20, se presentan las áreas ocupadas por los Distritos de Riego, en esta figura 19,

se puede observar que la topografía general de la cuenca es muy desfavorable para la apertura de nuevas zonas al riego.

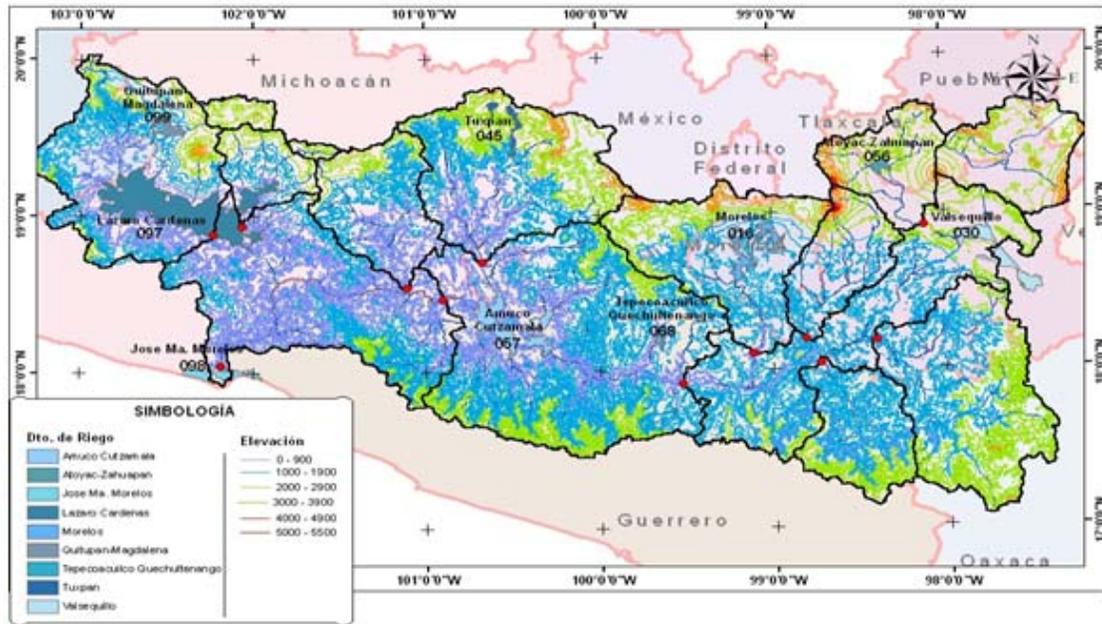


Figura 20. Distritos de riego en la Región Hidrológica número 18 Balsas

**6. Disponibilidad.**

**6.1. Aguas Superficiales.**

**6.1.1 Precipitación**

En la Región Hidrológica número 18 Balsas, se precipitan en promedio 929 milímetros de lluvia anualmente, misma que se presenta principalmente durante los meses de mayo a octubre, lo que dificulta el aprovechamiento dado el carácter torrencial en la generalidad de los casos y lo abrupto del territorio de la región. En la figura 21, se presenta la distribución mensual de la lluvia y en la figura 22 las curvas de igual precipitación.

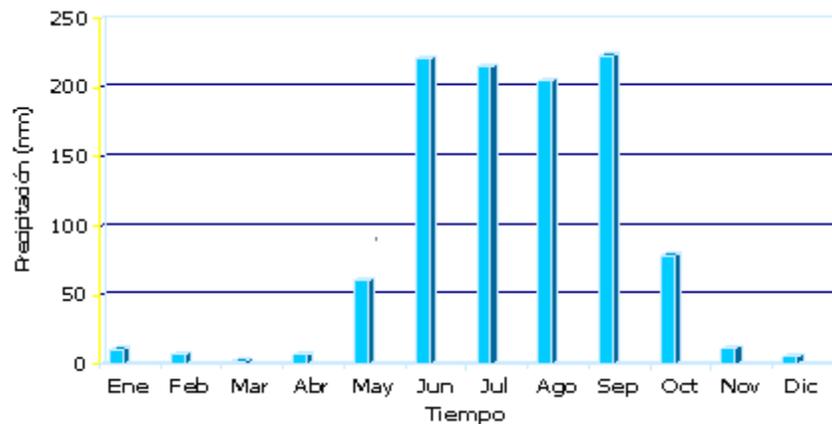
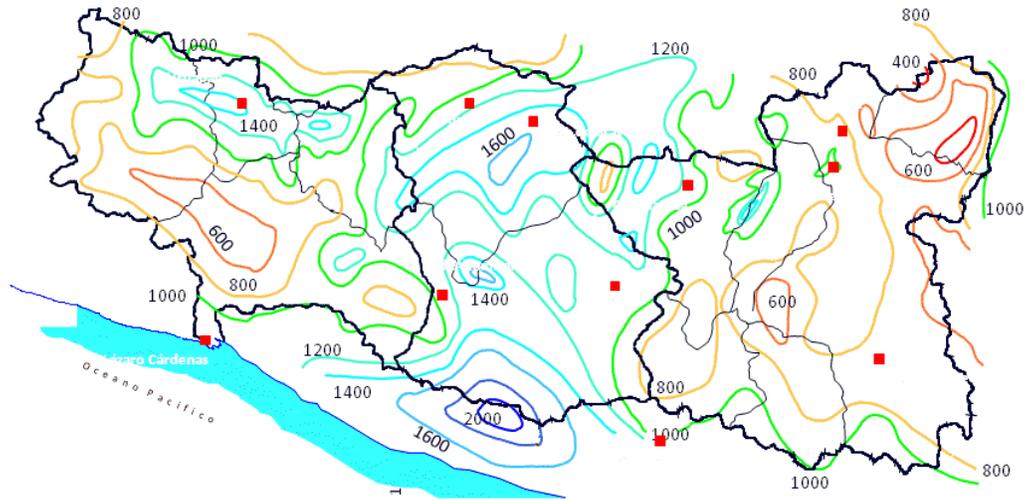


Figura 21. Distribución mensual de la lluvia

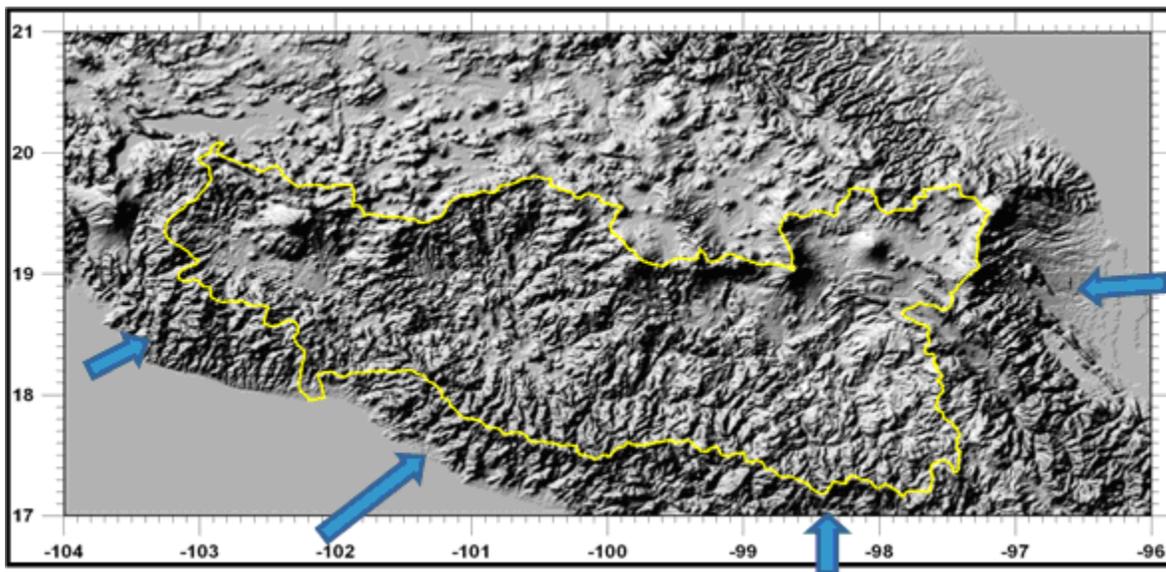
Esta distribución de la precipitación en la región hidrológica, es típica de la mayoría de las cuencas en el país. Como se puede observar, la mayor precipitación se presenta en los meses de junio y septiembre,

presentándose una baja en el mes de agosto. Durante el mes de marzo, es cuando se presentan las condiciones de sequía más severa en la cuenca, sobre todo porque desde el mes de noviembre se presenta una baja sensible de la precipitación.



**Figura 22. Curvas de igual precipitación**

Como se puede observar en la figura 22, se tienen lluvias extremas de 2,000 milímetros anuales en la montaña de Guerrero y hasta de 400 milímetros en el norte del Estado de Tlaxcala. Cabe resaltar las grandes zonas de precipitaciones de 600 milímetros que se presentan en la región mixteca de los Estados de Oaxaca y Puebla, en la cuenca hidrológica Río Libres Oriental en Tlaxcala y Michoacán (cuenca hidrológica del Río Tepalcatepec). Este comportamiento de la precipitación, se debe en parte a la presencia de las formaciones montañosas que la delimitan, ya que éstas restringen el paso del aire húmedo proveniente, tanto del Océano Pacífico, como del Golfo de México. Como se puede apreciar en la figura 23, el aire húmedo es retenido en su mayoría por las Sierras Madre Oriental, Occidental y del Sur, lo que ocasiona que se presenten zonas de escasa precipitación.



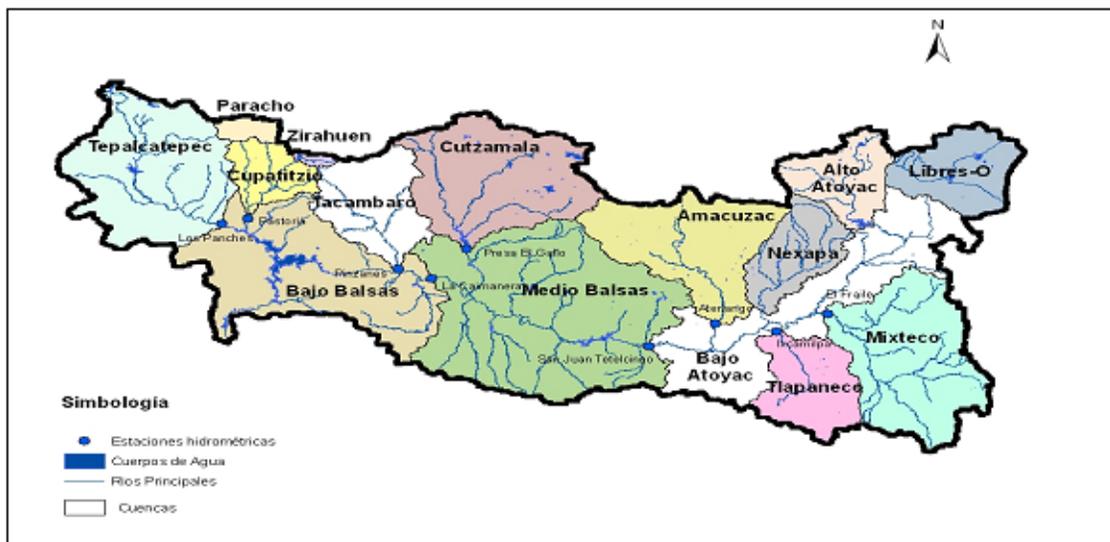
**Figura 23. Topografía de la Región Hidrológica Número 18 Balsas**

**6.1.2 Balance hidráulico superficial.**

Para el análisis del escurrimiento en la Región Hidrológica número 18 Balsas, ésta se ha subdividido en quince cuencas hidrológicas como se muestra en la figura 24, la división se realizó a partir de las condiciones físicas que las definen y de las estructuras de control existentes, ya sean presas o estaciones hidrométricas. Lo anterior, a excepción de las cuencas cerradas, definidas exclusivamente por sus límites físicos. El total de

volúmenes generados en la región hidrológica asciende a 17,056.48 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales se transfieren en promedio 454 millones de metros cúbicos anualmente a través del sistema Cutzamala a las cuencas Valle de México y Lerma y se descargan 10,859.54 millones de metros cúbicos anuales al Océano Pacífico.

Por otro lado, para fines de planeación y manejo administrativo, la Región Hidrológica número 18 Balsas, se ha dividido en las Subregiones Hidrológicas Alto, Medio y Bajo Balsas. La primera de estas subregiones está integrada por las cuencas hidrológicas Río Libres Oriental, Río Alto Atoyac, Río Nexapa, Río Bajo Atoyac, Río Mixteco, Río Tlapaneco y Río Amacuzac. La Subregión Hidrológica Medio Balsas está formada por las cuencas hidrológicas Río Medio Balsas y Río Cutzamala. Por su parte, las cuencas hidrológicas de Río Tacámbaro, Río Cupatitzio, Río Zirahuén, Río Paracho, Río Tepalcatepec y Río Bajo Balsas, están consideradas en la Subregión Hidrológica Bajo Balsas.



**Figura 24. Subregiones y cuencas hidrológicas de la Región Hidrológica número 18 Balsas**

De las quince cuencas hidrológicas, las de los Río Libres Oriental, Río Paracho Nahuatzen y Río Zirahuén, son cuencas cerradas, las doce restantes, Río Alto Atoyac, Río Bajo Atoyac, Río Nexapa, Río Mixteco, Río Tlapaneco, Río Amacuzac, Río Cutzamala, Río Medio Balsas, Río Tacámbaro, Río Cupatitzio, Río Tepalcatepec y Río Bajo Balsas, están interconectadas entre sí y drenan sus aguas hacia el Océano Pacífico a través del Río Balsas. En el cuadro 12, se presentan los escurrimientos naturales de cada una de ellas y los que dejan pasar hacia aguas abajo.

Del cuadro 12, resulta importante destacar que en la cuenca hidrológica Río Alto Atoyac no se deja escurrir nada hacia la cuenca hidrológica Río Bajo Atoyac aguas abajo, ya que una parte del volumen que se capta en la Presa Chavarría, se transfiere a la cuenca hidrológica Río Nexapa a través de los túneles de Xochiac, el resto se almacena en la Presa Valsequillo y es utilizada para el riego del Distrito número 030 Valsequillo; mientras que de la cuenca hidrológica Río Nexapa sólo deja pasar el 8% del volumen que genera, el resto es utilizada en usos consuntivos dentro de la cuenca hidrológica.

La cuenca hidrológica Río Mixteco deja pasar el 93.14% de los volúmenes generados, mientras que la cuenca hidrológica Río Tlapaneco escurren el 98.71%, ambas descargan hacia la cuenca hidrológica Río Bajo

Atoyac. En las dos cuencas, se tienen condiciones económicas muy adversas, con índices de marginación entre alta y muy alta, aunado a condiciones naturales muy difíciles para el desarrollo de actividades productivas con consumos importantes de agua, como las agrícolas.

**Cuadro 12. Esguerrimiento natural por cuenca hidrológica**

CUENCA HIDROLOGICA	ESGURRIMIENTO VIRGEN	AGUAS ABAJO	
	millones de metros cúbicos anuales	millones de metros cúbicos anuales	(%)*
Río Alto Atoyac	448.89		0.00
Río Amacuzac	2,102.43	1,232.11	58.60
Río Tlapaneco	1,040.88	1,027.45	98.71
Río Nexapa	497.05	43.75	8.80
Río Mixteco	874.27	814.30	93.14
Río Bajo Atoyac	423.84	3,492.93	98.63
Río Cutzamala	2,246.51	1,511.98	67.30
Río Medio Balsas	3,921.33	8,448.76	94.65
Río Cupatitzio	1,118.58	432.66	38.68
Río Tacámbaro	917.88	761.44	82.96
Río Tepalcatepec	1,734.01	799.48	46.11
Río Bajo Balsas	1,261.12	10,859.54	92.79
Río Paracho-Nahuatzen	83.15	Cuenca cerrada	
Río Zirahuén	40.22	Cuenca cerrada	
Río Libres-Oriental	346.32	Cuenca cerrada	
<b>TOTAL</b>	<b>17,056.48</b>		

\*Porcentaje de agua que descarga el cauce hacia la cuenca aguas abajo respecto del volumen total esguerrido, es decir, el esguerrimiento virgen por cuenca propia más el que, en su caso, recibe de otras cuencas.

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:

$$\begin{array}{l} \text{Disponibilidad media} \\ \text{anual de agua} \\ \text{superficial en la} \\ \text{cuenca (D)} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Volumen medio anual de} \\ \text{esguerrimiento de la cuenca} \\ \text{hacia aguas abajo (Ab)} \end{array} - \begin{array}{l} \text{Volumen anual actual} \\ \text{comprometido} \\ \text{aguas} \\ \text{abajo (Rxy)} \end{array}$$

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

$$\begin{array}{l} \text{Volumen medio} \\ \text{anual de} \\ \text{esguerrimiento de la} \\ \text{cuenca hacia aguas} \\ \text{abajo (Ab)} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Volumen medio anual de} \\ \text{esguerrimiento desde la} \\ \text{cuenca aguas arriba (Ar)} \end{array} + \begin{array}{l} \text{Volumen medio anual} \\ \text{de esguerrimiento} \\ \text{natural (Cp)} \end{array} + \begin{array}{l} \text{Volumen} \\ \text{anual de} \\ \text{retornos (R)} \end{array}$$

Volumen

+ Volumen anual de importaciones (**Im**)      - Volumen anual de exportaciones (**Ex**)      - anual de extracción de agua superficial (**Uc**)

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 (ver cuadro 13).

**Cuadro 13. Volumen medio anual de escurrimiento de la cuenca hacia aguas abajo en millones de metros cúbicos anuales**

<b>CUENCA HIDROLOGICA</b>	<b>Cp</b>	<b>Ar</b>	<b>Uc</b>	<b>R</b>	<b>Im</b>	<b>Ex</b>	<b>Ab</b>
Río Alto Atoyac	448.9	0.0	403.0	244.2	0.0	316.9	-75.8
Río Amacuzac	2,102.4	0.0	1,053.4	189.1	0.0	6.0	1,232.1
Río Tlapaneco	1,040.9	0.0	18.0	4.5	0.0	0.0	1,027.5
Río Nexapa	497.1	0.0	744.7	193.5	97.9	0.0	43.8
Río Mixteco	874.3	0.0	93.1	36.7	0.0	3.7	814.3
Río Bajo Atoyac	423.8	3,117.6	301.3	33.7	219.0	0.0	3,492.9
Río Cutzamala	2,246.5	0.0	3,595.5	3,392.2	0.0	59.2	1,512.0
Río Medio Balsas	3,921.3	5,004.9	4,937.5	4,528.1	6.0	86.0	8,448.8
Río Cupatitzio	1,118.6	0.0	1,834.5	1,148.6	0.0	0.0	432.7
Río Tacámbaro	917.9	0.0	223.5	67.1	0.0	0.0	761.4
Río Tepalcatepec	1,734.0	0.0	1,646.8	731.9	0.0	19.6	799.5
Río Bajo Balsas	1,261.1	10,442.3	16,122.1	15,885.1	0.0	647.3	10,859.6
Río Paracho-Nahuatzen	83.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	83.1
Río Zirahuén	40.2	0.0	3.0	1.5	0.0	0.0	38.7
Río Libres-Oriental	346.3	0.0	6.6	2.4	0.0	0.0	342.1
<b>TOTAL</b>	<b>17,056.50</b>		<b>30,982.9</b>	<b>26,458.4</b>	<b>322.9</b>	<b>794.9</b>	

ECUACIONES:

$$\mathbf{Ab = Cp + Ar + R + Im - (Uc + Ex)}$$

SIMBOLOGIA:

**Cp.**- Escurrimiento natural o "virgen" por cuenca propia.

**R.**- Retornos.

**Im.**- Importaciones.

**Ar.**- Escurrimiento aguas arriba.

**Ex.**- Exportaciones.

**Uc.**- Usos consuntivos (demanda utilizada y pérdidas en vasos de almacenamiento).

**Ab.**- Escurrimiento hacia aguas abajo.

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 (**Rxy**) será necesaria para satisfacer sus propias demandas. De esta manera, la disponibilidad no comprometida (**D**) de la cuenca X estaría dada por:

$$D = Ab - Rxy$$

Es evidente que si **Ab** es menor que los compromisos aguas abajo (**Rxy**), matemáticamente **D** sería negativo, pero en términos reales se puede decir que no existe disponibilidad hacia aguas abajo de la cuenca en estudio. Para las quince cuencas hidrológicas, los resultados se muestran en el cuadro 14.

**Cuadro 14. Disponibilidad media anual de agua superficial por cuenca**  
En millones de metros cúbicos anuales

CUENCA HIDROLOGICA	Ab	Rxy	Ab - Rxy	DISPONIBILIDAD
Río Alto Atoyac	-75.8	0.0	-75.8	Déficit
Río Amacuzac	1,232.1	1,537.8	-305.7	Déficit
Río Tlapaneco	1,027.5	1,282.4	-254.9	Déficit
Río Nexapa	43.8	54.6	-10.9	Déficit
Río Mixteco	814.3	1,016.4	-202.0	Déficit
Río Bajo Atoyac	3,492.9	4,434.4	-941.5	Déficit
Río Cutzamala	1,512.0	1,919.5	-407.5	Déficit
Río Medio Balsas	8,448.8	12,076.7	-3,627.9	Déficit
Río Cupatitzio	432.7	618.4	-185.8	Déficit
Río Tacámbaro	761.4	1,088.4	-327.0	Déficit
Río Tepalcatepec	799.5	1,142.8	-343.3	Déficit
Río Bajo Balsas	10,859.6	0.0	10,859.6	Disponibilidad
Río Paracho-Nahuatzen	83.1	85.0	-1.9	Déficit
Río Zirahuén	38.7	55.0	-16.3	Déficit
Río Libres-Oriental	342.1	350.0	-7.9	Déficit

### 6.1.3 Disponibilidad del agua superficial en la Región Hidrológica Número 18 Balsas

La condición de una cuenca para establecer nuevos aprovechamientos, depende de si la disponibilidad **D** es mayor o igual a cero. A continuación se presenta la forma de determinar la Disponibilidad y en el cuadro 15, se muestra la condición de las cuencas hidrológicas.

ECUACIONES:

$$D = Ab - Rxy$$

SIMBOLOGIA:

**Ab**.- Escurrimiento hacia aguas abajo.

**Rxy**.- Volumen comprometido hacia aguas abajo.

**D**.- Disponibilidad.

**Cuadro 15. Condición de las cuencas hidrológicas**

CUENCA HIDROLOGICA	DISPONIBILIDAD	CONDICION
Río Alto Atoyac	0.0	Déficit
Río Amacuzac	0.0	Déficit
Río Tlapaneco	0.0	Déficit
Río Nexapa	0.0	Déficit
Río Mixteco	0.0	Déficit
Río Bajo Atoyac	0.0	Déficit
Río Cutzamala	0.0	Déficit
Río Medio Balsas	0.0	Déficit
Río Cupatitzio	0.0	Déficit
Río Tacámbaro	0.0	Déficit

Río Tepalcatepec	0.0	Déficit
Río Bajo Balsas	10,859.5	Disponibilidad
Río Paracho-Nahuatzen	0.0	Déficit
Río Zirahuén	0.0	Déficit
Río Libres-Oriental	0.0	Déficit
<b>TOTAL</b>	<b>10,859.5</b>	

## 6.2 Aguas subterráneas

En forma natural, los acuíferos se recargan como resultado de la precipitación sobre suelos y rocas permeables y por infiltración en cauces naturales y en los vasos de lagos y presas. Las agua infiltradas en el subsuelo no permanecen estáticas, parcialmente retornan a la atmósfera por evapotranspiración, o bien, emergen a la superficie del suelo como manantiales, aportando el gasto base de escurrimientos perennes o en acuíferos costeros descargan sus excedentes directamente al mar, el resto del agua es la que en realidad recarga al acuífero y son éstas las que se explotan a través de pozos de extracción.

### 6.2.1 Balance hidráulico subterráneo

El balance de aguas subterráneas puede ser expresado mediante el principio de conservación de la masa, para un periodo de tiempo determinado según la siguiente expresión:

Entradas – Salidas = Cambio de almacenamiento

Siendo las entradas:

- Recarga natural vertical por precipitación
- Recarga natural vertical a partir de cuerpos de agua o ríos
- Entrada subterránea proveniente de otros acuíferos o de zonas de recargas
- Recarga inducida a partir de fugas en redes de conducción
- Recarga inducida por excedentes de riego
- Recarga artificial, proveniente de las obras que se hayan diseñado expresamente para ello.

Las salidas o descargas de un acuífero son:

- Flujo base en ríos
- Manantiales
- Evapotranspiración
- Humedales y cuerpos de agua
- Salidas subterráneas hacia otros acuíferos o al mar
- Extracción artificial de agua subterránea por bombeo.

Por último, el cambio de almacenamiento es el incremento o decremento del volumen de agua almacenada en el acuífero, en un intervalo de tiempo, el cual se determina a partir de la evolución de los niveles de aguas subterráneas correspondientes al mismo intervalo y de valores representativos de coeficientes de almacenamiento del acuífero.

Se debe resaltar que de los acuíferos de los Estados de Oaxaca, Jalisco, México y Guerrero no ha sido publicada la disponibilidad de ninguno de ellos, siendo los de los dos primeros, de los que menos información se tiene. Por lo anterior, todo el territorio del Estado de Oaxaca en la Región Hidrológica número 18 Balsas, está considerado como de libre alumbramiento y grandes porciones de los Estados de Puebla, Tlaxcala y Guerrero están en la misma condición. No obstante lo anterior, y tomando en cuenta las condiciones geológicas e hidrológicas existentes en la porción del Estado de Oaxaca perteneciente a la cuenca hidrológica del Río Balsas, así como en la Montaña de Guerrero, se supone que el potencial acuífero de dicha zona es muy pobre, condición que al asociarse a la nula disponibilidad de agua superficial establecen un escenario muy crítico para el abastecimiento de agua, para cualquier uso.

Dentro de la Región Hidrológica número 18 Balsas se ha definido la existencia de 41 unidades hidrogeológicas, que captan como recarga media renovable un volumen de 4,559.5 millones de metros cúbicos anuales, frente a una concesión por todos los usos mediante obras de alumbramiento, de 1,887.59 millones de metros cúbicos anuales, lo que representa que se extrae aproximadamente el 41% del volumen que se recarga. En los cuadros 16, 17 y 18, se presentan los volúmenes de extracción y recarga por subregión, de los acuíferos de la Región Hidrológica número 18 Balsas.

De la revisión de los cuadros, se podría suponer que desde el punto de vista del balance hidrogeológico cuantitativo, la zona está en condiciones de subexplotación, sin embargo si se hace el análisis por subregión, las condiciones no son tan favorables, pues en las 21 unidades hidrogeológicas de la Subregión Hidrológica Alto Balsas se extrae más del 59% del volumen de recarga y dos de ellas, Valle de Tecamachalco en Puebla y Tepalcingo-Axochiapan en Morelos están sobreexplotadas (ver cuadro 16).

**Cuadro 16. Volúmenes de Extracción y Recarga de aguas subterráneas en la Subregión Hidrológica Alto Balsas**

Número	CLAVE	ACUIFERO	RECARGA Millones de metros cúbicos por año	VOLUMEN CONCESIONADO Millones de metros cúbicos por año
A1	1201	TLAPA-HUAMUXTITLAN	11.00	5.86
A2	1202	HUITZUCO	10.10	4.01
A3	1203	POLONCINGO	5.00	0.67
A4	1204	BUENAVISTA DE CUELLAR	1.00	0.11
A5	1206	CHILAPA	3.00	9.15
A6	1701	CUERNAVACA	395.00	198.49
A7	1702	CUAUTLA-YAUTEPEC	319.20	88.19
A8	1703	ZACATEPEC	378.00	38.19
A9	1704	TEPALCINGO-AXOCHIAPAN	43.80	35.68
A10	2014	HUAJUAPAN DE LEON	44.56	6.12
A11	2015	TAMAZULAPAN	SD	3.79
A12	2017	JUXTLAHUACA	SD	0.22
A13	2023	MARISCALA	SD	0.59
A14	2101	VALLE DE TECAMACHALCO	157.10	225.47
A15	2102	LIBRES-ORIENTAL	179.30	172.71
A16	2103	ATLIXCO-IZUCAR DE MATAMOROS	244.30	161.00
A17	2104	VALLE DE PUEBLA	339.60	285.49
A18	2106	IXCAQUIXTLA	SD	42.68
A19	2901	ALTO ATOYAC	199.90	121.79
A20	2903	HUAMANTLA	98.30	51.70
A21	1504	TENANCINGO	12.50	10.66
		<b>TOTAL</b>	<b>2,441.66</b>	<b>1,462.57</b>

Cuando se analiza de manera puntual la situación de algunos de los acuíferos como el Alto Atoyac, el Tepalcingo-Axochiapan, el Libres-Oriental o el del Valle de Tecamachalco (ver cuadros 17 y 18), en donde se

han asentado y desarrollado ciudades importantes como Puebla, se puede observar que la escasez de agua subterránea que acusan estos acuíferos, es provocada en buena medida por el crecimiento de la población, la cual demanda cada vez mayores volúmenes, dando como resultado la enorme competencia entre los diferentes usos, principalmente entre el uso público-urbano y el agrícola, este último inclusive está compitiendo con el cambio de uso del suelo, que está provocando en algunos casos la disminución de las áreas agrícolas, en los Estados de Puebla, Tlaxcala y Morelos, entre otros. Esta competencia a su vez crea conflictos sociales entre los usuarios.

**Cuadro 17. Volúmenes de Extracción y Recarga de aguas subterráneas en la Subregión Hidrológica Medio Balsas**

Número	CLAVE	ACUIFERO	RECARGA Millones de metros cúbicos por año	VOLUMEN CONCESIONADO Millones de metros cúbicos por año
M.1	1205	IGUALA	20.00	6.22
M.2	1209	ARCELIA	7.50	1.80
M.3	1207	TLACOTEPEC	35.00	0.14
M.4	1208	ALTAMIRANO - CUTZAMALA	441.00	8.88
M.5	1505	VILLA VICTORIA - VALLE DE BRAVO	334.90	2.09
M.6	1509	TEMASCALTEPEC	100.80	0.36
M.7	1612	HUETAMO	219.80	8.28
M.8	1610	CIUDAD HIDALGO - TUXPAN	60.50	64.53
		<b>TOTAL</b>	<b>1,219.50</b>	<b>92.30</b>

**Cuadro 18. Volúmenes de Extracción y Recarga de aguas subterráneas en la Subregión Hidrológica Bajo Balsas**

Número	CLAVE	ACUIFERO	RECARGA Millones de metros cúbicos por año	VOLUMEN CONCESIONADO Millones de metros cúbicos por año
B.1	1210	PASO DE ARENA	12	1.11
B.2	1211	COAHUAYUTLA	1	0.30
B.3	1438	COLOMOS	SD	10.06
B.4	1439	QUITUPAN	1.5	5.10
B.5	1611	TACAMBARO - TURICATO	33	5.18
B.6	1613	CHURUMUCO	SD	0.00
B.7	1614	URUAPAN	97.3	24.70
B.8	1615	LA HUACANA	15	5.56
B.9	1616	NUEVA ITALIA	99.2	7.49
B.10	1617	LAZARO CARDENAS	15.74	13.39
B.11	1620	APATZINGAN	494.4	243.94
B.12	1622	COTIJA	134.8	32.30
		<b>TOTAL</b>	<b>903.94</b>	<b>349.13</b>

SD Sin dato

**6.2.2 Disponibilidad del agua subterránea en la Región Hidrológica número 18 Balsas.**

De las 41 unidades hidrogeológicas existentes en la Región Hidrológica número 18 Balsas, hasta la fecha sólo se ha publicado la disponibilidad de quince de ellas, la primera vez en enero y diciembre de 2003 y el 28 de agosto de 2009 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de 282 acuíferos, y se modifica, para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos" en la cual se incluyeron los quince acuíferos que se muestran en el cuadro 19.

**Cuadro 19. Disponibilidades de aguas subterráneas de los acuíferos de la Región Hidrológica número 18 Balsas publicados durante 2009 en el Diario Oficial de la Federación**

UNIDAD HIDROGEOLOGICA (ACUIFERO)	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DEFICIT
CIFRAS EN MILLONES DE METROS CUBICOS ANUALES						
<b>MICHOACAN</b>						
CIUDAD HIDALGO TUXPAN	60.50	41.30	64.53	10.00	0.00	-45.33
URUAPAN	97.30	29.50	24.70	12.80	43.10	0.00
NUEVA ITALIA	99.20	0.30	7.49	44.20	91.42	0.00
APATZINGAN	494.40	94.60	243.94	229.80	155.85	0.00
COTIJA	134.80	92.70	32.30	27.00	9.77	0.00
<b>MORELOS</b>						
CUERNAVACA	395.00	175.20	198.49	180.50	21.31	0.00
CUAUTLA YAUTEPEC	319.20	223.90	88.19	279.90	7.11	0.00
ZACATEPEC	378.00	319.80	38.19	359.10	20.01	0.00
TEPALcingo AXOCHIAPAN	43.80	11.40	35.68	66.60	0.00	-3.28
<b>PUEBLA</b>						
VALLE DE TECAMACHALCO	157.10	0.00	225.47	279.00	0.00	-68.37
LIBRES ORIENTAL	179.30	20.00	172.71	103.00	0.00	-13.41
ATLIXCO IZUCAR DE MATAMOROS	244.30	83.90	161.00	129.10	0.00	-0.58
VALLE DE PUEBLA	339.60	35.70	285.49	307.00	18.41	0.00
<b>TLAXCALA</b>						
ALTO ATOYAC	199.90	22.90	121.79	100.50	55.21	0.00
HUAMANTLA	98.30	20.50	51.70	58.50	26.10	0.00

**7. Antecedentes Normativos****7.1 Aguas superficiales**

El 18 de junio de 1940, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "DECRETO que declara constituida la reserva nacional de energía hidráulica en las aguas del Río Balsas, Estado de Guerrero", que en su Artículo Primero establece que: "Se declara constituida la Reserva Nacional de Energía Hidráulica en las aguas del Río Balsas, en el tramo comprendido desde un lugar situado a 50 kilómetros aguas arriba del puente del Ferrocarril de Balsas, en el Municipio de Arcelia, Gro., hasta su desembocadura en el Océano Pacífico, en la jurisdicción del Municipio de la Unión, Gro."

En su Artículo Segundo establece que: "La cantidad de agua que se utilizará será de 200,000 litros por segundo, hasta completar un volumen anual de 6,307'200,000 metros cúbicos".

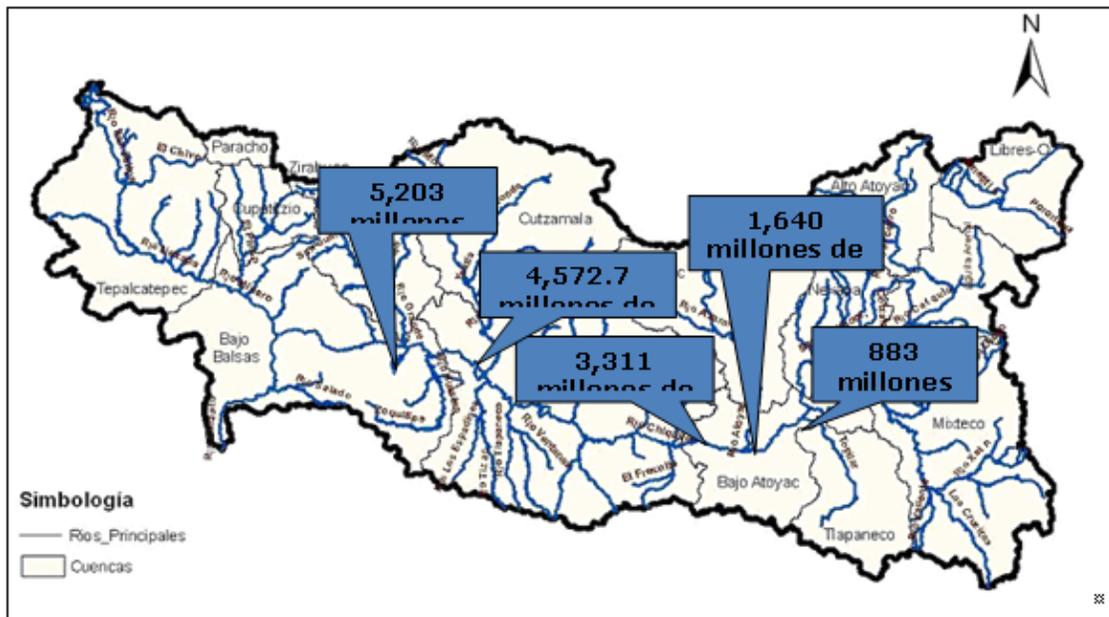
El 30 de octubre de 1956, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "DECRETO que declara constituida en favor de la Comisión del Tepalcatepec, para generación de energía, reserva nacional de energía hidráulica las aguas del Río Balsas, en el tramo que se indica, entre los Estados de Guerrero y Michoacán", en su Artículo Primero establece que: "Se declara constituida a favor de la Comisión del

Tepalcatepec, para generación de energía, reserva nacional de energía hidráulica de las aguas del Río Balsas 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 en la inteligencia de que las aguas reservadas podrán ser aprovechadas en los riegos que se requieran en la cuenca alimentadora y en el tramo reservado para satisfacer las necesidades de las comunidades agrícolas que radican en la región.”

En su Artículo Segundo establece que: “El gasto hidráulico que se aprovechará será hasta de 400 metros cúbicos por segundo, continuos durante todo el año, hasta completar un volumen máximo anual de 12,614'400,000 metros cúbicos.”

El día 25 de agosto de 1958 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “DECRETO que declara constituida la Reserva Nacional de Energía Hidráulica, en las aguas de los Ríos Balsas y Amacuzac” de fecha 14 de agosto de 1958. En éste, se reservaron 15,600 millones de metros cúbicos anuales, para ser utilizados por la Comisión Federal de Electricidad en la generación de energía eléctrica, los puntos de extracción se presentan en la figura 25, dicho Decreto en su Artículo Primero establece que: “Se declara constituida la Reserva Nacional de Energía Hidráulica, en las aguas mansas y torrenciales del Río Balsas, abarcando el tramo de este Río, comprendido entre la confluencia de los Ríos Mixteco y Atoyac hasta 35 kilómetros aguas debajo de la confluencia del Río Tacámbaro con el Río Balsas”.

En su Artículo Segundo establece que: “Se declara constituida la Reserva Nacional de Energía Hidráulica, en las aguas broncas y mansas del Río Amacuzac, desde Cacahuamilpa hasta su confluencia con el Río Balsas, Estado de Morelos”.



**Figura 25. Puntos de entrega establecidos en el Decreto del 25 de agosto de 1958**

El día 2 de febrero de 1966 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “ACUERDO que declara la veda por tiempo indefinido, para el otorgamiento de concesiones de agua del Río Balsas y de todos sus afluentes y subafluentes que constituyen su cuenca tributaria”, que en su Artículo Primero dice: “Se declara 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.”

En su Artículo Segundo establece que: “En aplicación del artículo 4o. transitorio del mismo Decreto, continúan vigentes las disposiciones que constituyen reservas para la generación de energía eléctrica en las

aguas del Río Balsas, comprendidas en las siguientes regiones: en el tramo existente a 50 kilómetros aguas arriba del puente del Ferrocarril del Balsas, Municipio de Arcelia, Gro., hasta su desembocadura en el Océano Pacífico; el tramo situado entre el Cañón de Churumuco y el vértice superior del delta del propio Río entre los Estados Michoacán y Guerrero, y finalmente el tramo ubicado entre la confluencia de los Ríos Mixteco y Atoyac hasta 35 kilómetros aguas abajo en la unión del Río Tacámbaro con el Río Balsas, y en las aguas del Río Amacuzac desde Cacahuamilpa, hasta su desembocadura en el citado Río Balsas en el Estado de Morelos”.

Por otra parte, el desmesurado crecimiento de la población de la Ciudad de México a partir de los años cuarentas del siglo XX, hizo evidente que las fuentes subterráneas existentes dentro del Valle de México no sean suficientes para abastecer la demanda de miles de nuevos habitantes. La decisión de traer agua desde cuencas ubicadas fuera del Valle de México se debió en gran parte a los primeros impactos ocasionados por el hundimiento de la ciudad por la extracción de agua del subsuelo. Hay que recordar que la cuenca donde se asienta la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, se encuentra rodeada de cinco cuencas hidrológicas (tres de las cuales pertenecen a la cuenca del Río Balsas), siendo las más cercanas la del Río Lerma y la del Río Cutzamala. Las otras tres son las del Río Amacuzac, la del Río Libres Oriental y la del Río Tecolutla. De ellas, se consideraba que las dos primeras eran las más apropiadas para convertirse en las primeras aportadoras de agua a la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Así, la cuenca del Río Lerma aporta 6 metros cúbicos por segundo (8.6% del total) y la de Cutzamala 14.4 metros cúbicos por segundo (21.3% del total). En resumen, se trata de 20.3 metros cúbicos por segundo y 30% de todo el abastecimiento.

El agotamiento de los recursos hídricos de la cuenca de Lerma, los conflictos regionales y, sobre todo, los hundimientos progresivos del subsuelo de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México por la extracción del agua, determinaron que en lugar de extraer dicha agua se debía traer de la cuenca Río Cutzamala, aprovechando la infraestructura de almacenamiento del Sistema Hidroeléctrico Miguel Alemán. En 1976 se inician las obras de abastecimiento hidráulico a través del agua almacenada en 8 presas localizadas en la cuenca alta del Río citado, la mayoría empleadas anteriormente para la generación de electricidad.

No obstante que ya estaba en operación la primera etapa del Sistema Cutzamala, el día 22 de junio de 1982, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “Acuerdo por el que la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos entregará en Bloque al Gobierno del Distrito Federal y al Estado de México los Caudales del Agua en Litros por segundo provenientes del Sistema Cutzamala”, en el que se establecía “Que del sistema Cutzamala se obtendrán hasta 19 metros cúbicos por segundo, los cuales serán distribuidos para satisfacer las necesidades que de este recurso requiere la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y la Zona Conurbada del Estado de México”, asimismo se señalaba “Que en las cuatro etapas de que consta el programa de la obra Sistema Cutzamala se contemplan la captación, conducción e introducción de aguas propiedad nacional, de las cuales se dispondrán los volúmenes siguientes: cuatro mil litros por segundo de la Presa Villa Victoria, mil litros por segundo de la Presa Chilesdo, seis mil cien litros por segundo de la Presa Valle de Bravo y siete mil novecientos litros por segundo de la Presa Colorines”.

En el “Artículo Primero del mencionado Acuerdo se establece:

“ARTICULO PRIMERO.- La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos entregará en bloque al Gobierno del Distrito Federal y al del Estado de México, los caudales de agua en litros por segundo, provenientes del sistema Cutzamala que serán distribuidos en la forma siguiente: de la primera etapa se entregarán dos metros cúbicos por segundo al Gobierno del Distrito Federal y dos metros cúbicos por segundo al Gobierno del Estado de México, y en las subsecuentes etapas la entrega de los caudales se hará de acuerdo con el crecimiento de la población, de conformidad con el cuadro que a continuación se describe:

## Caudales en litro por segundo:

	Presa Villa Victoria	Presa Chilesdo	Presa Valle de Bravo	Presa Colorines	Total
Estado de México	2000	571	3629	4658	10858
Distrito Federal	2000	429	2471	3242	8142
	<hr/> 4000	<hr/> 1000	<hr/> 6100	<hr/> 7900	<hr/> 19000

...”

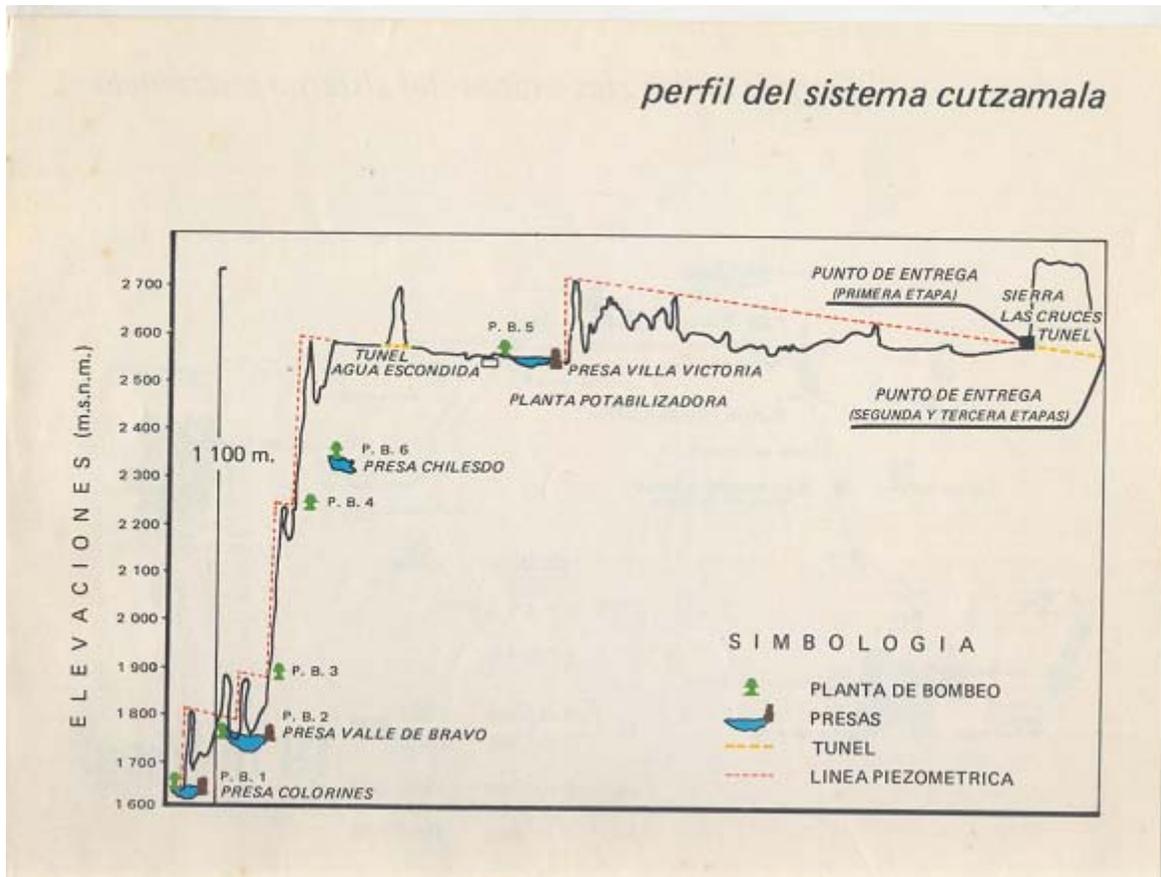
El sistema Cutzamala fue planeado en varias etapas, donde las mayores dificultades que se debieron vencer fueron, tanto la distancia a cubrir para conducir el agua hasta la ciudad (alrededor de 130 kilómetros), como que algunas presas se localizaban en cotas muy por abajo de ésta, lo cual implicó una considerable inversión para elevar el líquido por bombeo. La primera etapa de la obra consistió en tomar el agua de las Presas Villa Victoria (4 metros cúbicos por segundo) y Chilesdo (1 metro cúbico por segundo) y conducirla por un primer acueducto de 2.5 metros de diámetro y 77 kilómetros de longitud, atravesando las sierras de Las Cruces, en el Poniente de la ciudad. Fue inaugurada en 1982 y reportó inicialmente 19 metros cúbicos por segundo, ver figuras 26 y 27.

Con la construcción de la planta potabilizadora de “Los Berros” y el acueducto central, se crearon las condiciones para aumentar el abastecimiento con el líquido de las presas restantes. Los trabajos correspondientes comprenden la segunda y tercera etapa y concluyeron en 1992. El aprovechamiento de estas fuentes implica elevar el agua desde presas ubicadas en cotas muy bajas respecto a la planta potabilizadora. El líquido de una de ellas (Colorines), es elevado 1,100 metros. Esta presa, la más baja respecto al nivel de la ciudad, recibe aportes de las presas Tuxpan (muy cercana a Zitácuaro, Michoacán), El Bosque e Ixtapan del Oro y entrega 8 metros cúbicos por segundo. Una de las presas más importantes del sistema Cutzamala por su volumen de almacenamiento es Valle de Bravo, con alrededor de 394 millones de metros cúbicos (aporta al sistema 6 metros cúbicos por segundo) el volumen total de almacenamiento del sistema suma alrededor de 800 millones de metros cúbicos.



**Figura 26. Croquis en planta de las tres primeras etapas del Sistema Cutzamala**

Hasta la fecha, la Cuarta Etapa del sistema Cutzamala que consiste en captar agua del Río Temascaltepec a través de la Presa “El Tule” y conducirla a la Presa Valle de Bravo no se ha construido por problemas sociales en las comunidades de la zona de Temascaltepec.



**Figura 27. Croquis en elevación de las tres primeras etapas del Sistema Cutzamala**

## 8. Problemática

Por las condiciones físicas de la cuenca y el desarrollo, las grandes aglomeraciones en pocas ciudades, así como de la enorme dispersión de las localidades rurales, sobre todo en zonas serranas, existe un problema muy serio para el abastecimiento de los servicios públicos básicos, entre los que destaca el abastecimiento de agua potable. En las grandes concentraciones urbano-industriales la alta demanda de agua ha sobrepasado la capacidad de las fuentes cercanas, lo que ha llevado a su sobreexplotación y a recurrir a fuentes lejanas; mientras que en las pequeñas, por el lugar en que se ubican, el agua es muy escasa, de mala calidad o de difícil acceso.

De lo expuesto en los capítulos anteriores, se puede decir que la principal problemática en cuanto al abastecimiento de agua potable a ciertas localidades ubicadas en la cuenca del Río Balsas, se debe principalmente a los siguientes factores, entre muchos otros.

### 8.1 Aspectos físicos

La mayor parte del territorio de la cuenca es montañoso, donde prácticamente el 65% de la cuenca tiene pendientes superiores a 15%. Apenas el 15% son suelos con pendientes menores a 5% y están ampliamente distribuidos en la Región Hidrológica Número 18 Balsas, siendo principalmente pequeños valles intermontanos, salvo los casos de los valles de Tlaxcala, Puebla, Morelos y Tepic.

El mayor porcentaje del suelo en la subregión hidrológica, son suelos no evolucionados de baja capacidad productiva, ya que el 25.20% son litosoles y el 23.08% son regosoles. El mayor porcentaje del territorio está cubierto con bosque (27.59%), desafortunadamente las tasas de deforestación son muy altas; el 26.29% es utilizado para uso agrícola, que implica que áreas con pendientes mayores al 15% están siendo desmontadas y utilizadas para uso agrícola, lo que está acelerando el proceso de pérdida de suelo y azolvamiento de las partes bajas de las corrientes; el 23.07% está ocupado por selva baja y el 15.17% por pastizales.

Si bien es cierto que la precipitación media de la cuenca es superior a la media nacional, su distribución temporal, pero sobre todo la espacial, no es del todo favorable, ya que existen zonas con precipitaciones menores a 600 milímetros.

Existen áreas en la zona Mixteca y en la cuenca hidrológica Río Tepalcatepec, con climas propios de zonas áridas y semiáridas, el resto está considerado como subhúmedo.

Los acuíferos de las zonas montañosas, son los que reciben los menores volúmenes de recarga, además en su mayoría son pequeños acuíferos formados en valles intermontanos muy pequeños, cuya capacidad de almacenamiento es poca. Sobre todo en la montaña de Guerrero y en la zona Mixteca algunos de estos acuíferos tienen como basamentos materiales que los enriquecen con sales y minerales, por lo que algunos de ellos no son aptos para el consumo humano directo.

### **8.2 Aspectos socioeconómicos**

El escurrimiento de las cuencas hidrológicas Ríos Alto Atoyac y Nexapa aguas abajo de las mismas, es menor al 10% del total escurrido en ellas. Si a estas corrientes se suma la de la cuenca hidrológica Río Amacuzac, se tiene un escurrimiento de 3,048.37 millones de metros cúbicos al año, es decir el 17% del total de la región hidrológica. En contraste en estas cuencas se asienta alrededor del 60% de la población de la Región Hidrológica número 18 Balsas.

La concentración poblacional y de las actividades urbano industriales en las cuencas hidrológicas Río Alto Atoyac, Río Nexapa y Río Amacuzac, han provocado que el agua superficial de éstas sean las más contaminadas de la Región Hidrológica número 18 Balsas. El 70.6% de la población de la cuenca del Río Balsas está asentada en la subregión hidrológica Alto Balsas.

Los municipios con índices de marginación bajos y muy bajos, se encuentran alrededor de las concentraciones urbano industriales de los Estados de Tlaxcala, Puebla y Morelos, mientras que en su mayoría el resto de los municipios del territorio está caracterizada como de marginación alta y muy alta. De este análisis, destaca el Estado de Guerrero como el Estado con los mayores índices de marginalidad de la cuenca.

Realizando el mismo análisis por Subregión Hidrológica, se tiene que el Alto Balsas tiene un índice de marginalidad Medio, para el Medio Balsas es Alto, para el Bajo Balsas Alto y globalmente el índice de marginalidad de la Región Balsas es Alto.

Las proyecciones de población durante el periodo 2000 al 2030 del Consejo Nacional de Población, indican que la Subregión Hidrológica Bajo Balsas crecerá de forma marginal (0.05%), la del Medio Balsas decrecerá casi en un 7% y la del Alto Balsas crecerá en 24%. En su totalidad la Región Balsas crecerá en ese periodo en un 15%, lo que implica que el crecimiento poblacional seguirá siendo hacia las grandes urbes, mientras que las zonas rurales seguirán expulsando a su población.

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.

Sin considerar el uso en generación de energía eléctrica, el uso agrícola utiliza el 87% del agua superficial en la región hidrológica, el 13% restante está distribuida entre el resto de los usos, destacando el uso público urbano con el 4.6%, el acuícola con 3.9% y el industrial con 3.2%.

A pesar de que el uso agrícola es el mayor usuario de agua en la región hidrológica, apenas el 4.9% de la superficie total de la región hidrológica está bajo riego, lo que representa el 19% del área total cultivada, es decir que el 81% del área agrícola es de temporal.

Las coberturas de agua potable en la Región Hidrológica número 18 Balsas como en los demás indicadores, está muy diferenciada por Subregión, así tenemos que en el Alto Balsas en la mayoría de los municipios la cobertura es superior al 75%; mientras que en el Bajo Balsas, las coberturas en general son superiores al 75%, siendo el Medio Balsas la que presenta los menores porcentajes de cobertura, destacando el Estado de Guerrero, donde en su mayoría presentan coberturas menores al 50%.

### **8.3 Aspectos regulatorios**

Por las características físicas de la Región Hidrológica número 18 Balsas, que le dan un gran potencial para la generación de energía eléctrica, desde fines de los años 30's del siglo pasado, se diseñó una política de instalación de centrales hidroeléctricas a lo largo de la cuenca, para garantizar la viabilidad de estos proyectos, desde el año 1940 y hasta el año 1958, se publicaron en el Diario Oficial de la Federación tres Decretos de declaración de Reservas de Nacionales de Energía Hidráulica para la generación de energía eléctrica en diferentes puntos de la cuenca.

El día 2 de febrero de 1966, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO que declara la veda por tiempo indefinido, para el otorgamiento de concesiones de agua del Río Balsas y de todos sus afluentes y subafluentes que constituyen su cuenca tributaria", que en su artículo primero dice: "Se declara 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 de su origen en el Estado de Puebla, hasta su desembocadura en el Océano Pacífico."

El día 22 de junio de 1982, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "Acuerdo por el que la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos entregará en Bloque al Gobierno del Distrito Federal y al Estado de México los Caudales del Agua en Litros por segundo provenientes del Sistema Cutzamala".

El 7 de diciembre de 2007, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el " ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las quince cuencas hidrológicas del Río Alto Atoyac, Río Amacuzac, Río Tlapaneco, Río Nexapa, Río Mixteco, Río Bajo Atoyac, Río Cutzamala, Río Medio Balsas, Río Cupatitzio, Río Tacámbaro, Río Tepalcatepec, Río Bajo Balsas, Río Paracho-Nahuatzen, Río Zirahuén y Río Libres Oriental, mismos que forman parte de la Región Hidrológica número 18 Balsas", en el que se determinó que la disponibilidad asciende a 10,859.5 millones de metros cúbicos, los cuales pueden aprovecharse aguas abajo de la Presa José María Morelos (La Villita), en la parte baja de la cuenca hidrológica Río Bajo Balsas, prácticamente en la desembocadura del Río al Océano Pacífico.

#### **8.4 Requerimientos de aguas superficiales**

En vista de la problemática física presentada en los capítulos precedentes y resumida en el presente capítulo, durante la 30a. sesión del Grupo de Seguimiento y Evaluación del Consejo de Cuenca Río Balsas, el día 30 de mayo de 2007, se aprobó la creación del Grupo Especializado de Ordenamiento, que fue establecido el día 27 de septiembre de 2007 y cuyo objetivo principal es crear los mecanismos que permitan la revisión del Acuerdo de Veda de la Región Hidrológica número 18 Balsas, y buscar alternativas que permitan aumentar la disponibilidad del recurso para los diferentes usos en lo que se revisa la veda.

El Grupo Especializado de Ordenamiento está conformado por representantes de los tres órdenes de Gobierno, los Usuarios y la Sociedad Civil Organizada, quienes 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 podrían asignar para el abastecimiento de agua potable a aquellas comunidades que no tengan alternativas de abastecimiento distintas a la captación de aguas superficiales.

Es de destacarse que algunos de los municipios considerados presentan disminución de población en el periodo de análisis (2008-2030) de acuerdo a las tendencias de Consejo Nacional de Población. Sin embargo, para fines de este análisis se ha considerado que en esas poblaciones expulsoras de población se considere una tasa de crecimiento del 0%, pues además de cubrir las demandas futuras, se debe garantizar el incremento en las actuales, pues en este momento presentan déficits en el abastecimiento muy severos y bajas coberturas de abastecimiento.

El Estado de Tlaxcala, por sus características, sólo propone la inclusión de 6 municipios, en zonas con dificultades para alumbrar aguas del subsuelo y con facilidad de contar con escurrimientos perennes provenientes de pequeños manantiales susceptibles de ser utilizados para abastecimiento a pequeñas localidades. En el cuadro 20, se presenta la población actual y futura, lo que implica un crecimiento del 32% en el periodo 2008-2030, con una tasa media del 1.30%, es decir que se incorporarán alrededor de 38,356 habitantes más.

El Estado de Puebla propone la inclusión de 127 municipios, la mayoría de ellos en la zona de la Mixteca Poblana o en zona con problemas de acuíferos sobreexplotados o de baja capacidad para su explotación. En el cuadro 20, se presenta la población actual y futura de él se puede destacar que el crecimiento poblacional esperado es de 21.57% al año 2030, lo que implica una tasa media de 0.89% anual, pasando de una población total de 3'555,499 a 4'322,560 habitantes; es decir, que se espera que a esas localidades se incorporen 767,061 habitantes.

El Estado de Oaxaca ha incorporado 78 municipios dentro de la Región Hidrológica número 18 Balsas, es importante destacar que esta zona es una de las más complejas para el abastecimiento, ya que los acuíferos son muy pobres y muchos de ellos tienen agua de mala calidad por enriquecimiento con sales contenidas en el basamento de los mismos. Por otra parte, más del 90% del agua que escurre en la cuenca no es

aprovechada dentro de la misma. De acuerdo con las proyecciones del Consejo Nacional de Población, todos los municipios presentarán tasas de crecimiento negativas, esto es muy representativo de los índices de desarrollo económico de la zona. No obstante lo anterior, se considerará a la población como constante a lo largo del periodo, en virtud de que existen grandes rezagos en el abastecimiento en toda la zona, ver cuadro 20.

El Estado de Morelos ha incorporado 20 municipios de la zona oriente, donde se ha publicado la disponibilidad del acuífero en déficit y además se han considerado municipios de la parte norte que a pesar de ser la zona de recarga, no hay posibilidad de alumbrar aguas subterráneas, pues se han hecho perforaciones hasta de 500 metros con resultados negativos. Según Consejo Nacional de Población, para estos municipios se espera un crecimiento de apenas 2% en el periodo de análisis, es decir que la población crecerá en promedio a una tasa de 0.09% anual. La severa escasez de agua en estas zonas, es una de las múltiples causas de que se tenga un índice tan bajo de crecimiento poblacional, que resalta con otros municipios del propio Estado, donde la dinámica poblacional es mucho mayor, ver cuadro 20.

El Estado de Guerrero es el que tiene los mayores índices de marginalidad y las coberturas de agua potable más bajas de toda la región, en parte esto se debe a lo agreste del territorio, pues la mayor parte está conformado por montañas con grandes pendientes. Por lo anterior se han considerado 47 municipios con una tasa promedio de crecimiento anual del 2.67%, ver cuadro 20.

El Estado de México ha incorporado al análisis a 34 municipios, al igual que en el resto de los Estados-con problemas de abastecimiento actual a través de fuentes subterráneas y con presiones para mejorar el abastecimiento actual y futuro. En el cuadro 20, se presenta el crecimiento esperado en estos municipios que en promedio será a una tasa del 0.26% anual, en el periodo 2008-2030.

Para el Estado de Michoacán se ha considerado la inclusión de 29 municipios con una población actual de 1'309,075 habitantes, según Consejo Nacional de Población con excepción de los Municipios de Uruapan, Ziracuárétiro y Ocampo, todos los municipios considerados tendrán tasas negativas de crecimiento, ya que la dinámica socioeconómica de la región, ha hecho del Estado de Michoacán una de las entidades con mayores índices de expulsión de población. Por lo anterior y consecuentemente con la política establecida, se ha considerado como tasa de crecimiento 0% en el periodo, ver cuadro 20.

El Estado de Jalisco sólo tiene 3 Municipios dentro de la región hidrológica, se espera que en el periodo de análisis la población pase de 19,723 a 22,090 habitantes, es decir que la tasa anual promedio de crecimiento de la población esperada es de 0.52%.

**Cuadro 20. Población actual y futura**

ESTADO	MUNICIPIOS	POBLACION 2008	POBLACION 2030
México	34	939,253	995,946
Guerrero	39	1'416,596	2'532,591
Jalisco	3	19,723	22,089
Michoacán	28	1'309,075	1'309,075
Morelos	21	285,835	291,551
Oaxaca	78	267,070	267,070
Tlaxcala	6	117,203	155,559
Puebla	130	3'555,499	4'322,560
<b>Total</b>	<b>339</b>	<b>7'910,254</b>	<b>9'896,441</b>

En la octava sesión del Grupo Especializado de Ordenamiento del Consejo de Cuenca Río Balsas celebrada el día 27 de marzo de 2009, se acordó que el volumen adicional de aguas superficiales que se requiere para abastecer a aquellas comunidades dentro de la Región Hidrológica número 18 Balsas, que no tienen otras fuentes de abastecimiento de agua potable confiables en cantidad ni en calidad, es de 332.65 millones de metros cúbicos al año, que equivale a 10.55 metros cúbicos por segundo de gasto medio, como se muestra en el cuadro 21 y el cuadro 22 de los que se desprenden las disminuciones que tendrían las concesiones de la Comisión Federal de Electricidad por central hidroeléctrica.

**Cuadro 21. Requerimiento de agua superficial**

ESTADO	MUNICIPIOS	REQUERIMIENTO litros por segundo	REQUERIMIENTO metros cúbicos por 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	28	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
<b>TOTAL</b>	<b>339</b>	<b>10,548.16</b>	<b>332'646,793.39</b>

Los volúmenes requeridos para el abastecimiento de 130 Municipios de las 8 Entidades Federativas que integran territorialmente la Región Hidrológica número 18 Balsas hasta el 2030 son 332'646,793 metros cúbicos anuales de aguas nacionales superficiales, mismos que son factibles de aprovechar de las presas que abastecen a las centrales hidroeléctricas, dichos volúmenes representan el 2.56% de las aguas nacionales superficiales que tiene concesionadas la Comisión Federal de Electricidad. El cuadro 22 muestra las potenciales reducciones por central hidroeléctrica.

**Cuadro 22. Volúmenes potenciales de requerimiento de agua superficial en centrales hidroeléctricas**

CENTRAL HIDROELECTRICA	Requerimiento de aguas nacionales para uso doméstico y público urbano		Título de Concesión CFE metros cúbicos por año	%
	Litros por segundo	Metros cúbicos por año		
Portezuelo I (Echeverría)	754.71	23'800,595	56'581,000	42.06
Portezuelo II	750.95	23'681,951	61'043,000	38.80
Bartolina	-	-	15'444,000	0.00
Cóbano	485.95	15'324,875	330'599,000	4.64
Cupatitzio	485.95	15'324,875	427'032,000	3.59
El Caracol	5,862.83	184'890,300	4,453'787,000	4.15
El Durazno	276.40	8'716,623	290'950,000	3.00
Itzícuaró	75.71	2'387,711	18'720,000	12.75
Ixtapantongo	276.40	8'716,623	536'098,000	1.63
San Pedro Porúa	-	-	18'142,000	0.00
Santa Bárbara	291.70	9'199,124	546'198,000	1.68
Tamazulapam	34.36	1'083,544	23'661,000	4.58
Tingambato	317.84	10'023,417	625'601,000	1.60
Zumpimito	485.95	15'324,875	277'862,000	5.52
Infiernillo	8,414.03	265'344,830	12,699'153,000	2.09
La Villita	8,414.03	265'344,830	12,699'153,000	2.09
<b>TOTAL</b>		<b>849'164,173</b>	<b>33,080'024,000</b>	<b>2.56</b>

## 9. Conclusiones y Recomendaciones

### 9.1 Conclusiones

De las características físicas, socioeconómicas y administrativas prevalecientes en la Región Hidrológica Número 18 Balsas, se puede concluir que:

1. El desarrollo socioeconómico en la cuenca es muy asimétrico y está altamente concentrado en algunas zonas de la Región Hidrológica número 18 Balsas, sobre todo en la subregión hidrológica Alto Balsas y específicamente alrededor de las grandes concentraciones conurbadas de las ciudades de Puebla, Tlaxcala y Cuernavaca, donde se concentra de forma muy intensa la población, el desarrollo y la demanda de recursos, tanto naturales como económicos.
2. Es innegable que existe una muy alta dispersión de la población rural, que complica la dotación de servicios básicos y en especial del agua potable, ya que además de la dispersión de estas localidades, muchas de ellas están en zonas con escaso potencial natural para sustentar su desarrollo, siendo la escasez de agua uno de los principales factores del atraso que presentan.
3. En las partes altas de toda la Región Hidrológica número 18 Balsas y muy especialmente en la zona de la Mixteca y en la zona de montañas del Estado de Guerrero, existen fuertes restricciones para el aprovisionamiento de agua potable a sus pobladores, debido principalmente a la escasez del recurso y a su dificultad para extraerla, conducirla y distribuirla en forma económica.
4. Por sus características físicas naturales de la Región Hidrológica número 18 Balsas, se tiene una clara vocación para generación de energía eléctrica, lo que conllevó a las reservas de aguas nacionales superficiales para dicho fin desde inicios de los años 40's y hasta finales de los 60's del siglo pasado, aunque racional y efectiva en su momento, esta política fue llevada a niveles que con el paso del tiempo han impuesto restricciones del desarrollo de otros sectores, más aún si se considera que en 40 años las condiciones y la dinámica socioeconómica ha variado enormemente en la región hidrológica y en el país.
5. Dado que el "ACUERDO que declara la veda por tiempo indefinido, para el otorgamiento de concesiones de agua del Río Balsas y de todos sus afluentes y subafluentes que constituyen su cuenca tributaria", en su artículo primero dice: "Se declara 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 de su origen en el Estado de Puebla, hasta su desembocadura en el Océano Pacífico", sigue vigente y que el ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas del Río Alto Atoyac, Río Amacuzac, Río Tlapaneco, Río Nexapa, Río Mixteco, Río Bajo Atoyac, Río Cutzamala, Río Medio Balsas, Río Cupatitzio, Río Tacámbaro, Río Tepalcatepec, Río Bajo Balsas, Río Paracho-Nahuatzen, Río Zirahuén y Río Libres Oriental, mismos que forman parte de la Región Hidrológica número 18 Balsas, publicada el día 7 de diciembre de 2007, los resultados de la disponibilidad de las aguas superficiales de todas las cuencas que forman Región Hidrológica número 18 Balsas, establece que ninguna de ellas tiene disponibilidad, se puede considerar que ya agotó toda posibilidad de disponer de nuevos volúmenes de aguas superficial para cualquier uso.
6. Aproximadamente el 33% del agua que escurre en la cuenca es utilizada en usos consuntivos, siendo el uso agrícola el mayor usuario con el 55% del total, todo estos usos tienen eficiencias entre el 40% y el 60%.
7. Si bien es cierto que el uso de energía eléctrica es no consuntivo y que es el uso con los mayores porcentajes de eficiencia, por su localización y el volumen que tiene concesionado la Comisión Federal de Electricidad en la Región Hidrológica y en especial en la presa Infiernillo, representa una fuerte restricción en el manejo del agua en prácticamente toda la Región Hidrológica número 18 Balsas.
8. A partir del año de 1982, se están entregando bajo el esquema de agua en bloque al Gobierno del Distrito Federal y al Estado de México a través del Sistema Cutzamala, considerables volúmenes de aguas nacionales de la Región Hidrológica número 18 Balsas.

9. Los resultados indican una demanda creciente de abastecimiento de agua para uso doméstico y público urbano en 339 municipios de la Región Hidrológica número 18 Balsas, en estos municipios al 2008 se asentaban 7'910,254 habitantes y se esperan al 2030, 9'896,441 habitantes. En el cuadro 23, se muestra dicho crecimiento por Entidad Federativa.

**Cuadro 23. Crecimiento esperado en 339 Municipios de la Región Hidrológica número 18 Balsas**

ESTADO	MUNICIPIOS	POBLACION 2008	POBLACION 2030
México	34	939,253	995,946
Guerrero	39	1'416,596	2'532,591
Jalisco	3	19,723	22,089
Michoacán	28	1'309,075	1'309,075
Morelos	21	285,835	291,551
Oaxaca	78	267,070	267,070
Tlaxcala	6	117,203	155,559
Puebla	130	3'555,499	4'322,560
<b>TOTAL</b>	<b>339</b>	<b>7'910,254</b>	<b>9'896,441</b>

De estos 339 municipios, existen localidades con serias deficiencias en el uso doméstico y público urbano, debido a la imposibilidad de recurrir a las aguas subterráneas para tal fin. En el cuadro 24 se presentan los volúmenes requeridos para el abastecimiento a través de aguas nacionales superficiales hasta el 2030, siendo un total de 332'646,793 metros cúbicos anuales, mismos que son factibles de aprovechar de los volúmenes de asignados a las centrales hidroeléctricas, dichos volúmenes representan el 2.56% de las aguas nacionales superficiales que tiene concesionadas la Comisión Federal de Electricidad.

**Cuadro 24. Volúmenes requeridos para el abastecimiento a través de aguas nacionales superficiales**

ESTADO	MUNICIPIOS	REQUERIMIENTO litros por segundo	REQUERIMIENTO metros cúbicos por 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	28	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
<b>TOTAL</b>	<b>339</b>	<b>10,548.16</b>	<b>332'646,793.39</b>

10. El agua constituye un recurso escaso y de innegable importancia en toda la Región Hidrológica número 18 Balsas, especialmente donde se concentra la mayor parte de la población urbana y de las actividades económicas. En la actualidad los recursos hídricos para satisfacer la demanda son insuficientes, es evidente que se tienen que aprovechar al máximo los recursos existentes como el reutilizar las aguas residuales municipales tratadas, y consecuentemente disminuir el desequilibrio hidrológico de las aguas nacionales superficiales en la región hidrológica. Sin embargo, el agua a reutilizar debe tener la calidad que demandan los respectivos usos aguas abajo.

## 9.2 Recomendaciones

Los Gobiernos de los Estados de Tlaxcala, Puebla, Oaxaca, Morelos, Guerrero, México, Michoacán y Jalisco y algunas dependencias federales han manifestado su interés y reforzado la propuesta de ofrecer mejores opciones de desarrollo en la Región Hidrológica número 18 Balsas, lo que ha generado la necesidad de revisar y actualizar los ordenamientos existentes en la materia, la falta de disponibilidad de agua las han limitado.

Es innegable que la veda de aguas superficiales, representan una limitación al desarrollo socioeconómico. No obstante ellas también han permitido la preservación y aprovechamiento del recurso y su ecosistema, que de haberse llevado a cabo el mismo esquema de desarrollo de otros sitios del país su sustentabilidad en términos de cantidad hoy estaría en total riesgo.

Conforme al Artículo 7 fracciones I, II, IV y VII de la Ley de Aguas Nacionales, es de utilidad pública: La protección, mejoramiento, conservación y restauración de cuencas hidrológicas y acuíferos, el restablecimiento del equilibrio hidrológico de las aguas nacionales, superficiales o del 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. La gestión integrada de los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional, como prioridad y asunto de seguridad nacional y el mejoramiento de la calidad de las aguas residuales, la prevención y control de su contaminación, la recirculación y el reúso de dichas aguas, así como la construcción y operación de obras de prevención, control y mitigación de la contaminación del agua, incluyendo plantas de tratamiento de aguas residuales

De conformidad con el Artículo 7 BIS fracciones V, VII y X la Ley de Aguas Nacionales, es de interés público: La atención prioritaria de la problemática hídrica en las localidades, acuíferos, cuencas hidrológicas y regiones hidrológicas con escasez del recurso; el control de la extracción y de la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas superficiales y del subsuelo; la organización de los usuarios, asociaciones civiles y otros sistemas y organismos públicos y privados prestadores de servicios de agua rurales y urbanos, así como su vinculación con los tres órdenes de gobierno, para consolidar su participación en los Consejos de Cuenca.

Por todo lo anterior y la problemática expuesta, se recomienda con base en los resultados de los presentes estudios técnicos, se proponga al Ejecutivo Federal:

1. Aplicar el Decreto que declara constituida las Reservas de Aguas Nacionales superficiales para generar Energía Hidráulica, publicado en el Diario Oficial de la Federación en 1958 en lo referente a lo que hoy implica las asignaciones;
2. Modificar los Decretos de Reserva de Aguas Nacionales superficiales para generar Energía Hidráulica publicados en el Diario Oficial de la Federación en los años de 1940 y 1956 para que parte del volumen otorgado en reserva para la generación de energía eléctrica se permita otorgar en asignaciones;
3. Reformar el "ACUERDO que declara la veda por tiempo indefinido, para el otorgamiento de concesiones de agua del Río Balsas y de todos sus afluentes y subafluentes que constituyen su cuenca tributaria" publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 2 de febrero de 1966, en los términos siguientes:

ARTICULO PRIMERO.- Se declara 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.

Excepto cuando se trate de aprovechamientos de aguas nacionales superficiales para los usos domésticos y público urbano, y solamente para el abastecimiento de las poblaciones rurales y urbanas establecidas en la Región Hidrológica número 18 Balsas, la Comisión Nacional del Agua, podrá asignar volúmenes de aguas nacionales superficiales en dichas cuencas hidrológicas

4. Que la Comisión Nacional del Agua realice los ajustes conducentes a las concesiones otorgadas a la Comisión Federal de Electricidad, conforme al volumen señalado en el punto anterior con base en las normas jurídicas aplicables.
5. Que la Comisión Nacional del Agua con el concurso del Consejo de Cuenca Río Balsas, formulen el Programa de requerimientos de aguas nacionales superficiales anualizado hasta el 2030 y teniendo como máximo 332.65 millones de metros cúbicos por año, que equivale a 10.55 metros cúbicos por segundo de gasto medio, de acuerdo con lo establecido en el cuadro 21 para localidades que no tienen posibilidad de abastecerse, tanto en cantidad como en calidad con aguas subterráneas, por lo que se recomienda que esta demanda sea cubierta con aguas superficiales de diversos afluentes de las cuencas hidrológicas que integran la Región Hidrológica número 18 Balsas.
6. Que la Comisión Nacional del Agua, promueva en el seno del Consejo de Cuenca la formulación y aprobación de un Acuerdo de Distribución de Aguas Superficiales en la Región Hidrológica número 18 Balsas, que permita una distribución equitativa de las mismas para todos los usos, mismo que además deberá establecer las medidas para recuperar volúmenes que actualmente se pierden por fugas e ineficiencia en los sistemas de captación, conducción, distribución y consumo. Una vez instrumentado el Acuerdo de Distribución de Aguas Superficiales y después de su aplicación por un periodo de tiempo que la Comisión Nacional del Agua determine, se recomienda que se elabore y expida un Reglamento que permita el control de la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales, incluido el doméstico y público urbano, diferenciando modalidades y limitaciones al aprovechamiento y uso en las quince cuencas hidrológicas denominadas: Río Alto Atoyac, Río Amacuzac, Río Tlapaneco, Río Nexapa, Río Mixteco, Río Bajo Atoyac, Río Cutzamala, Río Medio Balsas, Río Cupatitzio, Río Tacámbaro, Río Tepalcatepec, Río Bajo Balsas, Río Parachonahuatzen, Río Zirahuén y Río Libres Oriental, mismas que integran la Región Hidrológica número 18 Balsas, con lo cual es factible garantizar la sustentabilidad del agua para las generaciones presentes y futuras.
7. Que los Gobiernos de los Estados y Municipios de la Región Hidrológica número 18 Balsas, establezcan y promuevan acciones que permitan mejorar el aprovechamiento de las aguas nacionales superficiales, con el objetivo de crear reservas para el abastecimiento futuro a las poblaciones rurales y urbanas asentadas en la región hidrológica, considerando la disponibilidad y sostenibilidad de los recursos hídricos, así como realizar el uso eficiente de las aguas nacionales superficiales asignadas y el tratamiento previo de las aguas residuales que descarguen a los cuerpos receptores procurando su reúso, según sea el caso.

#### TRANSITORIOS

**ARTICULO PRIMERO.-** El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

**ARTICULO SEGUNDO.-** Los documentos en extenso que contienen los detalles técnicos, las figuras y planos correspondientes, estarán disponibles para consulta pública en el Organismo de Cuenca Balsas de la Comisión Nacional del Agua, localizable en Pedro de Alvarado sin número esquina Nueva Bélgica, colonia Reforma Norte, Cuernavaca, Morelos; y en la Gerencia de Ingeniería y Normas Técnicas de la Subdirección General Técnica de la Comisión Nacional del Agua, ubicada en avenida Insurgentes Sur número 2416, octavo piso, colonia Copilco El Bajo, Delegación Coyoacán, código postal 04340, en la Ciudad de México, Distrito Federal.

Atentamente

Dado en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los treinta y un días del mes de diciembre de dos mil diez.- El Director General de la Comisión Nacional del Agua, **José Luis Luege Tamargo**.- Rúbrica.

