

Estadísticas del Agua en el Estado de Morelos 2014

Estadísticas del Agua en el Estado de Morelos 2014

Estadísticas del Agua en el Estado de Morelos

2014

Advertencia

Se autoriza la reproducción sin alteraciones del material contenido en esta obra, sin fines de lucro y citando la fuente.

Esta publicación se realizó con recursos del programa federalizado Cultura del Agua y forma parte de los productos generados por la Comisión Estatal del Agua (CEA) en coordinación con el Organismo de Cuenca Balsas de la CONAGUA cuyo cuidado editorial estuvo a cargo del área de Comunicación.

Título: Estadísticas del agua en el Estado de Morelos, 2014

Autor

Comisión Estatal del Agua
Av. Plan de Ayala No. 825 4to piso
Col. Teopanzolco
C.P. 62350, Cuernavaca, Morelos
www.ceamorelos.gob.mx

Impreso en México

Distribución gratuita. Prohibida su venta.
Queda prohibido el uso para fines distintos al desarrollo social.

Coordinación General:

Ing. Juan Carlos Valencia Vargas

Equipo Editorial: Víctor Hugo Hernández Viveros, Mariana Vázquez Patiño, Magnolia Velázquez Olivares y Valverde, Eliseo Uriostegui Pineda, Héctor Giovanni Rodríguez Vázquez y Paul Guillermo Esparza Poloniecki.

Fotografías: Sala de Prensa del Gobierno del Estado de Morelos, Esteban Cardoso, Luis Galicia, Martín Ocampo, Patricio Flexas y Sergio Ballesteros.

Agradecimientos especiales:

Jorge Malagón Díaz y Rosa Elba Lévaro Pano

Prólogo

Morelos es un lugar inigualable y esto se debe a su clima, su ubicación geográfica, sus recursos naturales y su precipitación media anual. Sin embargo, al igual que en muchas otras regiones del mundo, no existe una cultura del uso del agua y aún se sigue creyendo que este recurso abunda, lo cual, no es verdad.

El 80 por ciento del agua superficial de la cuenca donde se localiza el Estado de Morelos ya se encuentra concesionada a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) para la generación de energía; mientras que la subterránea está limitada, pues casi se alcanza el equilibrio en los acuíferos locales.

Por todos estos factores, el Gobierno de la Nueva Visión, a través de la Comisión Estatal del Agua (CEA) promueve obras y acciones para mejorar el uso y aprovechamiento del agua, un elemento vital para el desarrollo de los pueblos.

Entre las acciones, se encuentra la socialización de la información de la situación que guarda el agua en Morelos, por lo que este libro se convierte en una herramienta fundamental para las actuales y futuras generaciones.

El objetivo de esta obra es ampliar el conocimiento sobre el estado del agua, su disponibilidad, su uso y la infraestructura hidráulica con la que cuenta Morelos; así como conocer los riesgos hidrometeorológicos a los que se enfrenta la entidad, todo esto con la finalidad de estimular la participación social informada en la búsqueda de soluciones a los problemas que ponen en riesgo la disponibilidad del líquido.

Este texto, por lo tanto, es un compendio de información relevante que toda la sociedad morelense debe de conocer. Damos las gracias a todas las personas que colaboraron para la realización de esta obra y aquellas que con su trabajo se han comprometido a mejorar la calidad de vida de los morelenses.

Particularmente, queremos expresar nuestro agradecimiento a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), pieza fundamental en el desarrollo de las obras y acciones para garantizar el abasto de agua en el estado.

En Morelos el agua es un derecho. “Agua para todos”

Juan Carlos Valencia Vargas
Secretario Ejecutivo de la Comisión Estatal del Agua



1. Aspectos geográficos y socioeconómicos

1.1 Delimitación geográfica	Pag. 2
1.2 Municipios	Pag. 3
1.3 Población y tasa de crecimiento	Pag. 4
1.4 Marginación	Pag. 8
1.5 Índice de Desarrollo Humano Municipal (IDHM)	Pag. 10
1.6 Índice de Rezago Social (IRS)	Pag. 12
1.7 Zonas metropolitanas	Pag. 14



2. Marco físico del Estado

2.1 Hidrología	Pag. 18
2.2 Agua subterránea	Pag. 26
2.3 Orografía	Pag. 28
2.4 Edafología	Pag. 29
2.5 Vegetación y uso de suelo	Pag. 30
2.6 Clima	Pag. 32
2.7 Reservas naturales protegidas	Pag. 35



3. Situación de los recursos hídricos

3.1 Componentes del ciclo hidrológico	Pag. 38
3.2 Precipitación	Pag. 39
3.3 Disponibilidad de agua	Pag. 42
3.4 Estaciones meteorológicas y estaciones hidrométricas	Pag. 44
3.5 Aguas subterráneas.	Pag. 48
3.6 Fenómenos meteorológicos	Pag. 50
3.7 Inundaciones en el Estado de Morelos	Pag. 52



4. Usos del agua e infraestructura

4.1 Usos de agua	Pag. 58
4.2 Infraestructura hidráulica	Pag. 60
4.2.1 Presas	Pag. 60
4.2.2 Infraestructura hidroagrícola	Pag. 69
4.2.3 Plantas potabilizadoras	Pag. 71
4.2.4 Plantas de tratamiento de aguas residuales PTAR	Pag. 72
4.2.5 Cobertura de agua potable y alcantarillado	Pag. 79



5. Bibliografía Pag. 90



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Municipios del Estado de Morelos	Pag. 3
Tabla 1.2. Tasa de crecimiento en Morelos	Pag. 4
Tabla 1.3. Distribución de la población por municipio	Pag. 5
Tabla 1.4. Tasa de crecimiento 2000-2010	Pag. 7
Tabla 1.5. Grado de marginación por municipio	Pag. 8
Tabla 1.6. Componentes del índice de Desarrollo Humano Municipal	Pag. 10
Tabla 1.7. Parámetros máximos y mínimos de las diferentes dimensiones del IDH..	Pag. 10
Tabla 1.8. Índice de Desarrollo Humano Municipal para los municipios del Estado de Morelos	Pag. 11
Tabla 1.9. Índice de Rezago Social Municipal	Pag. 13
Tabla 1.10. Municipios que conforman la zona metropolitana de Cuernavaca ..	Pag. 15
Tabla 1.11. Municipios que conforman la zona metropolitana de Cuautla ...	Pag. 15
Tabla 2.1. Relación de cuencas y superficie en el Estado de Morelos	Pag. 22
Tabla 2.2. Relación de suelos en Morelos	Pag. 29
Tabla 2.3. Relación de uso de suelos y vegetación en Morelos	Pag. 31
Tabla 2.4. Relación de tipos de climas en Morelos	Pag. 33
Tabla 3.1. De acuerdo con el estándar internacional la clasificación de la disponibilidad natural media de agua	Pag. 42
Tabla 3.2. Estaciones meteorológicas convencionales en el estado de Morelos perteneciente a la red de estaciones de la CONAGUA	Pag. 44
Tabla 3.3. Estaciones meteorológicas automáticas en el estado de Morelos pertenecientes a la red de estaciones de CONAGUA	Pag. 45
Tabla 3.4. Listado de estaciones meteorológicas automáticas en el estado de Morelos perteneciente a la red de estaciones de la Fundación Produce Morelos	Pag. 46
Tabla 3.5. Escala crítica en metros de las estaciones hidrométricas del Estado de Morelos.....	Pag. 47
Tabla 3.6. Disponibilidad de los acuíferos en Morelos a finales del año 2013 (Mm ³ /año)	Pag. 49
Tabla 3.7. Evolución de la disponibilidad del agua en los acuíferos en Morelos (Mm ³ /año)	Pag. 49
Tabla 3.8. Sitios que presentan inundaciones fluviales por municipio	Pag. 53
Tabla 3.9. Inventario de eventos inundación atendidos por la CONAGUA hasta el 2009 en el Estado de Morelos	Pag. 55
Tabla 4.1. Volumen concesionado por uso de agua subterránea	Pag. 58
Tabla 4.2. Volumen concesionado por uso de agua superficial	Pag. 59
Tabla 4.3. Acuerdos decretos de veda en Morelos	Pag. 60
Tabla 4.4. Vedas Subterráneas en el estado de Morelos	Pag. 60
Tabla 4.5. Superficie de los módulos del distrito de riego No. 016	Pag. 66
Tabla 4.6. Ubicación de las Unidades de Riego	Pag. 69
Tabla 4.7. Fuentes de abastecimiento	Pag. 70
Tabla 4.8. Plantas Potabilizadoras	Pag. 71
Tabla 4.9. Relación y características de las plantas de tratamiento existentes en el Estado	Pag. 72
Tabla 4.10. Composición de la cobertura de alcantarillado de Morelos por municipio	Pag. 85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Estado de Morelos	Pag. 2
Figura 1.2. Porcentaje de población Femenina y Masculina en Morelos	Pag. 4
Figura 1.3. Gráfica del comportamiento Poblacional en Morelos, en los últimos 60 años	Pag. 5
Figura 1.4. Población por municipio en el Estado de Morelos	Pag. 5
Figura 1.5. Densidad de población por municipio en el Estado de Morelos	Pag. 6
Figura 1.6. Grado de marginación por municipio	Pag. 9
Figura 1.7. Índice de Desarrollo Humano Municipal	Pag. 11
Figura 1.8. Índice de Rezago Social	Pag. 12
Figura 1.9. Zonas Metropolitanas del Estado de Morelos	Pag. 14
Figura 2.1. Región hidrológica RHA Balsas	Pag. 18
Figura 2.2. Estados que comprende la Región RHA Balsas	Pag. 19
Figura 2.3. Subregiones hidrológicas	Pag. 20
Figura 2.4. Ríos principales del Estado de Morelos	Pag. 21
Figura 2.5. Red hidrológica en el Estado	Pag. 22
Figura 2.6. Acuíferos de la región hidrológica RHA Balsas	Pag. 26
Figura 2.7. Acuíferos del Estado de Morelos	Pag. 26
Figura 2.8. Orografía en el Estado	Pag. 28
Figura 2.9. Tipos de suelo (edafología) en el Estado	Pag. 29
Figura 2.10. Vegetación y uso de suelo en el Estado	Pag. 30
Figura 2.11. Climas en el Estado	Pag. 32
Figura 2.12. Temperatura media anual en el Estado	Pag. 34
Figura 2.13. Reservas naturales protegidas en el Estado de Morelos	Pag. 35
Figura 3.1. Componentes del Ciclo hidrológico	Pag. 38
Figura 3.2. Precipitación media mensual en el Estado de Morelos	Pag. 39
Figura 3.3. Precipitación media anual en el Estado	Pag. 40
Figura 3.4. Disponibilidad natural media per cápita por región hidrológico-administrativas	Pag. 43
Figura 3.5. Estaciones climatológicas e hidrométricas del estado de Morelos	Pag. 45
Figura 3.6. Acuíferos en el Estado y distribución de aprovechamientos según su uso	Pag. 48
Figura 3.7. Sitios con problemas de inundación fluvial en el Estado de Morelos	Pag. 54
Figura 4.1. Concesiones por tipo de recurso en el estado de Morelos	Pag. 59
Figura 4.2. Presas más importantes en el Estado de Morelos	Pag. 61
Figura 4.3. Módulos del Distrito de Riego No.016. Estado de Morelos	Pag. 64
Figura 4.4. Se muestra la ubicación de las Unidades de Riego	Pag. 68
Figura 4.5. Plantas de Tratamiento	Pag. 77
Figura 4.6. Capacidad de diseño y gasto de operación	Pag. 78
Figura 4.7. Cobertura de agua potable en el Estado	Pag. 80
Figura 4.8. Evolución de la cobertura de alcantarillado sanitario Nacional vs Morelos	Pag. 82
Figura 4.9. Cobertura de alcantarillado sanitario por municipio	Pag. 83
Figura 4.10. Porcentaje de viviendas que están conectadas a la red de alcantarillado por municipio	Pag. 84
Figura 4.11. Porcentaje de viviendas conectadas a fosa séptica por municipio	Pag. 87





Aspectos geográficos y socioeconómicos



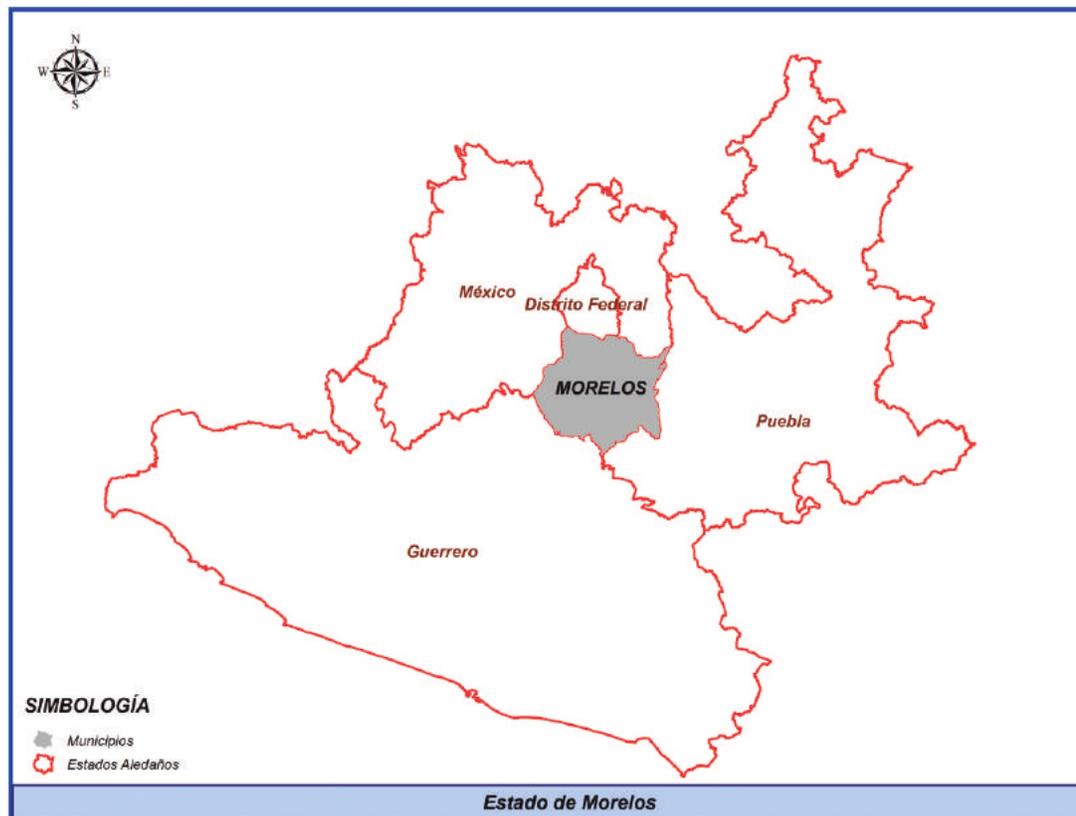
1

Aspectos geográficos y socioeconómicos

1.1 Delimitación geográfica

Morelos es uno de los 31 Estados que junto con el Distrito Federal, conforman las Entidades Federativas de México; es uno de los más pequeños del país en cuanto a extensión territorial, ya que abarca una superficie de tan sólo 4 mil 879 km², que representa el 0.20 % de la superficie total del país. Está localizado a una altura promedio de 1 mil 480 metros sobre el nivel del mar (msnm), entre los paralelos 18° 22' 05" y 19° 07' 10" de latitud norte y 93° 37' 08" y 99° 30' 08" de longitud oeste del meridiano de Greenwich. Asimismo, Morelos se encuentra en el centro del país y colinda con el Estado de México y Distrito Federal al norte, con Puebla al este y sur, y con Guerrero al suroeste. Su capital es Cuernavaca. Ver Figura 1.1.

Figura 1.1. Estado de Morelos



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI

1.2 Municipios

Morelos cuenta con 33 municipios de los 2 mil 455 que existen en todo el territorio nacional, y representan el 1.35% de ese total. Los nombres de los 33 municipios y su extensión territorial se relacionan en la Tabla 1.1, donde además se puede observar que el municipio que ocupa la mayor superficie del Estado es el municipio de Tlaquiltlenango (11%), seguido por Ayala (7.74%), Tepalcingo (7.54%) y Puente de Ixtla (6.08%). El municipio con menor extensión territorial en el Estado es Zacatepec (0.53%), seguido por Temoac (0.76%) y Jiutepec (1.13%).

Tabla 1.1. Municipios del Estado de Morelos

Clave	Nombre del Municipio	Superficie Aproximada (km ²)
17001	Amacuzac	117
17002	Atlatlahucan	80
17003	Axochiapan	143
17004	Ayala	378
17005	Coatlán del Río	83
17006	Cuautla	97
17007	Cuernavaca	201
17008	Emiliano Zapata	68
17009	Huitzilac	191
17010	Jantetelco	102
17011	Jiutepec	55
17012	Jojutla	153
17013	Jonacatepec	90
17014	Mazatepec	58
17015	Miacatlán	214
17016	Ocuituco	87
17017	Puente de Ixtla	297
17018	Temixco	103
17019	Tepalcingo	368
17020	Tepoztlán	244
17021	Tetecala	68
17022	Tetela del Volcán	98
17023	Tlalnepantla	108
17024	Tlaltzapán de Zapata	238
17025	Tlaquiltlenango	544
17026	Tlayacapan	57
17027	Totolapan	60
17028	Xochitepec	93
17029	Yauhtepec	192
17030	Yecapixtla	177
17031	Zacatepec	26
17032	Zacualpan de Amilpas	54
17033	Temoac	37
Total Estatal		4,879

▼ Chinelo de Yecapixtla

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI

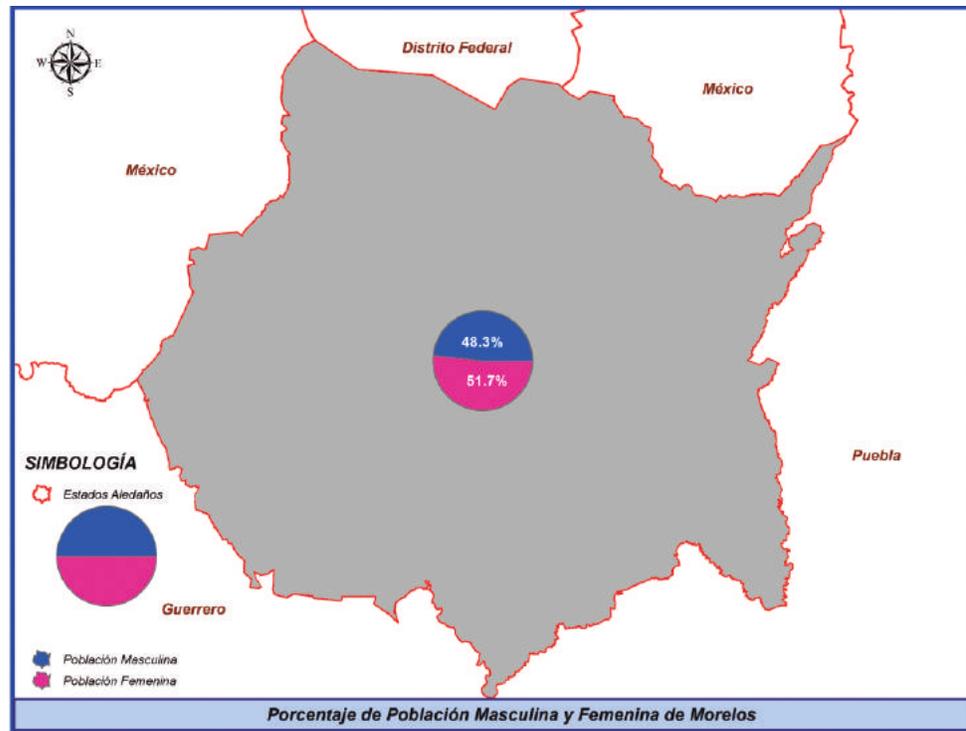




1.3 Población y tasa de crecimiento

En lo que respecta a la población que habita en el Estado de Morelos, esta corresponde a 1 millón 777 mil 227 habitantes, que representa 1.6% del total de habitantes en la República Mexicana, de los cuales el 51.7% (918 mil 639 habitante) está conformado por mujeres y el otro 48.3% (858 mil 588 habitantes) por hombres. Se tiene una densidad de población de 366 hab/km² a nivel estatal, dicho valor es mayor que la densidad de población a nivel nacional, que se estima en 57 hab/km². Ver Figura 1.2.

Figura 1.2. Porcentaje de población femenina y masculina en Morelos



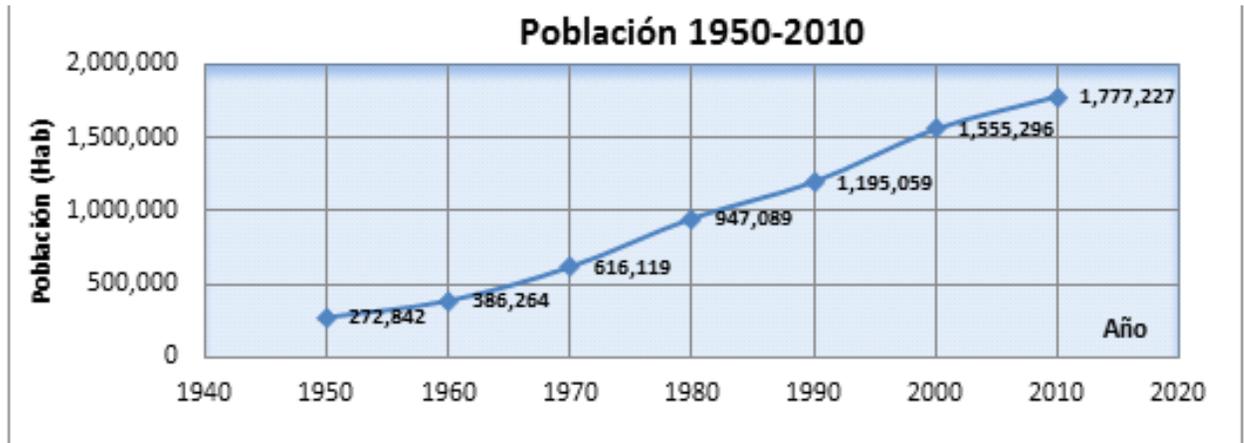
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI

Morelos ha presentado un crecimiento demográfico sostenido, al pasar de casi 300 mil habitantes en 1950, a casi 1 millón en 1980 y 1 millón 777 en 2010. Ver Figura 1.3. La población en los últimos 60 años se incrementó un 552%, siendo en la década de los setentas y ochentas cuando se tuvo una mayor tasa de crecimiento, y registrando la menor en la última década. Ver Tabla 1.2 y Figura 1.3.

Años	Población (hab)	Tasa de Crecimiento
2010	1,777,227.00	14.27%
2000	1,555,296.00	30.14%
1990	1,195,059.00	26.18%
1980	947,089.00	53.72%
1970	616,119.00	59.51%
1960	386,264.00	41.57%

Tabla 1.2. Tasa de crecimiento en Morelos.
(Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI)

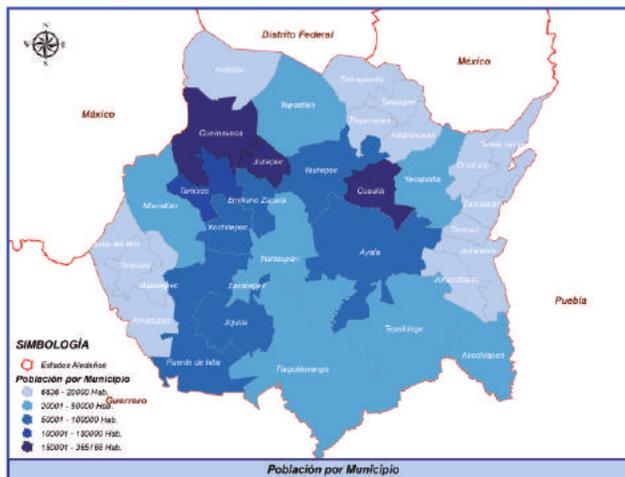
Figura 1.3. Gráfica del comportamiento poblacional en Morelos en los últimos 60 años



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI

La mayor parte de la población del Estado se concentra en los municipios de Cuernavaca (20.54%), Cuautla (9.86%), Jiutepec (11.08%) y Temixco (6.08%). Ver Tabla 1.3 y Figura 1.4

Figura 1.4. Población por municipio en el Estado de Morelos



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI

Tabla 1.3 Gráfica del comportamiento poblacional en Morelos en los últimos 60 años

Clave	Nombre	Población Total (hab)	Población Femenina (hab)	Población Masculina (hab)	Densidad de Población (hab/km ²)
17001	Amacuzac	17,021	8,798	8,223	145
17002	Atlatlahucan	18,895	9,655	9,240	238
17003	Axochiapan	33,695	17,237	16,458	238
17004	Ayala	78,866	40,680	38,186	209
17005	Coatlán del Río	9,471	4,787	4,684	113
17006	Cuautla	175,207	91,531	83,676	1,804
17007	Cuernavaca	365,168	192,267	172,901	1,830
17008	Emiliano Zapata	83,485	42,724	40,761	1,223
17009	Huitzilac	17,340	8,813	8,527	91
17010	Jantetelco	15,646	8,017	7,629	153
17011	Jiutepec	196,953	102,187	94,766	3,522
17012	Jojutla	55,115	28,685	26,430	359
17013	Joncatepec	14,604	7,602	7,002	161
17014	Mazatepec	9,456	4,878	4,578	163
17015	Miacatlán	24,990	12,883	12,107	116
17016	Ocuituco	16,858	8,585	8,273	194
17017	Puente de Ixtla	61,585	31,433	30,152	207
17018	Temixco	108,126	55,752	52,374	1,052
17019	Tepalcingo	25,346	13,066	12,280	68
17020	Tepoztlán	41,629	21,338	20,291	165
17021	Tetecala	7,441	3,761	3,680	109
17022	Tetela del Volcán	19,138	9,931	9,207	194
17023	Tlalnepantla	6,636	3,306	3,330	61
17024	Tlaltizapán de Zapata	48,881	25,016	23,865	205
17025	Tlaquiltlenango	31,534	15,926	15,608	58
17026	Tlayacapan	16,543	8,441	8,102	289
17027	Totolapan	10,789	5,542	5,247	180
17028	Xochitepec	63,382	31,221	32,161	680
17029	Yautepec	97,827	50,246	47,581	509
17030	Yecapixtla	46,809	23,842	22,967	265
17031	Zacatepec	35,063	18,129	16,934	1,333
17032	Zacualpan de Amilpas	9,087	4,635	4,452	169
17033	Temoac	14,641	7,725	6,916	395
Total Estatal		1,777,227	918,639	858,588	366

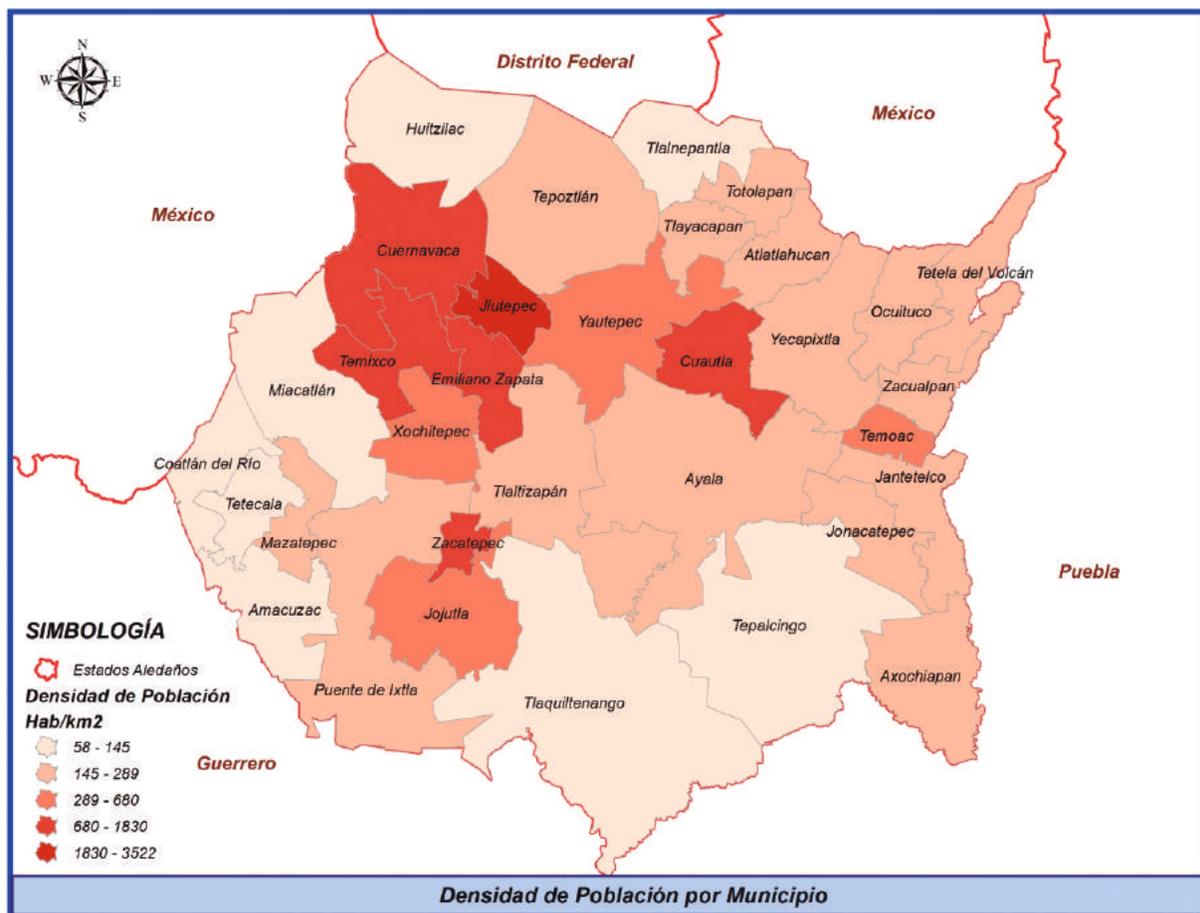
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI





Los municipios con mayor densidad de población son: Jiutepec (3 mil 522 hab/km²), Cuernavaca (1 mil 830 hab/km²), Emiliano Zapata (1 mil 223 hab/km²) y Cuautla (1 mil 804 hab/km²); y los municipios que tienen menor densidad de población son: Tlaquiltenango (58 hab/km²), Tlalnepantla (61 hab/km²) y Tepalcingo (68 hab/km²). Ver Figura 1.5

Figura 1.5. Densidad de población por municipio en el Estado de Morelos



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI

En la Tabla 1.4 se presenta el comportamiento del crecimiento de la población en el Estado por municipio en el período 2000-2010. Se puede observar que los municipios con mayor tasa de crecimiento son: Emiliano Zapata (44.9%), Xochitepec (38.9%), Atlatlahucan (28.5%) y Yecapixtla (28%).

Tabla 1.4. Tasa de crecimiento 2000-2010

Clave	Nombre del municipio	2000 (hab)	2010 (hab)	Tasa de crecimiento 2000-2010 (%)
17001	Amacuzac	16,482	17,021	3.3
17002	Atlatlahucan	14,708	18,895	28.5
17003	Axochiapan	30,436	33,695	10.7
17004	Ayala	69,381	78,866	13.7
17005	Coatlán del Río	9,356	9,471	1.2
17006	Cuautla	153,329	175,207	14.3
17007	Cuernavaca	338,706	365,168	7.8
17008	Emiliano Zapata	57,617	83,485	44.9
17009	Huitzilac	15,184	17,340	14.2
17010	Jantetelco	13,745	15,646	13.8
17011	Jiutepec	170,589	196,953	15.5
17012	Jojutla	53,351	55,115	3.3
17013	Jonacatepec	13,623	14,604	7.2
17014	Mazatepec	8,821	9,456	7.2
17015	Miacatlán	23,984	24,990	4.2
17016	Ocuituco	15,090	16,858	11.7
17017	Puente de Ixtla	54,149	61,585	13.7
17018	Temixco	92,850	108,126	16.5
17019	Tepalcingo	24,133	25,346	5.0
17020	Tepoztlán de Zapata	32,921	41,629	26.5
17021	Tetecala	6,917	7,441	7.6
17022	Tetela del Volcán	16,428	19,138	16.5
17023	Tlalnepantla	5,626	6,636	18.0
17024	Tlaltizapán de Zapata	45,272	48,881	8.0
17025	Tlaquiltenango	30,017	31,534	5.1
17026	Tlayacapan	13,851	16,543	19.4
17027	Totolapan	8,742	10,789	23.4
17028	Xochitepec	45,643	63,382	38.9
17029	Yautepec	84,405	97,827	15.9
17030	Yecapixtla	36,582	46,809	28.0
17031	Zacatepec	33,331	35,063	5.2
17032	Zacualpan de Amilpas	7,962	9,087	14.1
17033	Temoac	12,065	14,641	21.4
Total Entidad		1,555,296	1,777,227	14.27

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI





1.4 Marginación

El grado de marginación se concibe como un problema estructural de la sociedad, en donde no están presentes ciertas oportunidades para el desarrollo, ni las capacidades para adquirirlas. Si tales oportunidades no se manifiestan directamente, las familias y comunidades que viven en esta situación se encuentran expuestas en desigualdad, lo que les impide alcanzar determinadas condiciones de vida.

Por tanto, el grado de marginación es una medida que permite determinar las carencias que padece la

población de manera general. Este se conforma de una serie de indicadores capaces de describir la situación en la que se encuentran las personas que habitan las entidades y municipios que componen el territorio nacional y se puede decir que representa la falta de oportunidades que presentan los sectores de la sociedad.

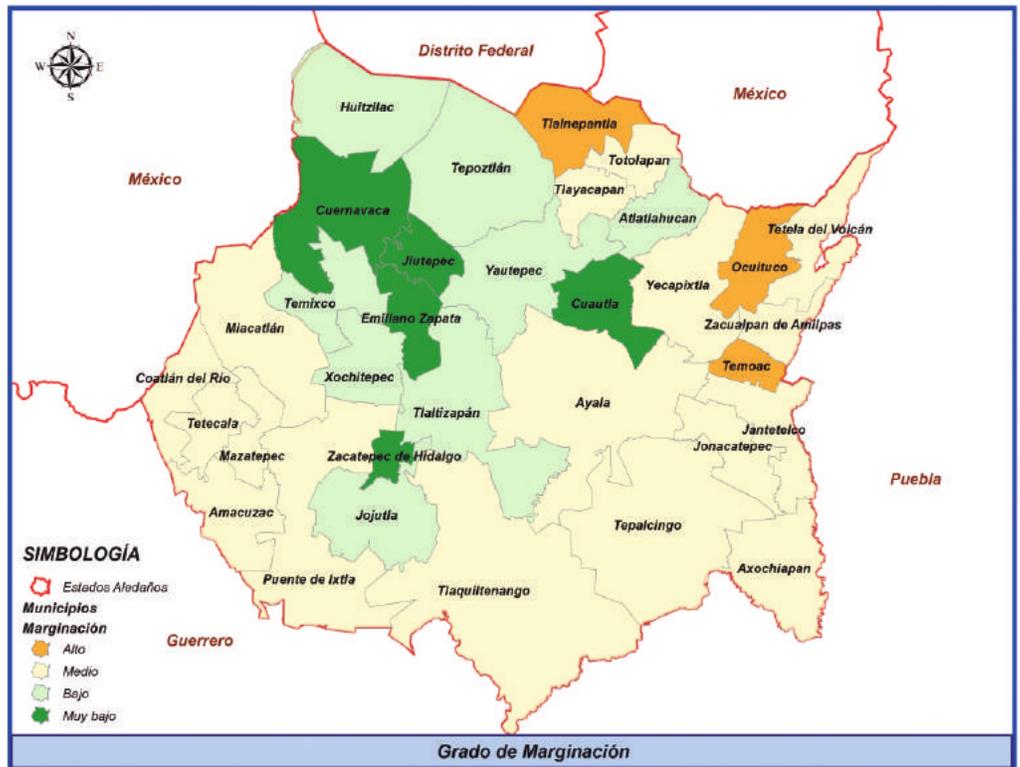
En Morelos, los municipios que presentan grado de marginación alto son los municipios de Tlalnepantla, Ocuituco y Temoac. El resto del Estado presenta grados de marginación medio y bajo. Ver Tabla 1.5 y Figura 1.6

Tabla 1.5. Grado de marginación por municipio

Clave	Nombre	Población Total (hab)	Grado de Marginación
17001	Amacuzac	17,021	Medio
17002	Atlatlahucan	18,895	Bajo
17003	Axochiapan	33,695	Medio
17004	Ayala	78,866	Medio
17005	Coatlán del Río	9,471	Medio
17006	Cuautla	175,207	Muy bajo
17007	Cuernavaca	365,168	Muy bajo
17008	Emiliano Zapata	83,485	Muy bajo
17009	Huitzilac	17,340	Bajo
17010	Jantetelco	15,646	Medio
17011	Jiutepec	196,953	Muy bajo
17012	Jojutla	55,115	Bajo
17013	Jonacatepec	14,604	Medio
17014	Mazatepec	9,456	Medio
17015	Miacatlán	24,990	Medio
17016	Ocuituco	16,858	Alto
17017	Puente de Ixtla	61,585	Medio
17018	Temixco	108,126	Bajo
17019	Tepalcingo	25,346	Medio
17020	Tepoztlán	41,629	Bajo
17021	Tetecala	7,441	Medio
17022	Tetela del Volcán	19,138	Medio
17023	Tlalnepantla	6,636	Alto
17024	Tlaltizapán de Zapata	48,881	Bajo
17025	Tlaquiltenango	31,534	Medio
17026	Tlayacapan	16,543	Medio
17027	Totolapan	10,789	Medio
17028	Xochitepec	63,382	Bajo
17029	Yautepec	97,827	Bajo
17030	Yecapixtla	46,809	Medio
17031	Zacatepec	35,063	Muy bajo
17032	Zacualpan de Amilpas	9,087	Medio
17033	Temoac	14,641	Alto
Total Estatal		1,777,227	Medio

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI

Figura 1.6 Grado de marginación por municipio



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI

Parque Ecológico Barranca de Chapultepec, Cuernavaca





1.5 Índice de Desarrollo Humano Municipal (IDHM)

El IDHM es un cálculo a nivel municipal que se descompone en tres dimensiones: salud, educación e ingreso. Cada dimensión es medida a partir de variables establecidas por la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Para calcular el IDHM, se requiere de algunas adaptaciones a las variables que originalmente lo conforman, esto se debe principalmente a las dificultades en la disponibilidad de información a nivel municipal. Las adaptaciones se muestran en la Tabla 1.6, y en la Tabla 1.7; además, se muestran los valores máximos y mínimos que están definidos en cada dimensión para poder estimar el IDHM.

Tabla 1.6. Componentes del Índice de Desarrollo Humano Municipal

Dimensión	Indicador establecido por ONU	Indicador utilizado a nivel municipal
Salud	Esperanza de vida al nacer	Supervivencia Infantil
Educación	Tasa de matrícula escolar Tasa de alfabetización	Tasa de asistencia escolar Tasa de alfabetización
Ingreso	PIB per cápita en dólares PPC	Ingreso promedio per cápita anual en dólares PPC

Fuente: CONAGUA -Estadísticas del agua en la cuenca del río Balsas, 2010

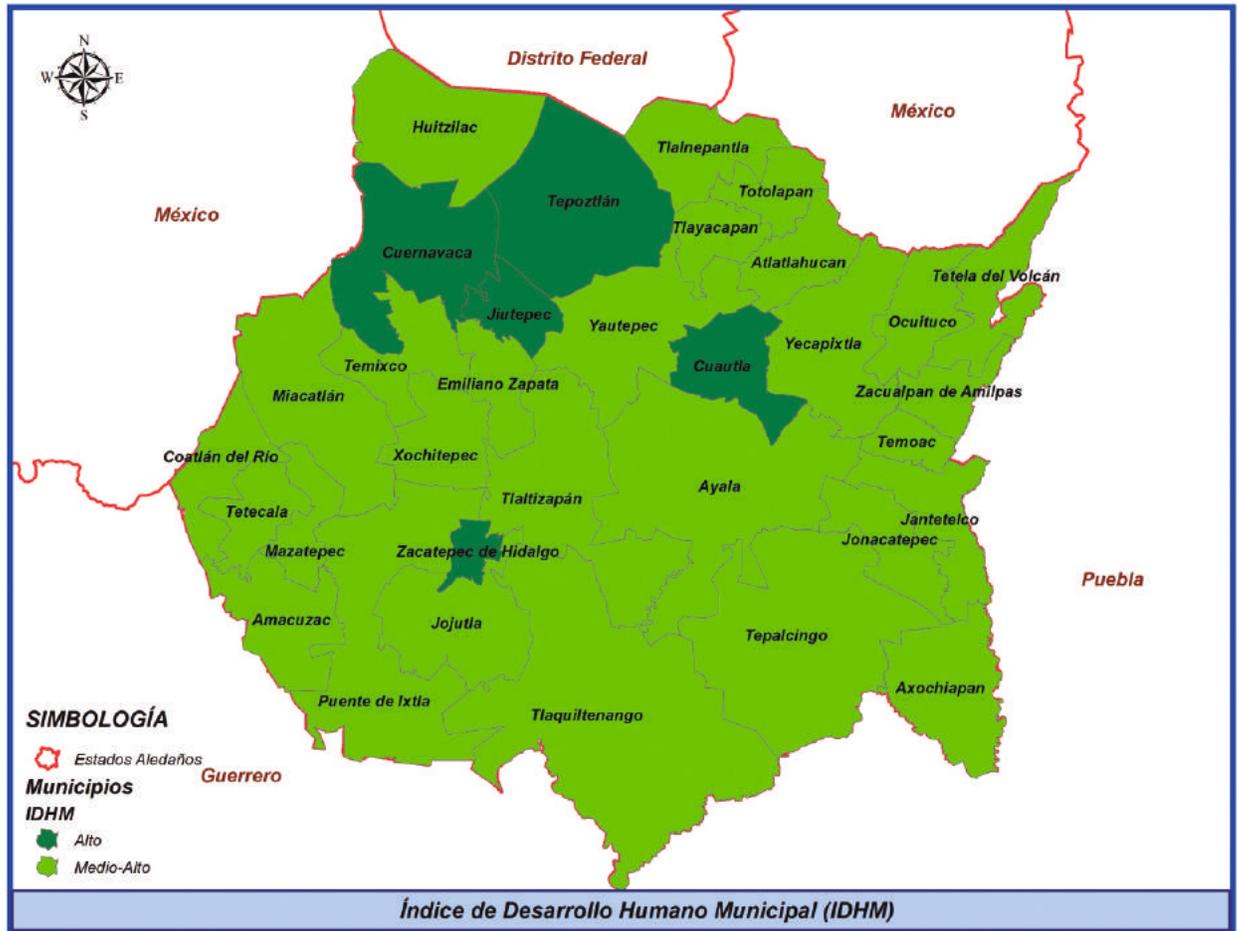
Tabla 1.7. Parámetros máximos y mínimos de las diferentes dimensiones del IDHM

Dimensión	Parámetros Máximos	Parámetros Mínimos
Salud	99.70%	88.10%
Educación	100%	0%
Ingreso	40,000 dólares PPC	100 dólares PPC

Fuente: CONAGUA -Estadísticas del agua en la cuenca del río Balsas, 2010

Una vez obtenidos los Índices de Desarrollo Humano Municipal, estos se presentan en un grado de desarrollo, los cuales pueden ser: Alto, Medio Alto, Medio Bajo, y Bajo. Los municipios de Morelos se encuentran en el rango de IDHM Alto y Medio Alto, por lo que el nivel estatal se considera como Medio. Ver Figura 1.7

Figura 1.7 Índice de Desarrollo Humano Municipal



(Fuente: PNDU, Índice de Desarrollo Humano Municipal, 2004)

Tabla 1.8. Índice de Desarrollo Humano Municipal para los municipios del Estado de Morelos

Clave	Nombre de Municipio.	IDHM 2004
17001	Amacuzac	Alto
17002	Atlatlahucan	Alto
17003	Axochiapan	Alto
17004	Ayala	Alto
17005	Coatlán del Río	Alto
17006	Cuautla	MedioAlto
17007	Cuernavaca	MedioAlto
17008	Emiliano Zapata	Alto
17009	Huitzilac	Alto
17010	Jantetelco	Alto
17011	Jiutepec	MedioAlto
17012	Jojutla	Alto
17013	Jonacatepec	Alto
17014	Mazatepec	Alto
17015	Miacatlán	Alto
17016	Ocuituco	Alto
17017	Puente de Ixtla	Alto

Clave	Nombre de Municipio.	IDHM 2004
17018	Temixco	Alto
17019	Tepalcingo	Alto
17020	Tepoztlán	Medio Alto
17021	Tetecala	Alto
17022	Tetela del Volcán	Alto
17023	Tlalnepantla	Alto
17024	Tlaltizapán de Zapata	Alto
17025	Tlaquilttenango	Alto
17026	Tlayacapan	Alto
17027	Totolapan	Alto
17028	Xochitepec	Alto
17029	Yautepec	Alto
17030	Yecapixtla	Alto
17031	Zacatepec	MedioAlto
17032	Zacualpan de Amilpas	Alto
17033	Temoac	Alto
	Estatal	Medio

Fuente: PNDU, Índice de Desarrollo Humano Municipal, 2004



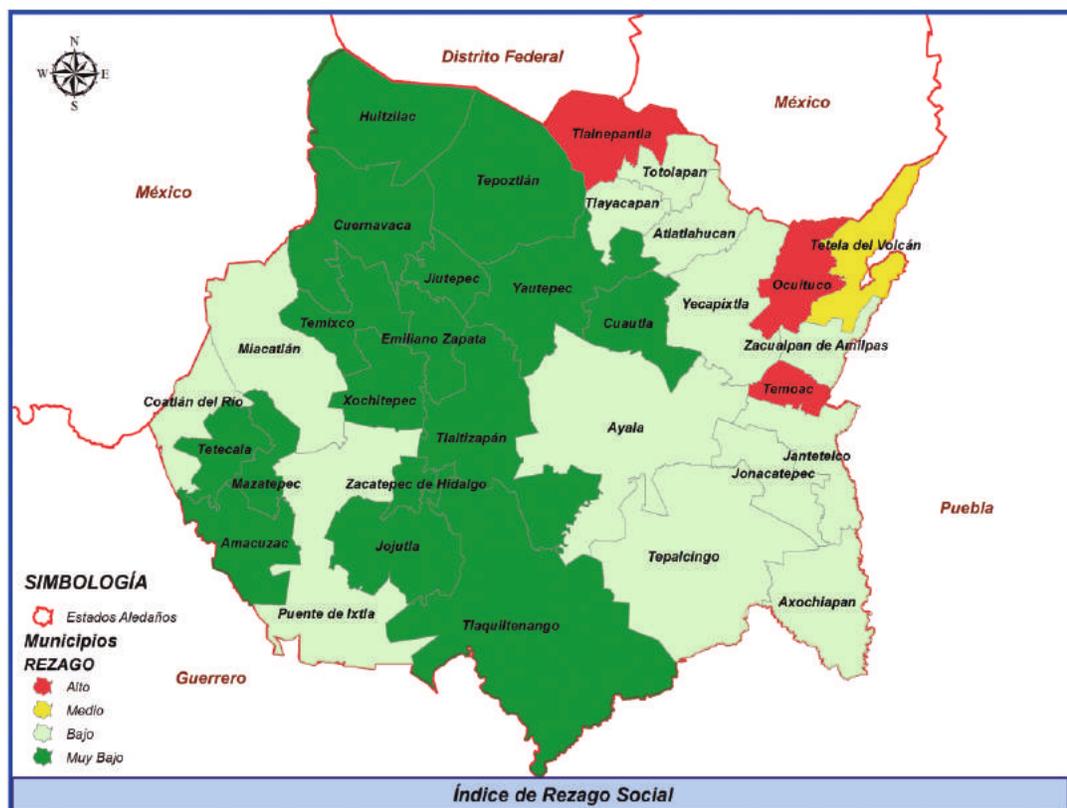


1.6 Índice de Rezago Social (IRS)

El Índice de Rezago Social (IRS) permite ordenar las entidades federativas, municipios y localidades de mayor a menor grado de rezago social en un momento del tiempo.

Es una medida en la que un solo índice agrega variables de educación, de acceso a servicios de salud, de servicios básicos en la vivienda, de calidad y espacios en la misma, y de activos en el hogar. Es decir, el IRS proporciona el resumen de cuatro carencias sociales de la medición de pobreza que realiza el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) los cuales son: el rezago educativo, acceso a los servicios de salud, acceso a los servicios básicos en la vivienda y la calidad y espacios en la vivienda. Es importante mencionar que no se trata de una medición de pobreza, ya que no incorpora los indicadores de ingreso, seguridad social y alimentación, permite tener información de indicadores sociales desagregados hasta nivel localidad, con lo que el CONEVAL contribuye con la generación de datos para la toma de decisiones en materia de política social, especialmente para analizar la desigualdad de coberturas sociales que subsisten en el territorio nacional. Ver Figura 1.8.

Figura 1.8. Índice de Rezago Social



El Estado de Morelos presenta un Índice de Rezago Social (IRS) Medio de acuerdo a los registros publicados por el CONEVAL en 2010. Los municipios del Estado con IRS Medio son los municipios de Tlalnepantla y Tetela del Volcán, el resto de los municipios presentan IRS Bajo y Muy Bajo. Ver Figura 1.8 y Tabla 1.9.

Tabla 1. 9 Índice de Rezago Social Municipal

Clave.	Nombre	Índice de Rezago Social
17001	Amacuzac	Muy Bajo
17002	Atlatlahucan	Bajo
17003	Axochiapan	Bajo
17004	Ayala	Bajo
17005	Coatlán del Río	Bajo
17006	Cuautla	Muy Bajo
17007	Cuernavaca	Muy Bajo
17008	Emiliano Zapata	Muy Bajo
17009	Huitzilac	Muy Bajo
17010	Jantetelco	Bajo
17011	Jiutepec	Muy Bajo
17012	Jojutla	Muy Bajo
17013	Jonacatepec	Bajo
17014	Mazatepec	Muy Bajo
17015	Miacatlán	Bajo
17016	Ocuituco	Alto
17017	Puente de Ixtla	Bajo
17018	Temixco	Muy Bajo
17019	Tepalcingo	Bajo
17020	Tepoztlán	Muy Bajo
17021	Tetecala	Muy Bajo
17022	Tetela del Volcán	Medio
17023	Tlalnepantla	Alto
17024	Tlaltizapán de Zapata	Muy Bajo
17025	Tlaquiltenango	Muy Bajo
17026	Tlayacapan	Bajo
17027	Totolapan	Bajo
17028	Xochitepec	Muy Bajo
17029	Yautepec	Muy Bajo
17030	Yecapixtla	Bajo
17031	Zacatepec	Muy Bajo
17032	Zacualpan de Amilpas	Bajo
17033	Temoac	Alto
Estatal		Medio

Fuente: CONEVAL 2010



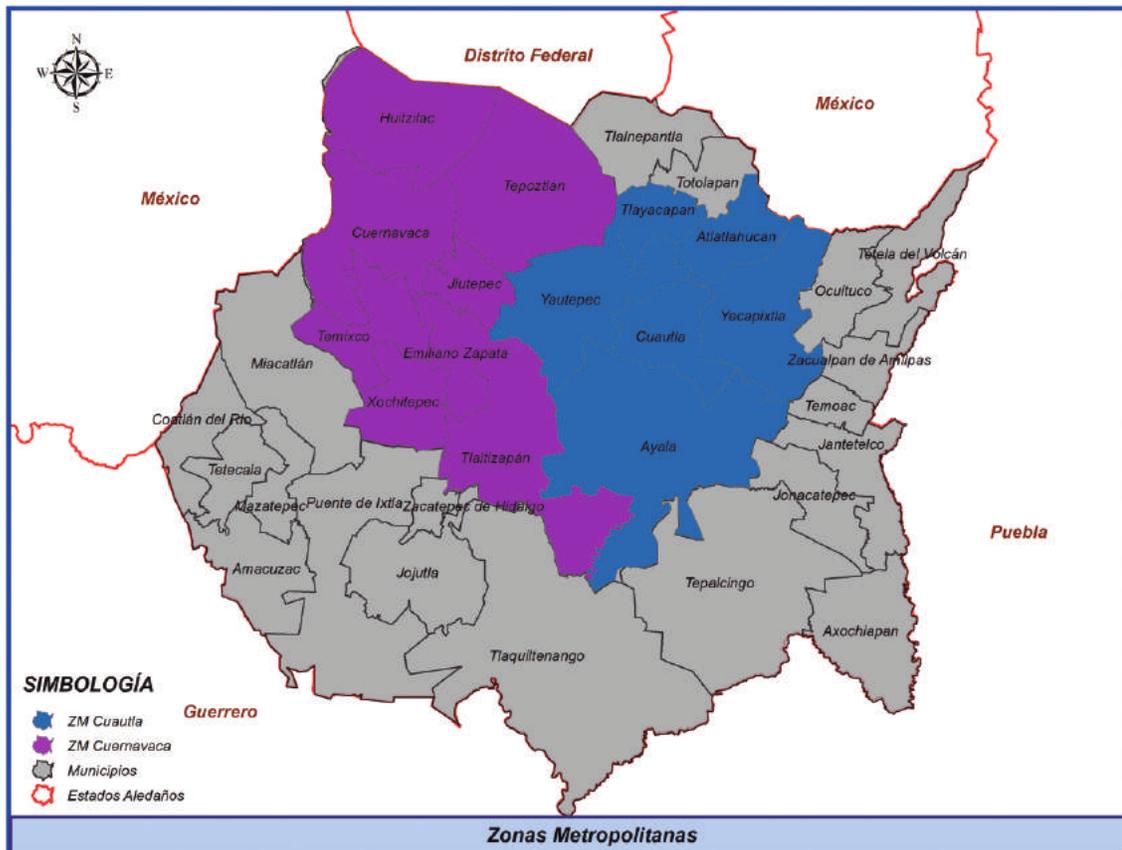


1.7 Zonas metropolitanas

En el país existen 56 Zonas Metropolitanas, de las cuales dos se ubican en el Estado de Morelos e integran un 75% de la población estatal (1 millón 341 mil 771 habitantes). La primera Zona Metropolitana es la de Cuernavaca, que incluye los municipios de Cuernavaca, Huitzilac, Tepoztlán, Jiutepec, Temixco, Emiliano Zapata, Xochitepec y Tlaltizapán de Zapata, con 907 mil 624 habitantes, que representan el 51% de la población en el Estado. La segunda Zona Metropolitana es la de Cautla, la cual está integrada por los municipios de Yauatepec, Yecapixtla, Tlayacapan, Cautla, Atlatlahucan y Ayala con 434 mil 147 habitantes, los cuales representan el 24% de la población total del Estado. Ver Figura 1.9.

Actualmente se encuentra en proceso de reconocimiento a nivel federal, una tercer Zona Metropolitana en la región sur del Estado, la cual podría incluir a los municipios de Jojutla, Zacatepec, Puente de Ixtla, Amacuzac, Tetecala, Tlaquiltenango, Coatlán del Río, Mazatepec, Miacatlán y Tetecala.

Figura 1.9. Zonas Metropolitanas del Estado de Morelos



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

Tabla 1.10 Municipios que conforman la Zona Metropolitana de Cuernavaca

Clave	Nombre	Superficie (km ²)	Población (hab)
17020	Tepoztlán	251.29	41,629
17018	Temixco	102.69	108,126
17007	Cuernavaca	199.52	365,168
17028	Xochitepec	93.15	63,382
17008	Emiliano Zapata	68.23	83,485
17011	Jiutepec	55.92	196,953
17024	Tlaltizapán de Zapata	238.27	48,881
TOTAL		1,009.07	907,624

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

Tabla 1.11 Municipios que conforman la Zona Metropolitana de Cuautla

Clave	Municipio	Superficie (km ²)	Población (hab)
17029	Yautepec	191.84	97,827
17030	Yecapixtla	176.58	46,809
17026	Tlayacapan	57.23	16,543
17006	Cuautla	97.10	175,207
17002	Atlatlahucan	79.32	18,895
17004	Ayala	376.77	78,866
TOTAL		978.83	434,147

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI









2

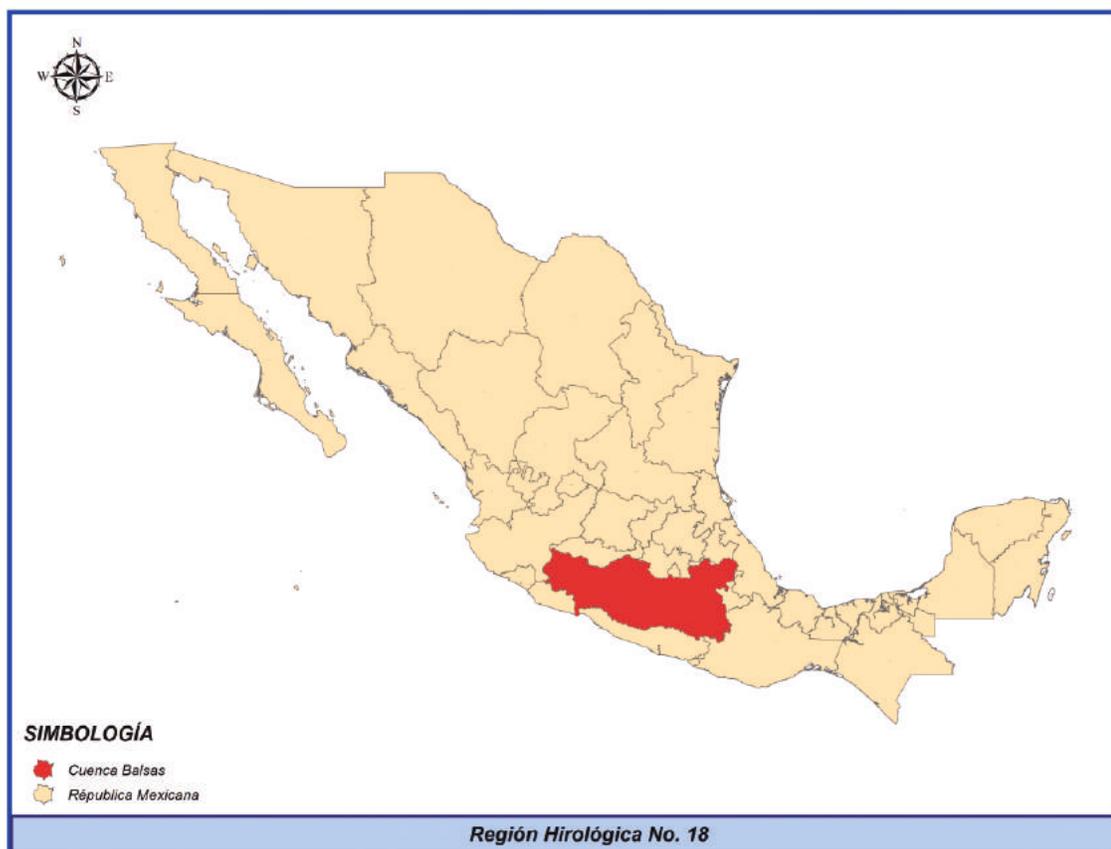
Marco físico del Estado

1.1 Hidrología

Las 731 cuencas de México se encuentran organizadas en 37 regiones hidrológicas, y estas a su vez se agrupan en las 13 Regiones Hidrológico-Administrativas (RHA), para fines de administración por parte de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Morelos se encuentra en la región hidrológica No. 18 (Balsas), dicha región hidrológica se localiza al suroeste de México y está limitada al norte por las regiones hidrológicas No. 12 Lerma-Santiago, No. 26. Río Pánuco; y No. 27 Norte de Veracruz; al oeste por las regiones hidrológicas No. 16. Armería-Coahuayana y No. 17 Costa de Michoacán; al sur por el Océano Pacífico y por las regiones hidrológicas No. 19 Costa Grande de Guerrero y No. 20 Costa Chica de Guerrero, y al este por la región hidrológica No. 28, Papaloapan. Ver Figura 2.1. (CONAGUA 2012).

Figura 2.1 Región Hidrológico Administrativa Balsas



Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA, 2012

Morelos es el único Estado que se encuentra en su totalidad dentro de la RHA Balsas, seguido por el Estado de Tlaxcala (75%), Guerrero (62%), Michoacán (62%) Puebla (55%), México (36%), Oaxaca (9%) y Jalisco (4%) y pequeñas porciones de Veracruz y el Distrito Federal. La superficie total de la RHA Balsas corresponde a 116 mil 104 km². Ver Figura 2.2. (CONAGUA 2012).

Figura 2.2. Estados que comprende la RHA Balsas



Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA, 2012





La RHA Balsas se divide en subregiones hidrológicas con fines de planeación y manejo administrativo, siendo estas las subregiones Alto, Medio y Bajo Balsas. La primera está integrada por las cuencas hidrológicas de los ríos Libres Oriental, Alto Atoyac, Nexapa, Bajo Atoyac, Mixteco, Tlapaneco y Amacuzac. La subregión hidrológica del Medio Balsas está conformada por las cuencas hidrológicas de los ríos Medio Balsas y río Cutzamala. Por su parte, las cuencas hidrológicas de los ríos Tacámbaro, Cupatitzio, Zirahuén, Paracho, Tepalcatepec y Bajo Balsas, están consideradas en la subregión hidrológica Bajo Balsas. Ver Figura 2.3 (CONAGUA 2012)

Figura 2.3. Subregiones hidrológicas, RHA Balsas



Fuente: Elaboración Propia con datos de CONAGUA, 2012



Como se ha expuesto, la mayor parte del territorio de Morelos corresponde a la cuenca del río Amacuzac, mientras que el resto se encuentra en la cuenca del río Nexapa, con superficies de 4 mil 121 km² y 880 km², respectivamente. La subcuenca más grande del Estado es la del río Yautepec con 1 mil 249 km², que representa el 25.19% de la superficie territorial. Ver Tabla 2.1.

Tabla 2.1 Relación de cuencas y superficie en el Estado de Morelos

Cuenca	Superficie	
	km ²	%
Apatlaco	659	13.29%
Yautepec	1,249	25.19%
Cuatla	992	20.01%
Nexapa	654	13.19%
Tequesquitengo	30	0.61%
Chalma-Tembembe	486	9.80%
Amacuzac	888	17.91%
Total	4,958	100.00%

Fuente: Elaboración Propia con datos de CONAGUA 2012

Figura 2.5. Red hidrológica en el Estado



Fuente: Elaboración Propia con datos de CONAGUA 2012

Las principales corrientes en la Entidad son los ríos Amacuzac, Cuautla, Yautepec, Apatlaco, Tembembe, Chalma, Salado, El Sabino-Colotepec, Tepalcingo, Grande y Agua Dulce. También cuenta con cuerpos lagunares, destacando: Lago de Tequesquitengo, Laguna El Rodeo, Laguna de Coatetelco y el complejo de Lagunas de Zempoala.

Río Amacuzac

El río Amacuzac es afluente directo del río Balsas; se origina en las faldas del volcán Nevado de Toluca, a una altitud de 2,600 msnm, en las inmediaciones del poblado de Tequisquiapan, Estado de México, en donde la corriente se le conoce como río Texcaltitlán. A partir de las grutas de Cacahuamilpa, la corriente se conoce como río Amacuzac y corre en una parte del territorio del Estado de Morelos, pasando junto a las poblaciones de Amacuzac, Miahuatlán y Tehuixtla. El área de cuenca hasta la confluencia de los ríos Chontalcuatlán y San Jerónimo es de 2 mil 91 km².

A partir de las grutas, el río Amacuzac corre en una dirección hacia el este-sureste, hasta la confluencia con

el río Cuautla, a unos 62 kilómetros de las grutas; recibiendo en este tramo las aportaciones de los ríos Barranca Grande, Chalma y Yautepec. Después de la confluencia con el río Cuautla, el río cambia la dirección de su curso para dirigirse hacia el sur, recorriendo aún otros 104 kilómetros antes de confluir con el río Balsas.

El río Amacuzac es el límite entre los Estados de Morelos y Guerrero y aguas abajo es el límite entre los Estados de Puebla y Guerrero en un pequeño tramo de 6.5 kilómetros, internándose finalmente en el Estado de Guerrero.

Las principales poblaciones que cruza el río Amacuzac en Morelos son: Huajintlán, Amacuzac, Miahuatlán, El Estudiante, Tehuixtla, Vicente Aranda y Xicatlacotla.

▼ Río Amacuzac.





Río Chalma

El río Chalma conocido en su parte alta como río Ocuilán, tiene su origen en los escurrimientos que bajan desde la altitud de 2 mil 750 msnm a unos 8 kilómetros al noroeste de Ocuilán, Estado de México. A unos 10 kilómetros aguas abajo, al pasar junto al poblado de Chalma, el río toma este nombre con el que continúa 21 kilómetros hasta recibir por su margen derecha las aportaciones del río Xolatengo, ahí toma el nombre de río Coatlán, 24 kilómetros aguas abajo, recibe por su margen izquierda las aportaciones del río Tembembe. Después recorre 6 kilómetros hasta confluir con el río Amacuzac a unos 24 kilómetros aguas arriba.

El principal usuario de las aguas del río Chalma es el Distrito de Riego 016 "Morelos". Las principales poblaciones que cruza el río Chalma en el Estado de Morelos son: Cocoyotla, Coatlán del Río, Actopan, Tetecala, Cuautlita, Cuauchichinola y Puente de Ixtla, donde se ubica la confluencia del río Chalma con el río Tembembe y con el Arroyo Agua Salada.

Río Tembembe

El río Tembembe baja del Eje Neovolcánico desde una altitud de 3 mil 500 msnm, 25 kilómetros aguas abajo, recibe por su margen derecha las aportaciones del río Seco del Bonete y 2 kilómetros adelante las de la Barranca Tizate. El río Tembembe confluye con el río Chalma a la altura de la población de Puente de Ixtla. El principal usuario de las aguas del río Tembembe en el Estado de Morelos es el Distrito de Riego 016 "Morelos"; su aprovechamiento es para la agricultura.

Río Yautepec

El río Yautepec se origina en los manantiales El Bosque y La Poza Azul en Oaxtepec, fluye con dirección suroeste; en la cuenca alta de este río, donde se le conoce como barranca del Volcán de Ozumba. Después de recibir las aportaciones del río Apatlaco, el río Yautepec recorre 8 kilómetros antes de confluir con el río Amacuzac. El principal usuario de las aguas del río Yautepec en el Estado de Morelos es el Distrito de Riego 016 "Morelos". Las principales poblaciones que cruza el río Yautepec son: Yautepec, Ticumán, Temilpa, Tlaltizapan, Tlaquiltenango y Tlatenchi.

Río Apatlaco

El río Apatlaco nace en el manantial de la Olla del Tepeite, aguas abajo por su margen derecha se le unen los arroyos Chalchihuapan, Ahuatlán, Zompantle y Atzingo; aguas abajo de esta confluencia el río toma el nombre de Salto de San Antón, asimismo, recibe por su margen derecha las aportaciones de los arroyos El Tecolote y El Mango, a partir de esta última confluencia toma el nombre de El Pollo. Ya en el poblado de Temixco recibe las aportaciones del arroyo Chapultepec por la margen izquierda, a partir de esta confluencia toma el nombre de Apatlaco y además, recibe las aportaciones del arroyo Los Arquillos por la margen derecha. En el poblado de Acatlipa descarga el arroyo El Limón por su margen izquierda, en el poblado de Real del Puente le confluye por su margen izquierda el arroyo Las Panocheras; al noroeste de Xochitepec le confluye por su margen izquierda el arroyo Tlazala, a unos metros del cruce del río Apatlaco con la Autopista México-Acapulco le confluye el arroyo Agua Salada, el cual está formado en su parte alta por los arroyos Puente Blanco, El Rastro y Rivetex. En el poblado de Apotla le confluye el arroyo Cuentepec, también conocido como río Tetlama. A 200 m aguas arriba del cruce del río con la carretera Galeana-Zacatepec, le confluye por su margen izquierda el arroyo Poza Honda, también conocido como arroyo El Rastro; entre los poblados de Jojutla y Tlatenchi el río Apatlaco confluye con el río Yautepec.

Sobre el cauce principal se tienen dos estaciones hidrométricas: una ubicada a 500 m aguas abajo de la confluencia del río Apatlaco o El Pollo con el río Chapultepec, en el poblado de Temixco (estación hidrométrica Temixco), la cual tiene un área de cuenca hasta el sitio de la estación de 331 km²; la segunda, ubicada 200 m aguas abajo de la confluencia del río con el arroyo Poza Honda, en el cruce del río con la carretera Galeana-Zacatepec, a un costado del hospital del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) de Zacatepec (estación hidrométrica Zacatepec); el río Apatlaco tiene un área de cuenca hasta el sitio de la estación de 697 km². A 6 kilómetros aguas abajo de la estación hidrométrica Zacatepec, el río Apatlaco vierte sus aguas al río Yautepec.

Es importante mencionar que el principal usuario del agua superficial en la subcuenca del río Apatlaco es el Distrito de Riego 016 "Morelos".

Río Cuautla

El río Cuautla o Barranca del Volcán tiene sus orígenes en las faldas del volcán Popocatepetl, a una elevación de 3,600 msnm, a 14 kilómetros aguas abajo de sus orígenes a la altura de la población de Huecahuasco.

El principal usuario del río Cuautla es el Distrito de Riego 016 "Morelos". Dos de los afluentes del río Cuautla son la barranca "La Cuera" y el río Achichipico.

El río Achichipico se origina en las faldas del volcán Popocatepetl, a 19 kilómetros aguas abajo. La barranca "La Cuera" se origina de los escurrimientos que descienden del volcán Popocatepetl.

Cuenca del río Nexapa

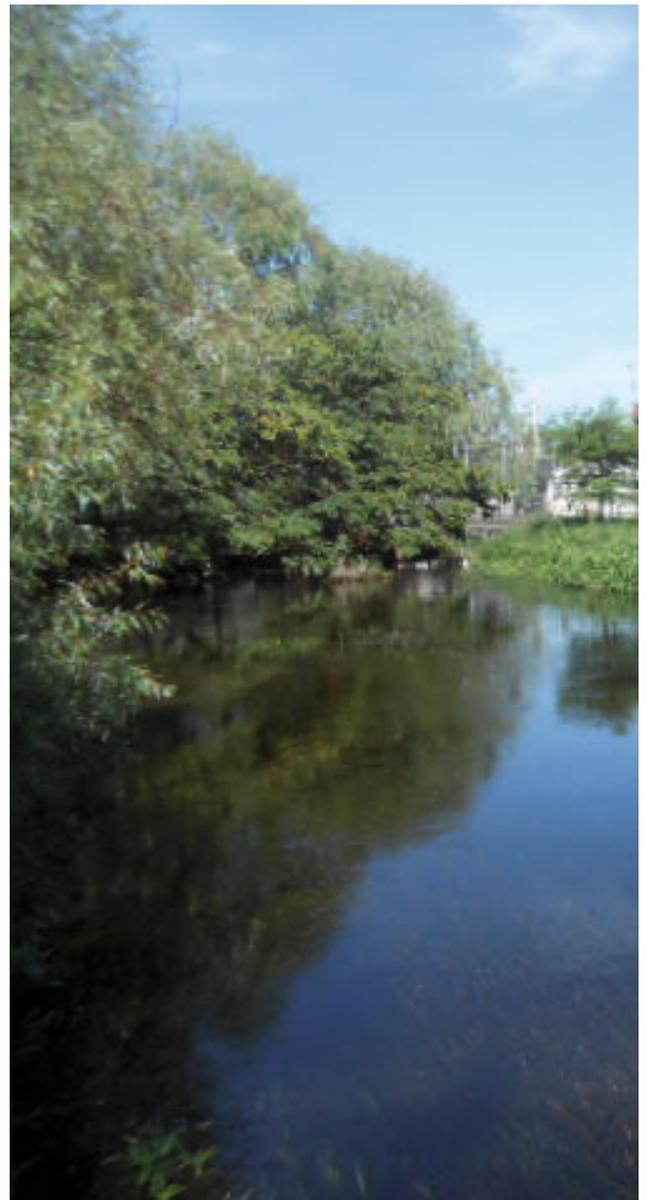
La cuenca del río Nexapa se ubica en territorio de los Estados de Morelos y Puebla. Se origina de las faldas del Volcán Popocatepetl, drena de norte a sur. Las principales corrientes superficiales localizadas en la cuenca del río Nexapa en el Estado de Morelos son: el río Tepalcingo, El río Grande o San Francisco y la Barranca Amatzinac.

Río Tepalcingo

Nace en las inmediaciones del poblado de Zacualpan de Amilpas, a una altitud de 1 mil 625 msnm, cruza el poblado de Temoac de norte a sur. Antes de cruzar el poblado de Amayuca se le conoce como Barranca Paso Tepetlalcaco. Pasa al oeste del poblado de Jonacatepec donde se le conoce como Barranca Honda, poblado en el cual recibe por su margen derecha a la Barranca Cuescomata, a 3.5 kilómetros aguas abajo recibe por su margen derecha a la Barranca Cuachi. Pasa al este de Tepalcingo y 2 kilómetros aguas abajo recibe por su margen derecha a la Barranca Chirimoyo. A 4 kilómetros aguas abajo al cruzar el poblado de Ixtlilco el Grande recibe por su margen derecha a la Barranca de Peñas, esta barranca y el río Tepalcingo sirven de límite estatal entre Morelos y Puebla hasta el poblado de Tzicatlán. Antes recibe por su margen derecha las aportaciones de la Barranca Texcaltepec y por su margen izquierda al arroyo Pajarito. A 5 kilómetros de Tzicatlán confluye con el río Nexapa a una elevación de 890 msnm.

Barranca Amatzinac

Nace en las faldas del Popocatepetl a una elevación aproximada de 3 mil 300 msnm, 19 kilómetros aguas abajo recibe el nombre de Río Muerto y 13 kilómetros aguas arriba de la confluencia con el Río Nexapa, recibe por la margen derecha las aportaciones del Río Tepalcingo.





2.2 Agua subterránea

Las aguas subterráneas desempeñan un rol importante para el crecimiento socioeconómico del país y por ende de Morelos, ya que estas permiten el aprovechamiento variable casi todo el año en prácticamente cualquier punto del acuífero, además de que funcionan como filtros purificadores que permiten obtener una calidad de agua adecuada para el consumo humano.

Para fines de administración del agua subterránea, el país se ha dividido en 653 acuíferos, cuyos nombres fueron publicados en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 5 de diciembre de 2001. La RHA Balsas, cuenta con 42 acuíferos, de los cuales en el Estado de Morelos se tienen 4 y que corresponden a los acuíferos de Cuernavaca, Zacatepec, Tepalcingo-Axochiapan y Cuautla. Ver Figura 2.6 y Figura 2.7.

Es importante mencionar que los límites de cada uno de los acuíferos se definieron con base en el arreglo del sentido horizontal y vertical de las unidades de rocas y unidades hidrogeológicas en cada Entidad.

Figura 2.6. Acuíferos de la RHA Balsas



Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA 2012

Figura 2.7. Acuíferos del Estado de Morelos



Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA 2012



▲ Manantial El Tunel, Cuernavaca

Conocer la disponibilidad de los acuíferos permite preservar el recurso y realizar la administración del agua subterránea. Para estimar la disponibilidad de esta, se cuenta con la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, con la que se puede evaluar la disponibilidad de agua subterránea, y permite conocer de manera oficial la disponibilidad media de los acuíferos del país. Para el 31 de diciembre de 2012 se tenían publicadas las disponibilidades de los 653 acuíferos en el DOF. Mediante la identificación, delimitación, estudio y cálculo de disponibilidad, el número de acuíferos sobreexplotados en el país ha oscilado anualmente entre 100 y 106.

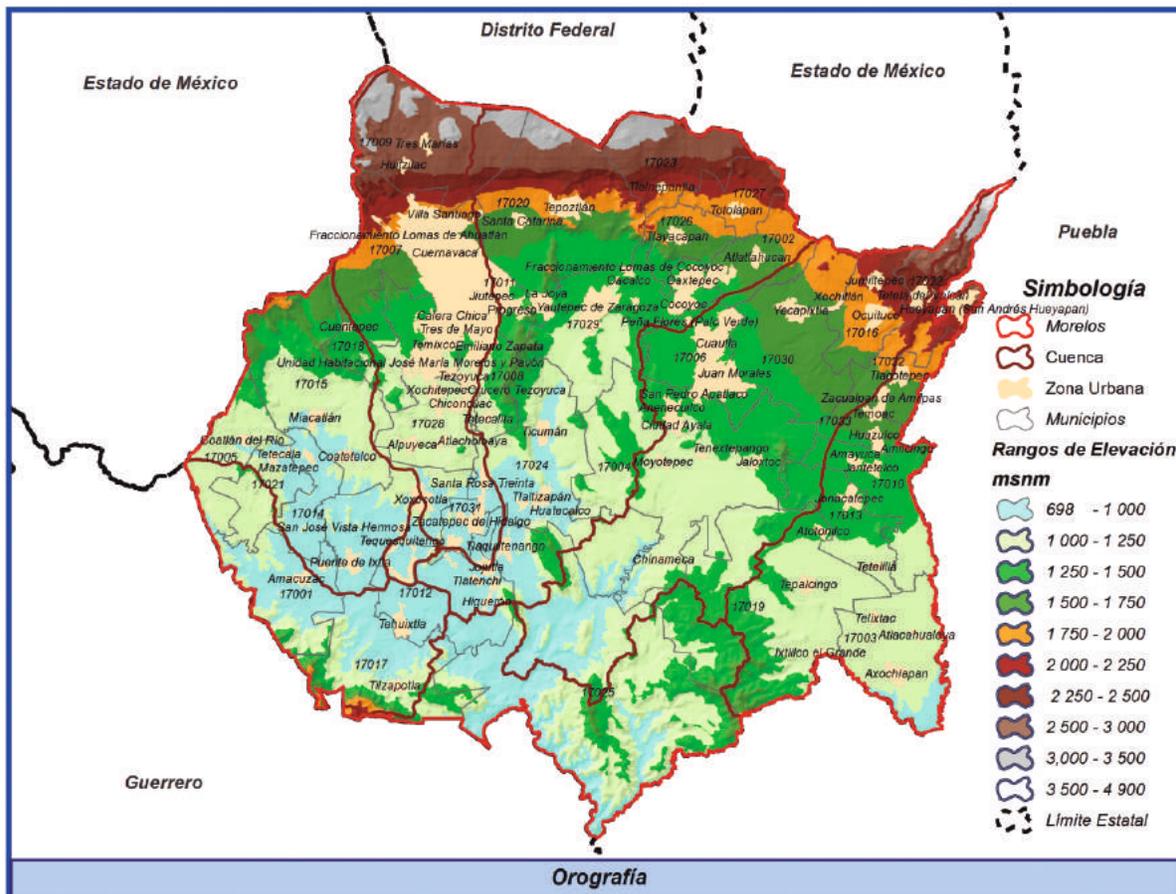




2.3 Orografía

Morelos está comprendido superficialmente en dos provincias fisiográficas, las cuales corresponden a la Sierra Madre del Sur y al Eje Neovolcánico. En la parte norte del Estado se presentan altitudes superiores a los 3 mil msnm; en la parte central las sierras están separadas por valles, llanuras y algunos lomeríos. La parte occidental en su mayoría son sierras en forma de mesetas, separadas por lomeríos y valles, en esta zona se encuentra el Lago de Tequesquitengo. En el extremo nororiental del Estado se encuentra la mayor elevación: el volcán Popocatepetl que alcanza los 5 mil 500 msnm. El punto más bajo dentro de Morelos se localiza en el cauce del Río Amacuzac, con apenas 700 msnm. Además del volcán Popocatepetl, otras elevaciones importantes son las siguientes: V. Ocotécatl (3 mil 480 msnm), V. Chichinautzin (3 mil 470 msnm), V. Oclayuca (3 mil 440 msnm), V. Chalchihuites (3 mil 440 msnm), V. Suchiool (3 mil 400 msnm), Cerro Tres Cumbres (3 mil 280 msnm) V. Oollica (3 mil 280 msnm), entre otros.

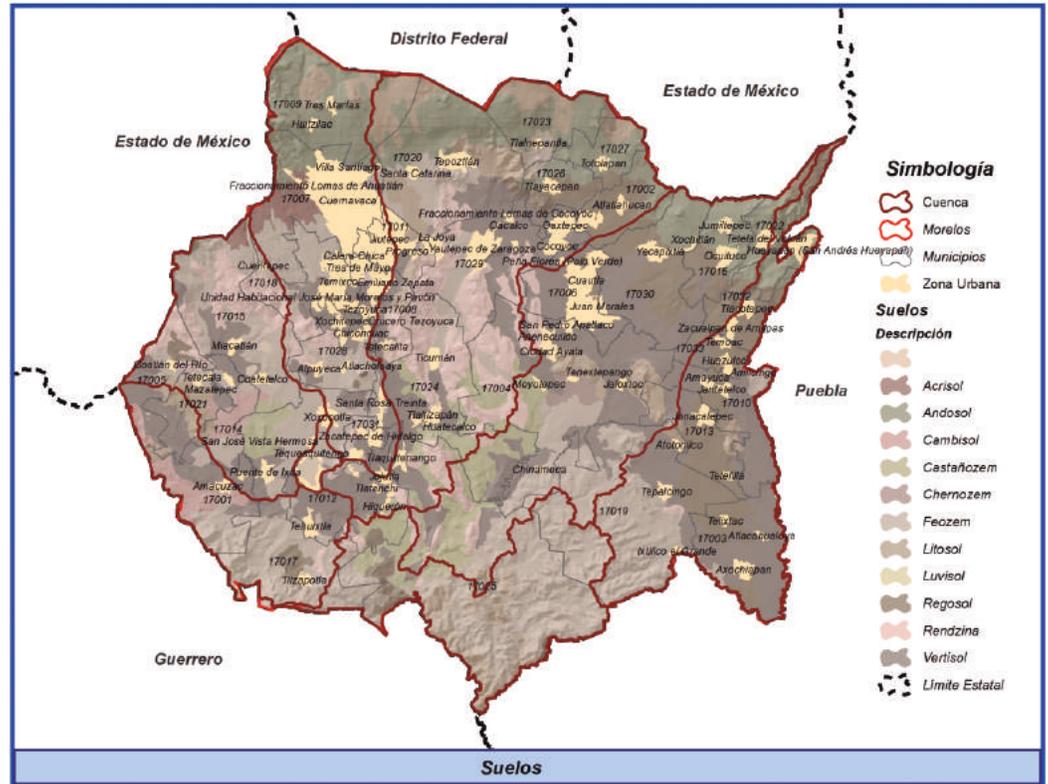
Figura 2.8. Orografía en el Estado



2.4 Edafología

El territorio del Estado se conforma por once unidades de suelo, predominando los suelos tipo Feozem, Regosol, Vertisol, Andosol, Litosol con un rango del 10 al 28% sobre el territorio cada uno, en presencias menores se encuentran los tipos de suelo Acrisol, Cambisol, Castañozem, Chernozem, Luvisol y Rendzina. Ver Figura 2.9.

Figura 2.9. Tipos de suelo (edafología) en el Estado



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI

Tabla 2.2. Relación de suelos en Morelos

Suelos	km ²	Clave	Superficie %
Acrisol	54.6	Ah+Th+I/2	1.12
Andosol	574.3	Th+To+I2	11.77
Cambisol	73.5	Bk+Kk/2/P	1.51
Castañozem	249.4	Kk+Kh+Hc+2/P	5.11
Chernozem	19.5	Ck+Vp/3/LP	0.40
Feozem	1,340.0	Hh+Tm/2/L	27.46
Litosol	351.7	I+Th/2	7.21
Luvisol	2.7	Lc/2/LP	0.05
Regosol	499.4	Re+Be/1	10.24
Rendzina	475.8	E/I/2/L	9.75
Vertisol	1,193.0	Vp+Hh/3/L	24.45
Otros	45.0	----	0.92
Total	4,879		100.00

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI





2.5 Vegetación y uso de suelo

La vegetación es variable y abundante gracias a las precipitaciones que se registran anualmente. Aproximadamente el 55% del territorio Morelense es utilizado para el cultivo y se produce principalmente cebolla, calabacita, arroz y pepino; cultivos de temporal como sorgo, maíz, jitomate, tomate y avena, caña de azúcar, durazno, alfalfa, nopal y aguacate. Ver Figura 2.10. Las áreas naturales protegidas ocupan más del 27% del territorio de Estado, y principalmente consisten en bosques de encino, pino, oyamel y selva baja caducifolia y subcaducifolia.



Figura 2.10. Vegetación y uso de suelo en el Estado

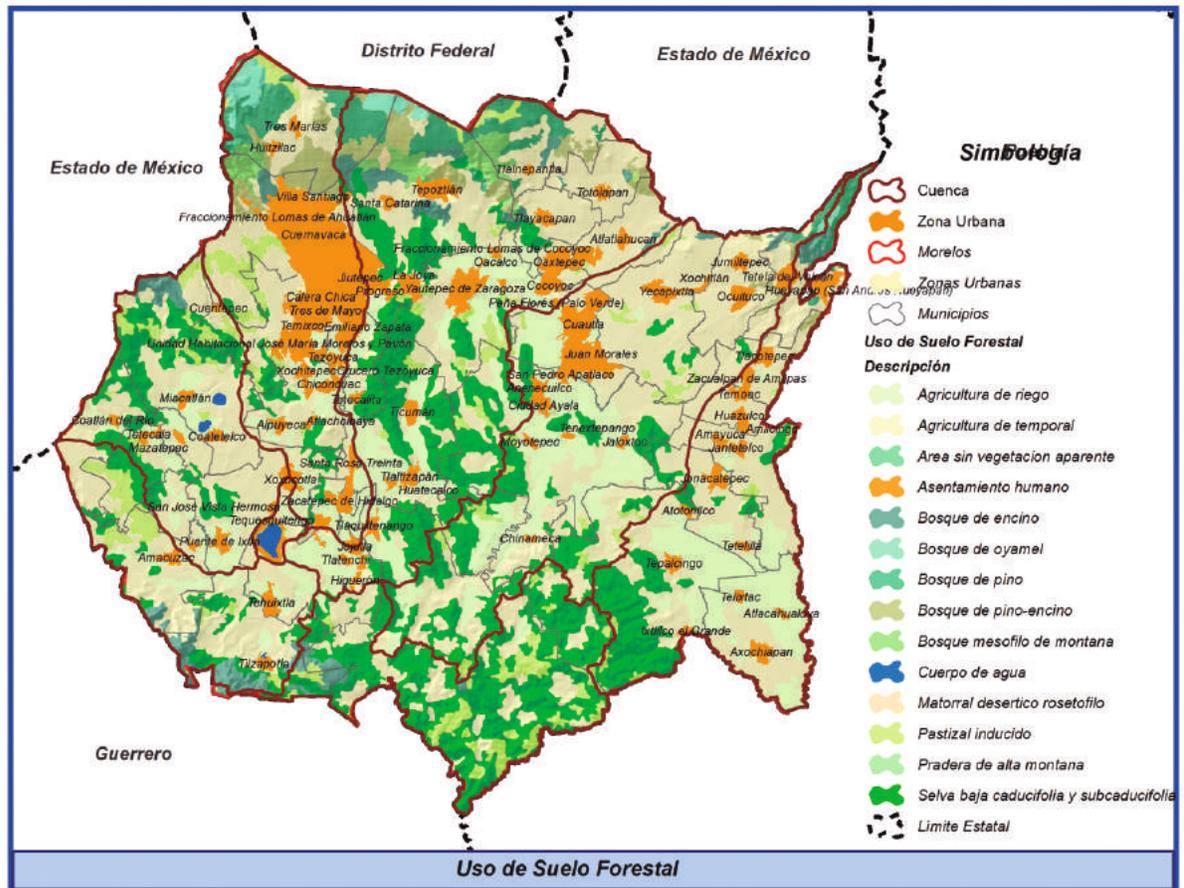




Tabla 2.3 Relación de uso de suelos y vegetación en Morelos

Uso de suelo y vegetación	km ²	Superficie %
Agricultura de riego y humedad	879.1	18.02
Agricultura de temporal	1,988.9	40.76
Área sin vegetación aparente	1.0	0.02
Asentamientos humanos	187.0	3.83
Bosque de coníferas	176.0	3.61
Bosque de coníferas y latifoliadas	114.9	2.35
Bosque de latifoliadas	122.8	2.52
Bosque mesófilo de montaña	57.7	1.18
Cuerpos de agua	11.5	0.24
Matorral xerófilo	3.0	0.06
Pastizales inducidos y cultivados	282.5	5.79
Pastizales naturales	0.7	0.01
Selva caducifolia y subcaducifolia	1,054.0	21.60
Total	4,879	100.00

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI



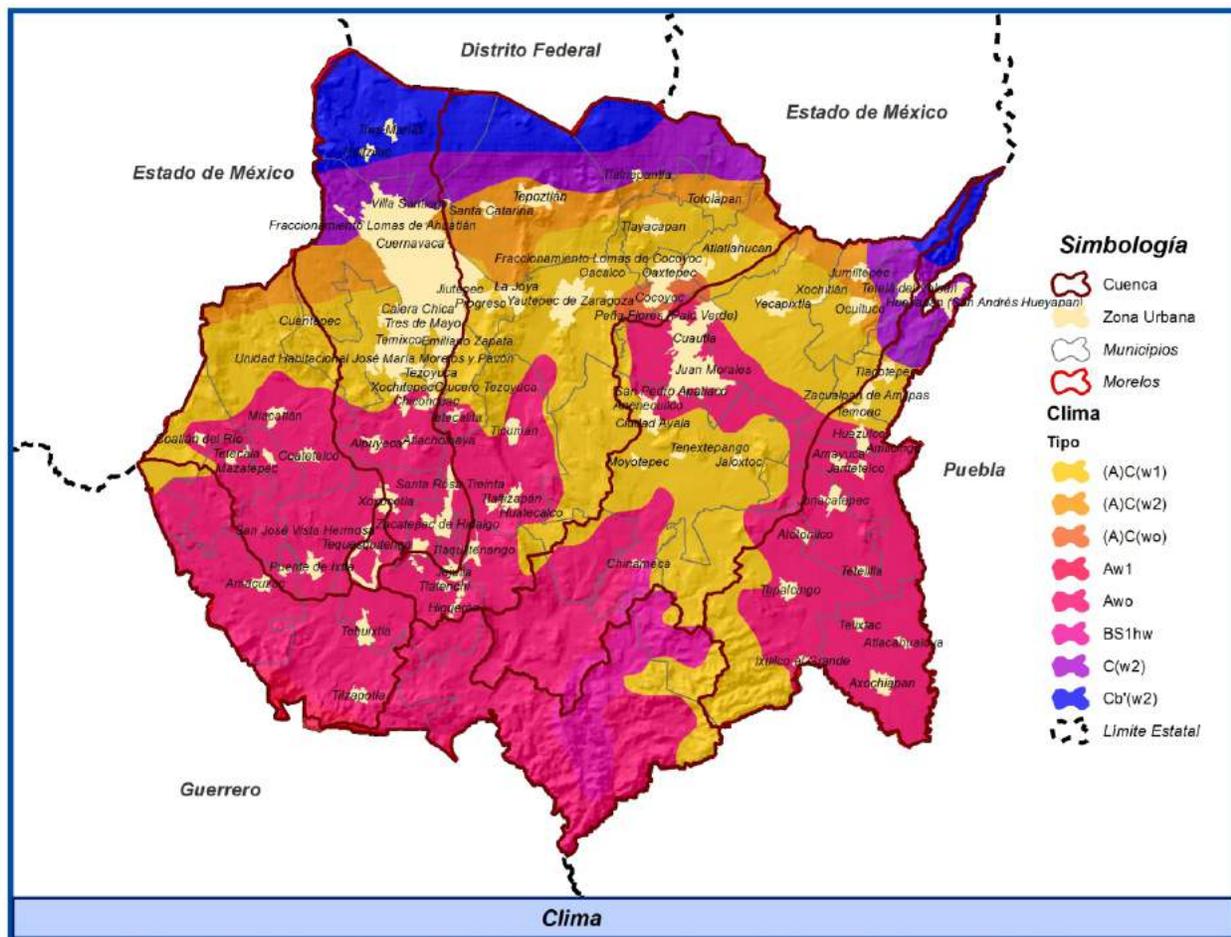


2.6 Clima

El clima que predomina en el Estado es el semicálido ya que se presenta en el 38.19% del territorio seguido por el clima templado con un 37.32%, también se tiene clima cálido con un 24.27% con respecto al territorio y un pequeño porcentaje con clima semifrío con apenas un 0.13% al noreste y noroeste del Estado, principalmente en los municipios de Tetela del Volcán, Tepoztlán y Huitzilac. Ver Figura 2.11 y Tabla 2.4

La temperatura media anual del Estado es de 21.5°C, la temperatura mínima promedio es de 10°C que se presenta en el mes de enero, y la máxima promedio es de alrededor de 32°C que se presenta en los meses de abril y mayo. Ver Figura 2.12.

Figura 2.11. Climas en el Estado



Fuente: Elaboración propia con datos de CONABIO

Tabla 2.4 Relación de tipos de climas en Morelos

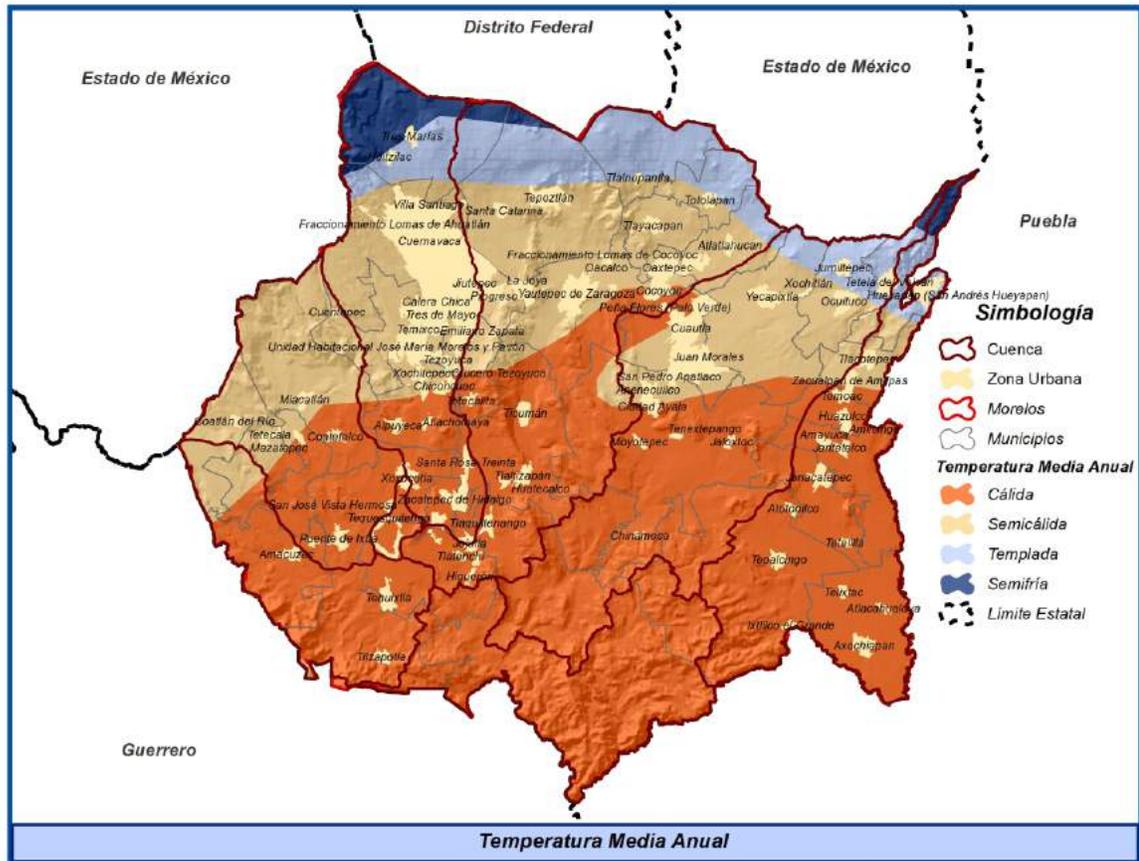
Tipo	Descripción de la temperatura (T)	Descripción de la precipitación (P)
Awo	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor a 22°C y temperatura del mes más frío mayor a 18°C.	Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
C(w2)	Templado subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más cálido bajo 22°C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.
Cb'(w2)	Semifrío subhúmedo con verano fresco largo, temperatura media anual entre 5 °C y 12°C , temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más cálido bajo 22 °C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.
Cb(w2)	Semifrío subhúmedo con verano fresco largo, temperatura media anual entre 5 °C y 12°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más cálido bajo 22 °C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.
(A)C(w2)	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18 °C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más cálido mayor a 22°C.	Precipitación del mes más seco menor a 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
(A)C(w1)	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18 °C, temperatura del mes más frío menor de 18 °C, temperatura del mes más cálido mayor a 22°C.	Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% anual.
(A)C(wo)	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18 °C, temperatura del mes más frío menor de 18 °C, temperatura del mes más cálido mayor a 22°C.	Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2, y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
BS1hw	Semiárido semicálido, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más cálido mayor a 22°C.	Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
Aw1	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor a 18°C.	Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI





Figura 2.12. Temperatura media anual en el Estado



Fuente: Elaboración propia con datos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad-CONABIO

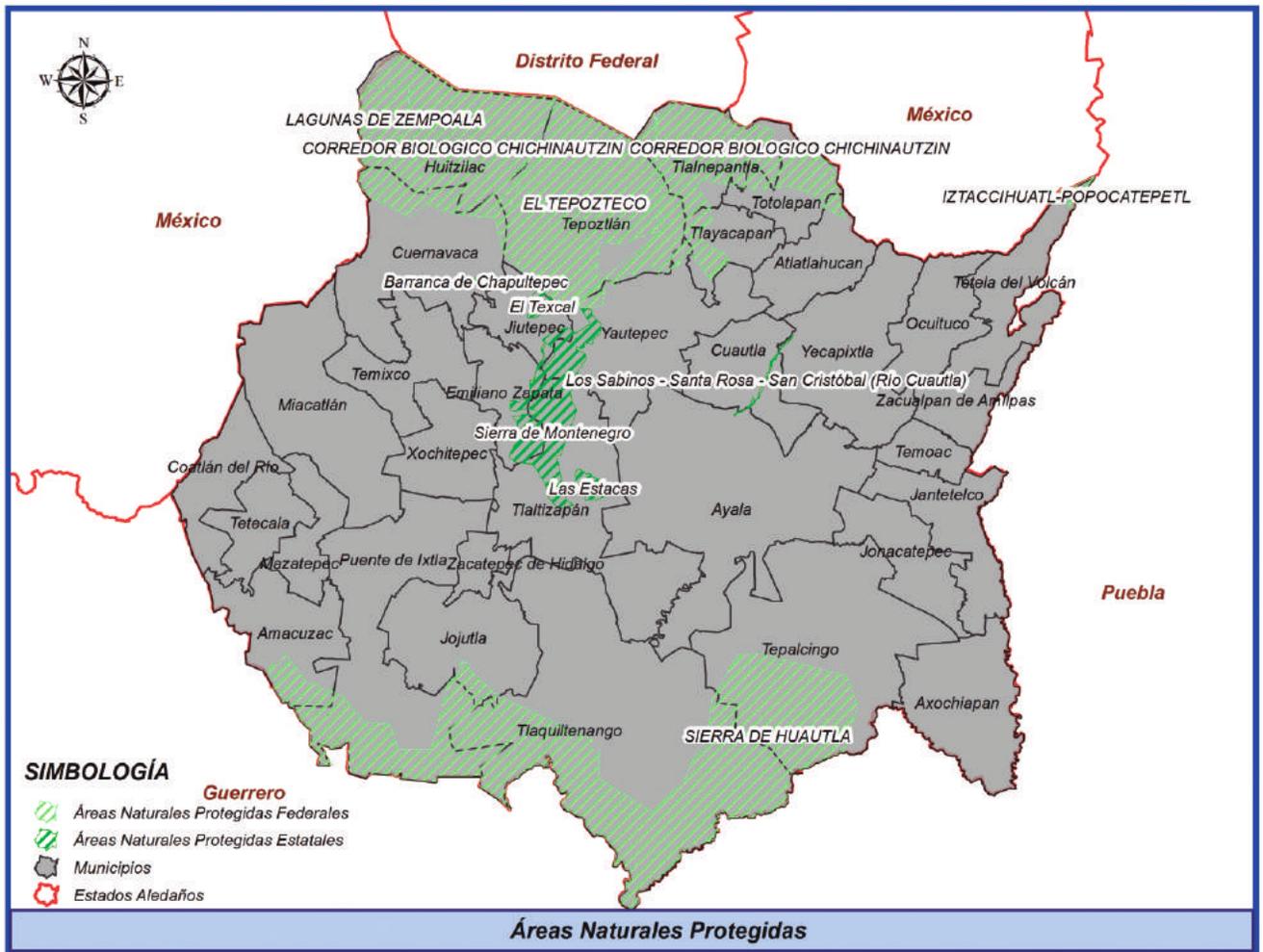


2.7 Reservas naturales protegidas

Las áreas naturales protegidas son una herramienta importante en la conservación de los recursos naturales y los servicios ambientales a nivel mundial.

En México existen diversos tipos de áreas protegidas: federales, estatales, municipales, comunitarias, ejidales y privadas. Morelos cuenta con áreas estatales y federales protegidas, de las cuales se tienen 5 de carácter federal y 5 de carácter estatal. En conjunto se tiene una superficie de 128 mil 397 km² de áreas exclusivas del Estado, lo que representa el 26% de la superficie estatal y alrededor del 85% de la superficie aún forestada en la Entidad. Figura 2.13

Figura 2.13. Reservas naturales protegidas en el Estado de Morelos



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI y CONABIO





MORELOS
PODER EJECUTIVO

Comisión
Estatad de Agua



Situación de los recursos hídricos



3

Situación de los recursos hídricos

3.1 Componentes del ciclo hidrológico

El ciclo hidrológico, que también es conocido como el ciclo del agua. Entre sus diferentes definiciones se entiende como un modelo conceptual que describe el almacenamiento y circulación del agua en la biósfera, atmósfera, litósfera e hidrósfera. El agua puede ser almacenada en los océanos, lagos, ríos, suelos, glaciares, nevados y acuíferos, la circulación entre estos depósitos o almacenamientos es causada por procesos como: evaporación, condensación, precipitación, infiltración, percolación y escurrimiento, los cuales son denominados componentes del ciclo hidrológico.

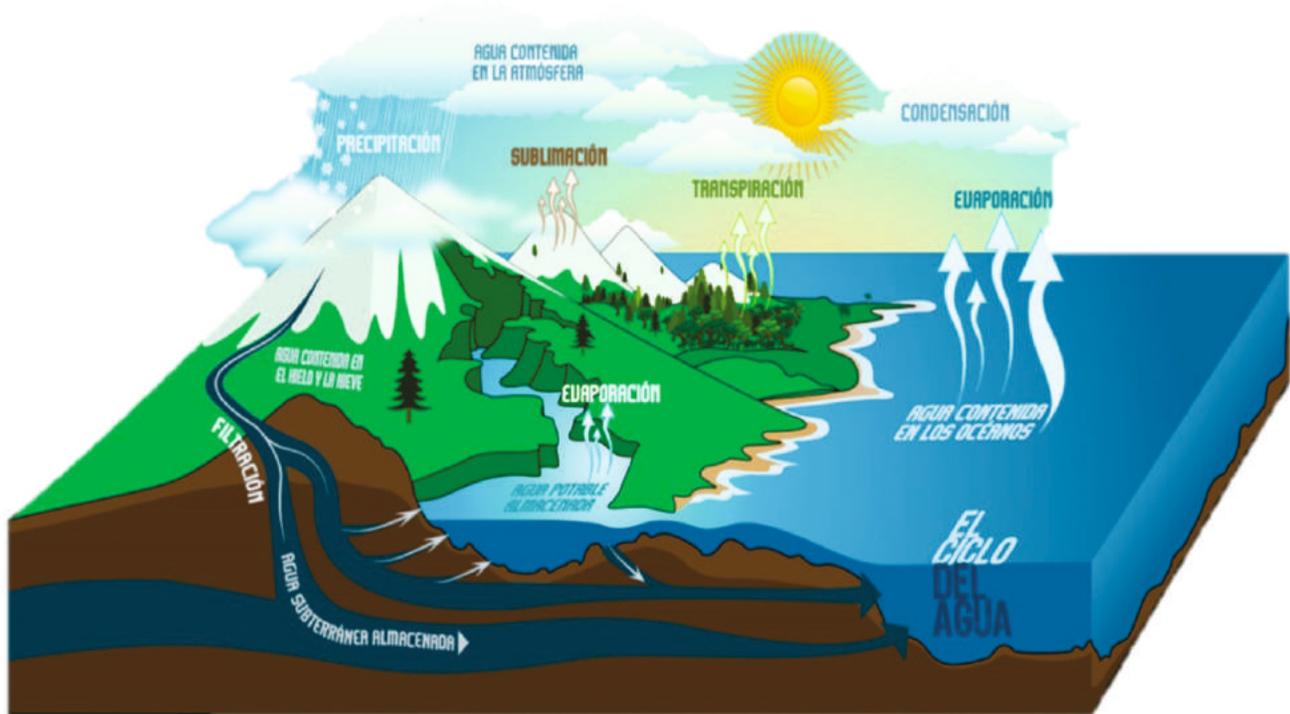


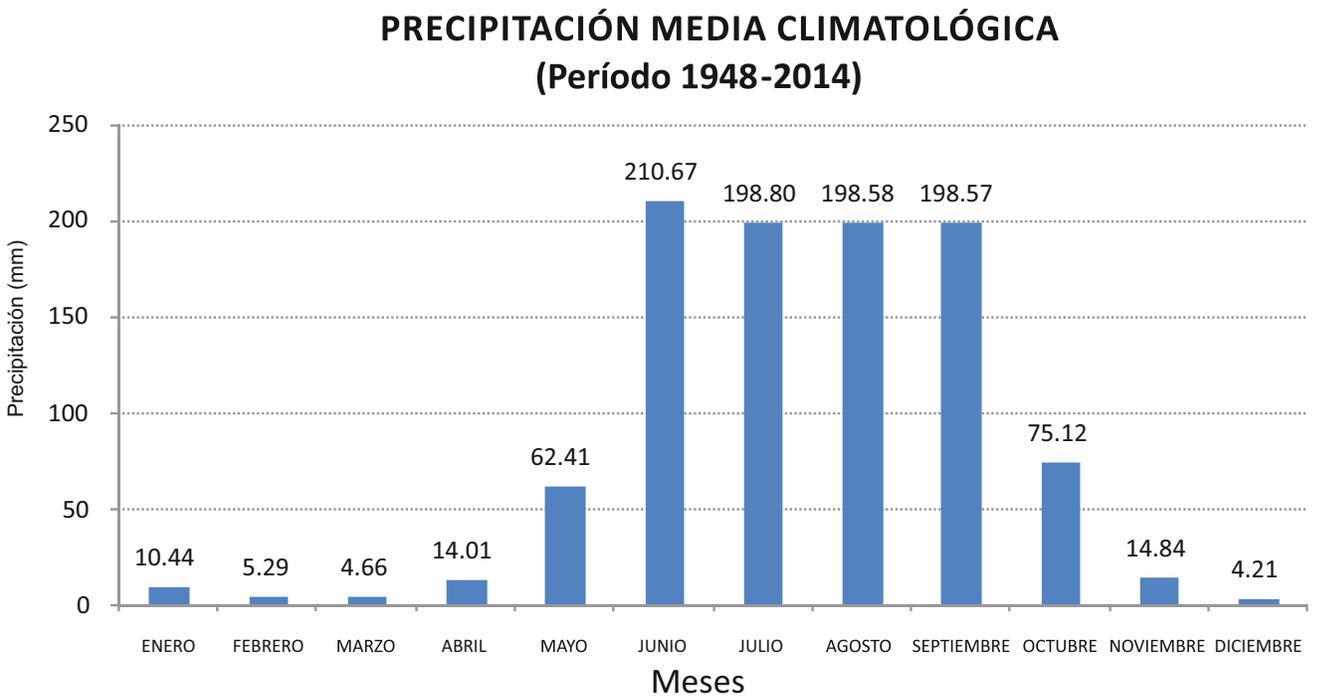
Figura 3.1. Componentes del Ciclo hidrológico

Fuente: Centro virtual de información del agua <http://www.agua.org.mx/>

3.2 Precipitación

De acuerdo con los registros históricos de precipitación acumulada mensual de la Dirección Técnica del Organismo de Cuenca Balsas de la CONAGUA, la precipitación media anual histórica en Morelos es de 997.6 mm y de los últimos 30 años es de 1,009.9 mm, que supera en aproximadamente un 30.1% a la media anual del país, que es de 771 mm. Los periodos de lluvia están comprendidos entre los meses de junio a septiembre, por lo que se concluye que en el Estado llueve intensamente en periodos cortos de tiempo, motivando algunas lluvias torrenciales. Ver Figura 3.2

Figura 3.2 Precipitación media mensual en el Estado de Morelos



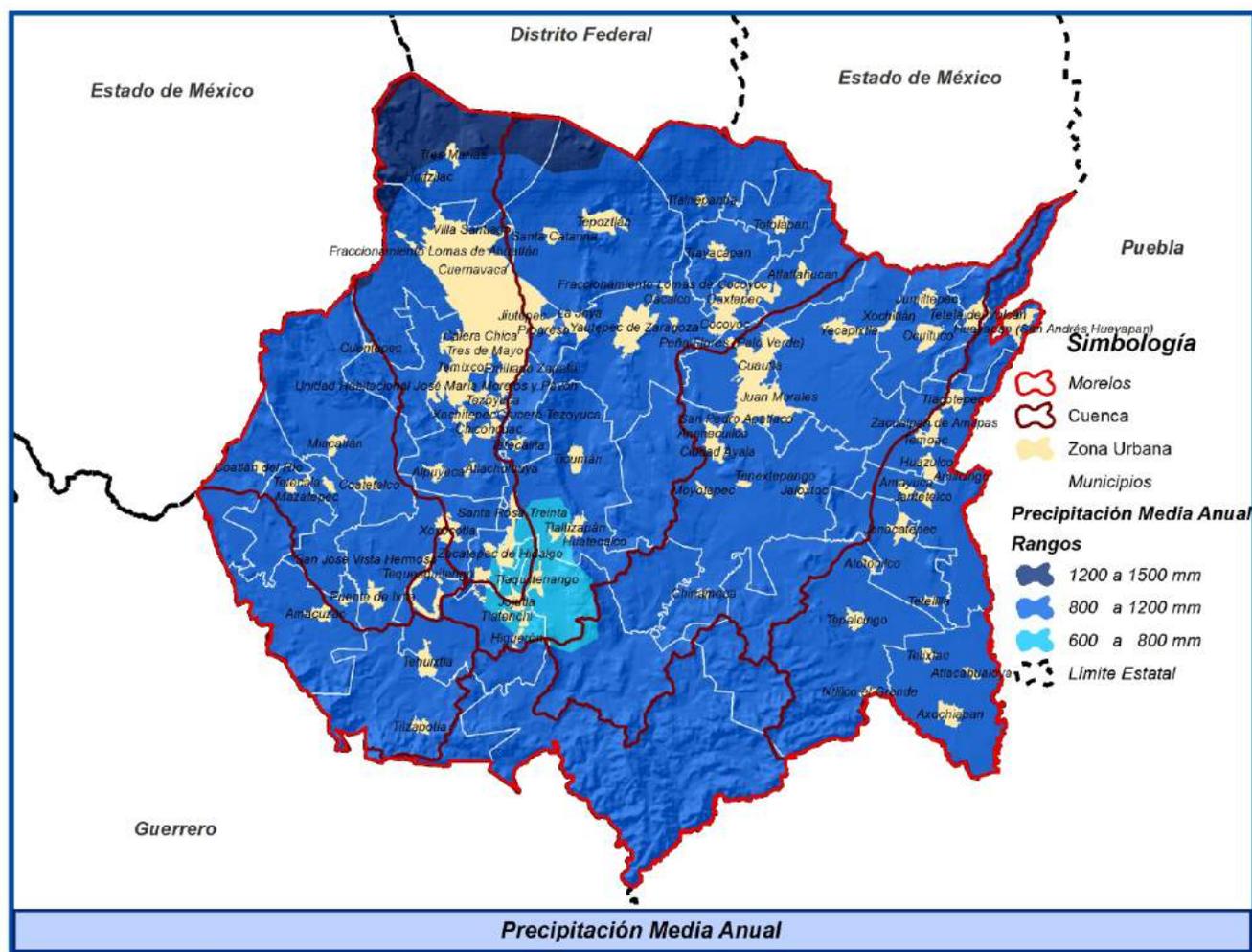
Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA





Los rangos de precipitación media anual en Morelos se concentran en un rango de los 800 a 1,200 mm. Las precipitaciones de 1,200 mm y superiores, se presentan regularmente en la región norte del Estado (municipios de Huitzilac, Tepoztlán) y la más baja, comprendida entre los 600 y 800 mm se presenta en la región sur (municipios de Tlaquiltenango, Jojutla y Zacatepec). Ver Figura 3.3.

Figura 3.3. Precipitación media anual en el Estado



Los fenómenos hidrometeorológicos extremos que impactan al Estado provocan lluvias extraordinarias que suelen afectar de manera importante algunos centros de población y áreas productivas. La topografía regional contribuye a brindar velocidad a los escurrimientos y este efecto favorece el desbordamiento local de algunos ríos y barrancas.

▼ Temporada de Lluvia 2013, Amacuzac





3.3 Disponibilidad de agua

Los recursos hídricos accesibles para su aprovechamiento por el hombre tienen origen en la precipitación pluvial, y al ocurrir esta sobre tierra firme, cerca del 70 % del volumen de agua precipitado retorna a la atmósfera por medio de la evaporación, por lo que la fracción complementaria escurre superficialmente o se infiltra y circula por los acuíferos.

El equilibrio natural fue gradualmente afectado por el hombre, ya que se fue aumentando la derivación artificial del agua para satisfacer sus necesidades personales (uso doméstico), para la producción (uso agropecuario) y para el desarrollo de procesos económicos (uso industrial).

En vista de lo anterior, es de suma importancia conocer y estimar los escurrimientos naturales, superficiales o subterráneos, para así poder aprovecharlos de manera eficiente en los diversos usos.

La disponibilidad de agua es un indicador por habitante, localidad, ciudad o país, que permite detectar posibles problemas por falta de agua. Dicho indicador sirve como referencia aunque normalmente se presentan variaciones dentro de las regiones particulares.

En México hay diferencias muy grandes en cuanto a la disponibilidad de agua: las zonas centro y norte de México son en sus mayores partes áridas o semiáridas. Los Estados norteños, por ejemplo, apenas reciben 25%

de agua de lluvia. En el caso de las Entidades del sureste como Chiapas, Oaxaca, Campeche, Quintana Roo, Yucatán, Veracruz y Tabasco es lo contrario: estas reciben casi la mitad del agua de lluvia que concurre en el territorio nacional (49.6%).

En México se recibe del orden de 1 mil 489 hectómetros cúbicos (hm³) de agua en forma de precipitación. Se estima que el 73.1% se evapotranspira y regresa a la atmósfera, el 21.1% escurre por los ríos y arroyos, y el 4.8% restante se infiltra al subsuelo de forma natural y recarga los acuíferos. Tomando en cuenta las exportaciones e importaciones de agua con los países vecinos, así como la recarga incidental, el país cuenta con 462 hm³ de agua dulce renovable por año cuyo valor se le denomina disponibilidad natural media.

En la RHA Balsas, se presenta una disponibilidad per cápita de 2 mil 092 m³/hab/año de acuerdo con la CONAGUA y la disponibilidad natural media es de 21 mil 680 hm³.

Partiendo del porcentaje del territorio que ocupa el Estado con respecto al territorio de la RHA Balsas, la proporción de dicha disponibilidad natural media per cápita anual en Morelos corresponde a 2 mil 92m³/hab/año, la cual representa una clasificación baja, con respecto a la clasificación que realiza la CONAGUA. Ver Tabla 3.1. Ver Figura 3.4

Tabla 3.1 De acuerdo con el estándar internacional la clasificación de la disponibilidad natural media de agua

Disponibilidad natural media per cápita (m ³ /hab/año)	Clasificación
Menor a 1 000	Extremadamente baja
1 001 a 2 000	Muy baja
2 001 a 5 000	Baja
5 001 a 10 000	Media
10 001 a 20 000	Alta
Más de 20 000	Muy alta

Fuente: CONAGUA, Estadísticas del Agua en México 2012.

Figura 3.4. Disponibilidad natural media per cápita por Región Hidrológica Administrativa.



Fuente CONAGUA.

▼ Vista aérea lago de Tequesquitengo





3.4 Estaciones meteorológicas y estaciones hidrométricas

Morelos cuenta con dos redes de estaciones climatológicas, las cuales registran diferentes variables atmosféricas, como son: la temperatura ambiente, velocidad y dirección del viento, precipitación, evaporación, horas de radiación solar diaria y humedad relativa en el ambiente entre otras. Una de las redes es administrada por la CONAGUA y cuenta con 69 estaciones convencionales (Ver Tabla 3.2) de las cuales se obtienen registros de las diferentes variables meteorológicas cada 24 horas. Asimismo, dicha institución tiene dentro del territorio de Morelos 7 estaciones automáticas (Ver Tabla 3.3) que registran y reportan datos meteorológicos cada 10 minutos. En algunas estaciones se cuenta con datos meteorológicos históricos desde 1948. Ver Figura 3.5.

Tabla 3.2 Estaciones meteorológicas convencionales en el estado de Morelos perteneciente a la red de estaciones de la CONAGUA

Nombre	Clave de estación	Municipio	Nombre	Clave de estación	Municipio
Amacuzac E.T.A. 40	17044	Amacuzac	Temixco (DGE)	17014	Temixco
Huajintlán	17007	Amacuzac	El limón	17057	Tepalcingo
Atlatlahucan	17001	Atlatlahucan	Tepalcingo	17015	Tepalcingo
Lagunillas de Rayón	17036	Axochiapan	San Juan Tlacotenco	17039	Tepoztlán
Moyotepec	17054	Ayala	Tepoztlán E -12	17049	Tepoztlán
Tlacualera (sn. Felipe neri)	17021	Ayala	Cuautlita	17073	Tetecala
Apancingo	17061	Coatlán del río	Alpanocan	17060	Tétela del volcán
Coatlán del río	17059	Coatlán del río	Hueyapan E -4	17046	Tétela del volcán
Cuautla (DGE)	17005	Cuautla	San Pablo Hidalgo	17056	Tlaltizapán de Zapata
Cuautla (SMN)	17003	Cuautla	Temilpa	17013	Tlaltizapán de Zapata
Cuernavaca (col. Empleado)	17002	Cuernavaca	Ticumán	17018	Tlaltizapán de Zapata
Cuernavaca (DGE)	17004	Cuernavaca	Huautla	17008	Tlaquiltenango
Huitzilac (DGE)	17047	Huitzilac	Nexpa	17038	Tlaquiltenango
Huitzilac C.B.T.A.154	17009	Huitzilac	Xicatlacotla (DGE)	17023	Tlaquiltenango
Tres cumbres	17022	Huitzilac	Xicatlacotla (CFE)	17033	Tlaquiltenango
Progreso	17071	Jiutepec	Totolapan e -10	17051	Totolapan
Jojutla de Juárez (SMN)	17031	Jojutla	Alpuyeca	17072	Xochitepec
Tequesquitengo	17016	Jojutla	Oaxtepec	17012	Yautepec
Jonacatepec	17028	Jonacatepec	Yautepec	17024	Yautepec
El rodeo	17006	Miacatlán	Achichipico D -4	17068	Yecapixtla
Palpan (Tanque reposo)	17029	Miacatlán	Yecapixtla (DGE)	17052	Yecapixtla
Huecahuaxco E -7	17045	Ocuituco	Yecapixtla (SMN)	17025	Yecapixtla
Puente Ocuituco e -5	17048	Ocuituco	Yecapixtla e.t.a. 118	17043	Yecapixtla
Puente de Ixtla	17076	Puente de Ixtla	Zacatepec (A.C.A.E. La Victoria)	17026	Zacatepec
Tilzapotla	17019	Puente de Ixtla	Tlacotepec	17020	Zacualpan
Cuentepec	17058	Temixco			

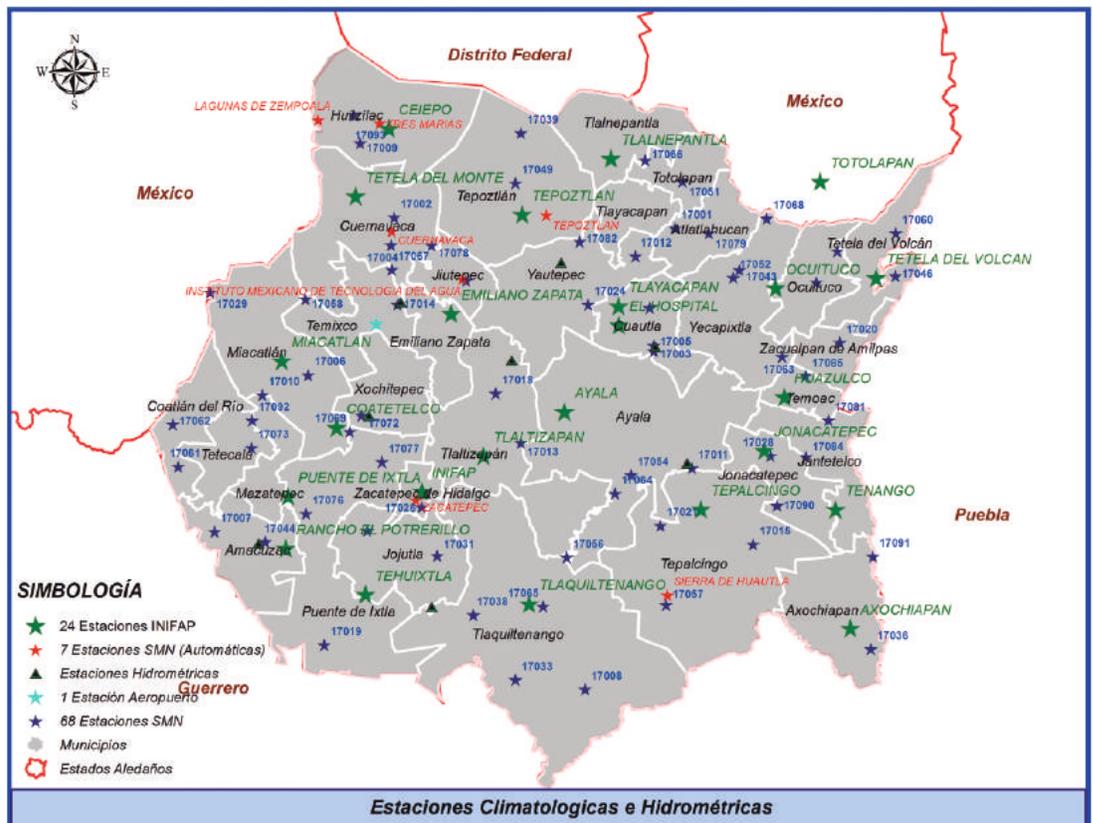
Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAGUA

Tabla 3.3. Estaciones meteorológicas automáticas en el estado de Morelos pertenecientes a la red de estaciones de CONAGUA

Nombre	Municipio	Nombre	Municipio
Cuernavaca	Cuernavaca	Tres Marías	Huitzilac
IMTA	Jiutepec	Sierra de Huautla	Tepalcingo
Laguna de Zempoala	Huitzilac	Zacatepec	Zacatepec
Tepoztlán	Tepoztlán		

Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAGUA

Figura 3.5. Estaciones climatológicas e hidrométricas del estado de Morelos



Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA





La segunda red de estaciones pertenece a la Fundación PRODUCE del Estado de Morelos. Su operación y mantenimiento se realiza de manera conjunta con el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). Esta red cuenta con datos desde el año 2006 cuando se inició el proyecto, y actualmente cuenta con 24 estaciones automáticas distribuidas por el territorio estatal, que registran datos de variables meteorológicas en periodos de cada 15 minutos. Ver Tabla 3.4

Tabla 3.4. Listado de estaciones meteorológicas automáticas en el estado de Morelos, perteneciente a la red de estaciones de la Fundación PRODUCE Morelos

Nombre	Municipio	Nombre	Municipio
INIFAP	Zacatepec	Emiliano Zapata	Emiliano Zapata
El Calvario	Mazatepec	Tepoztlán	Tepoztlán
Rancho el potrерillo	Amacuzac	Tlayacapan	Tlayacapan
CEIEPO	Huitzilac	Tlaltizapán de Zapata	Tlaltizapán
Tlaquiltenango	Tlaquiltenango	Tetela del Monte	Cuernavaca
Ocuituco	Ocuituco	Tetela del Volcán	Tetela del Volcán
El Hospital	Cuautla	Tehuixtla	Jojutla
Ayala	Villa de Ayala	Huazulco	Temoac
Axochiapan	Axochiapan	Tlalnepantla	Tlalnepantla
Jonacatepec	Jonacatepec	Miacatlán	Miacatlán
Puente de Ixtla	Puente de Ixtla	Totolapan	Totolapan
Coatetelco	Miacatlán	Tenango	Jantetelco
Tepalcingo	Tepalcingo		

Estaciones hidrométricas

Las estaciones hidrométricas normalmente se ubican sobre estructuras de cruce en ríos, en donde se han indicado escalas para observar los niveles que alcanza dicha corriente superficial durante las crecientes y se estima el caudal circundante en un momento y tiempo determinado. Las escalas consisten en una o varias reglas graduadas colocadas verticalmente y perfectamente niveladas, las cuales deben colocarse en una zona de fácil acceso que no se erosione, sedimente o inunde fácilmente. En Morelos se cuenta con una red de diez estaciones hidrométricas localizadas en los ríos más importantes del Estado, y es administrada por el

Organismo de Cuenca Balsas de la CONAGUA. Las estaciones se localizan sobre los ríos Apatlaco, Yautepec, Amacuzac, Cuautla, Tetlama y Barranca La Cuera. Las estaciones reportan datos cada 24 horas, sin embargo, en la época de lluvias (junio-septiembre) se mantiene una estricta vigilancia de los niveles de los ríos del Estado, enviando reportes constantemente.

La escala crítica de las estaciones hidrométricas en el Estado se muestra en la Tabla 3.5, sin embargo es importante destacar que debido a los trabajos que se realizan anualmente sobre los ríos como el desazolve, obras de retención y control de inundaciones, etc., estas escalas deben ser actualizadas.

Tabla 3.5. Escalas críticas en metros de las estaciones hidrométricas del Estado de Morelos

Estación Hidrométrica	Corriente	Escalas crítica (m) N.A.M.O
A.1 Temixco	Río Apatlaco	4.50
A.2 Zacatepec	Río Apatlaco	5.00
A.3 Tetlama	Río Tetlama	3.20
A.4 Alpuyeca	Río Tetlama	3.50
B.1 Yautepec	Río Yautepec	4.80
B.2 Ticumán	Río Yautepec	4.50
C.1 Cuautla	Río Cuautla	3.50
C.2 La Cuera	Barranca La Cuera	Sin aforador
D.1 Amacuzac	Río Amacuzac	3.80
D.2 Xicatlacotla	Río Amacuzac	6.10

Además de la medición de las corrientes más importantes del Estado, se realizan aforos diarios en tres canales de riego: Las Estacas, Perritos y Xoxocotla.

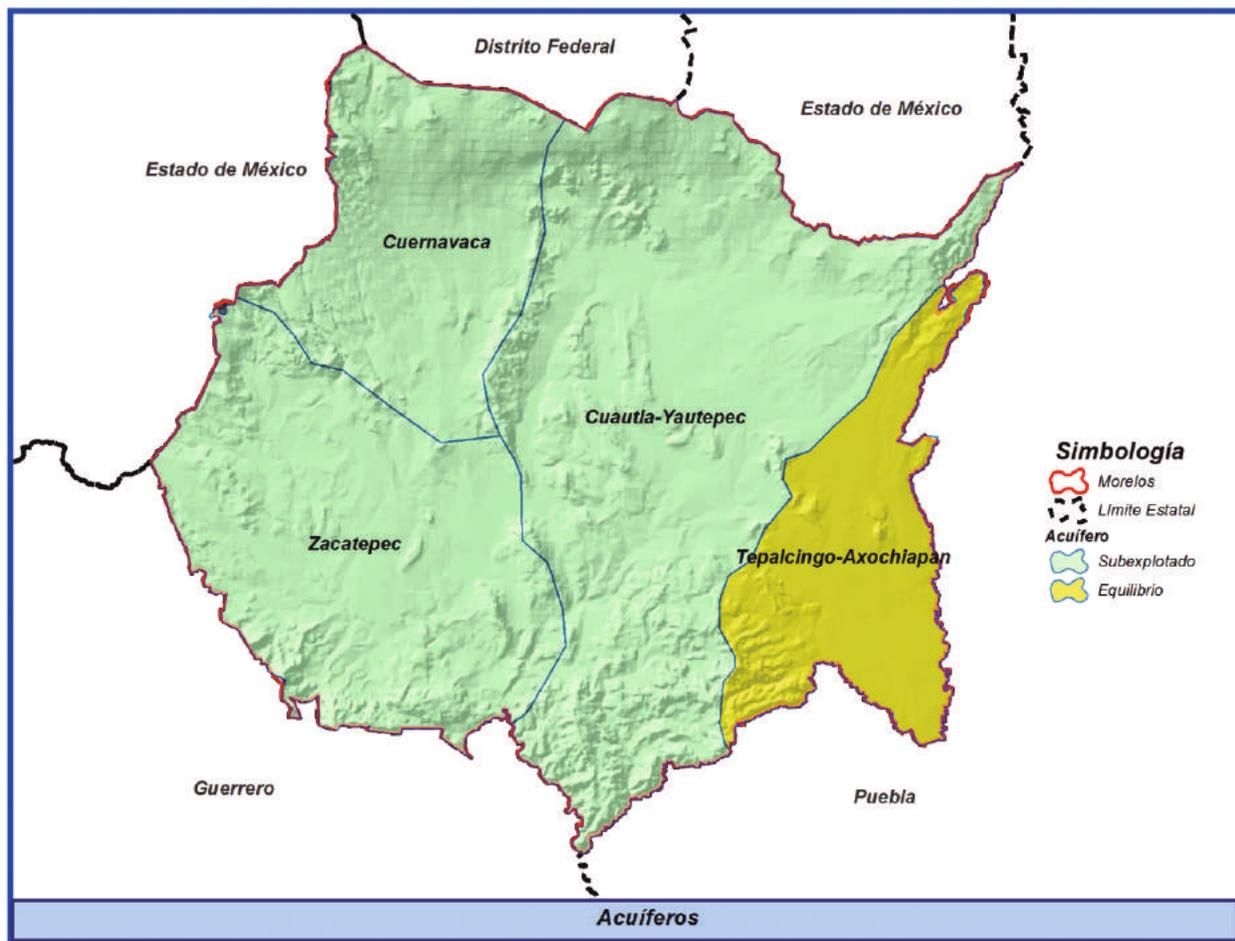




3.5 Aguas subterráneas

Como ya se mencionó, la CONAGUA tiene definidas cuatro zonas acuíferas en Morelos, las cuales llevan por nombre: Cuernavaca, Cautla - Yauatepec, Zacatepec y Tepalcingo - Axochiapan. En la actualidad, con base en la información asentada en el REPDA, se tiene concesionado un volumen anual de 376.65 millones de metros cúbicos (Mm³) con 1 mil 721 pozos registrados ante la CONAGUA, de los cuales su principal uso es el público urbano. Ver Figura 3.6

Figura 3.6. Acuíferos en el Estado y distribución de aprovechamientos según su uso



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI y CONAGUA

De acuerdo con los resultados de los estudios de disponibilidad de los acuíferos, publicado a finales de 2013 en el Diario Oficial de la Federación (DOF), los acuíferos de Cuernavaca, Zacatepec y Cautla - Yauatepec

presentan ciertos volúmenes anuales disponibles, mientras que el acuífero de Tepalcingo - Axochiapan se encuentra en equilibrio, es decir, los volúmenes de disponibilidad y aprovechamiento son similares. Ver Tabla 3.6 y Tabla 3.7

Tabla 3.6. Disponibilidad de los acuíferos en Morelos a finales del año 2013 (Mm³/año)

Acuífero	Recarga Media Anual 2013	Descarga Natural Comprometida 2013	Volumen Concesionado de agua subterránea	Volumen de Extracción de Agua Subterráneas consignado en estudios técnicos 2013	Disponibilidad publicada en el Diario Oficial de la Federación 20-12-13
Cuernavaca	344.2	125.1	211.44	219.1	7.65
Cuautla - Yautepec	348.6	256.0	83.76	88.6	8.84
Zacatepec	85.3	17.0	51.51	55.4	16.78
Tepalcingo - Axochiapan	47.4	9.5	37.9	37.4	0.0

Tabla 3.7. Evolución de la disponibilidad del agua en los acuíferos en Morelos (Mm³/año)

Acuífero	DAS: Disponibilidad media anual de agua subterránea				
	Publicado 31-01-03	Publicado 28-08-09	REPDA 30-06-11	Técnicamente (corte 28-09-11)	Publicado 20-12-13
Cuernavaca	32.75	21.305	19.133	5.386	7.656
Cuautla - Yautepec	14.761	7.108	18.881	9.553	8.844
Zacatepec	27.04	20.014	11.74	5.448	16.789
Tepalcingo - Axochiapan	-2.182	-3.283	-5.022	-5.022	0.000

Fuente: Elaboración propia con datos del REPDA





3.6 Fenómenos meteorológicos

En el territorio de Morelos se presentan varios fenómenos meteorológicos presentes en las distintas épocas del año:

Precipitaciones y ciclones tropicales

La precipitación que se registra sobre el Estado se debe a diferentes fenómenos meteorológicos como son los sistemas frontales o frentes fríos, ondas tropicales provenientes de las zonas ecuatoriales del Océano Atlántico, y los ciclones tropicales, que a pesar de no tener influencia directa sobre el Estado, pueden originar precipitaciones intensas que favorecen el desbordamiento de las corrientes superficiales.

La época de mayor prevención en el Estado corresponde al periodo en el que se presentan las mayores precipitaciones, y que generalmente está comprendida entre los meses de junio a septiembre. En esta temporada se capta la mayor cantidad de agua de la que se dispondrá anualmente. La precipitación media anual captada sobre el Estado es de 997.6 mm, y durante la temporada de lluvias se presenta aproximadamente el 81%. Normalmente esta temporada coincide con la temporada de ciclones tropicales que se presentan en las aguas de los litorales tanto del Océano Pacífico como del Océano Atlántico y por consiguiente el Golfo de México. En contraste, los meses en los que se registra menor precipitación son febrero, marzo y diciembre.

En general los ciclones que nacen y evolucionan sobre el Océano Pacífico y que por su trayectoria se acercan a costas mexicanas a la altura de Michoacán y Guerrero, son los que favorecen la presencia de precipitaciones sobre el Estado; sin embargo en algunos casos particulares cuando por el Océano Atlántico los ciclones tropicales entran sobre el territorio nacional, también pueden originar precipitaciones importantes.

Frentes Fríos

Los frentes fríos a su paso por la entidad ocasionan el descenso de temperaturas, siendo los municipios más afectados los que pertenecen a los Altos de Morelos, principalmente: Huitzilac, Tlalnepantla, Tepoztlán, Totolapan, Atlatlahucan, Yecapixtla, Ocuituco y Tetela del Volcán. La época de dichos fenómenos inicia en noviembre y suele extenderse hasta el mes de mayo; los meses en los que estos favorecen las temperaturas más bajas en el Estado son diciembre y enero. Es relevante mencionar que dichos fenómenos no motivan lluvias importantes sobre el Estado en condiciones normales,



no así bajo la presencia del fenómeno denominado El Niño, ya que en los meses de invierno suele presentarse un aumento de las precipitaciones sin que estas lleguen a ser extremas. Este fenómeno se asocia al aumento de las temperaturas de la superficie del mar sobre el Océano Pacífico central así como a una disminución de los vientos alisios al este del Océano Pacífico, provocado por el cambio de los patrones de circulación atmosférica y oceánica y a su vez, cambios notables en el clima en diferentes partes del mundo. Su impacto no es siempre el mismo y varía además dependiendo de la región en estudio.

La Canícula

La canícula también conocida como “veranillo”, enuncia un periodo dentro de la temporada de lluvias en donde suele registrarse una disminución significativa de precipitaciones, así como un aumento de las temperaturas. Esta condición se presenta de diferente manera en las distintas regiones del país y regularmente suele durar de uno a dos meses, entre julio y agosto. Particularmente para Morelos no presenta afectación significativa, ya que según los registros históricos de precipitación y temperatura, para los meses de junio a septiembre las precipitaciones no disminuyen de manera importante como en otras regiones del país.

Sequías

Morelos a lo largo de la historia ha sido uno de los Estados donde se han registrado las menores afectaciones por sequía. Sin embargo, no se encuentra exento de las mismas. Existen dos tipos de sequías las cuales son: la sequía meteorológica, la cual se refiere a la ausencia de precipitaciones normales que ocurren en un lugar; y la sequía hidrológica, que se refiere a la disponibilidad de agua que se encuentra en la recargas acuíferas superficiales y subterráneas, y a medida que dicho fenómeno sigue avanzando se le conoce con el nombre respectivo al sector en donde esté afectando, por ejemplo, sequía agrícola.





3.7 Inundaciones en el Estado de Morelos

Debido a sus condiciones geográficas, México experimenta el embate de una gran variedad de fenómenos naturales - como los fenómenos hidrometeorológicos - que suelen ocasionar lluvias intensas que a su vez, pueden derivar en inundaciones, deslaves u otros efectos de esa naturaleza. Se ha determinado que por evento de inundación, en Morelos se tienen daños económicos por 19.3 millones de pesos, con más de 16 mil habitantes que están asentados en zonas de riesgo (Programa Hídrico Regional RHA IV Balsas, Visión 2030).

Con base en el Compendio de Identificación de Asentamientos Humanos en Cauces Federales, elaborado por la CONAGUA, así como en el registro de sitios donde se han suscitado inundaciones fluviales de forma recurrente, integrado por la Comisión Estatal del Agua, son más de 150 centros de población y zonas de actividad productiva, los que están ubicados en zonas expuestas a los efectos de las inundaciones fluviales en el Estado, lo que motiva que durante la temporada de lluvias esté latente el riesgo de afectaciones a la integridad de la población y también de su patrimonio, pues de forma similar se han identificado diversas áreas productivas en condiciones de exposición.

Las inundaciones fluviales que se propician en las cuencas del Estado en general son de duraciones cortas, debido a la rápida respuesta hidrológica y a las características geomorfológicas de las cuencas de aportación, situaciones que favorecen la generación de grandes avenidas en tiempos relativamente pequeños. Sin embargo, estos eventos pueden llegar a ocasionar daños importantes en la infraestructura aledaña a los cauces.

Las causas que originan las inundaciones son de diversa índole, y de manera general pueden clasificarse de tipo natural y antropogénico, estas últimas asociadas principalmente con la invasión de cauces y zonas bajas no aptas para los asentamientos humanos. También se pueden mencionar los taponamientos en las corrientes superficiales debido al depósito y arrastre de desechos; la deforestación y cambio de uso de suelo, que ocasionan un mayor arrastre de sedimentos de las zonas altas de la cuenca, disminuyendo los tiempos de concentración de los escurrimientos, intensificando y acelerando los procesos lluvia - escurrimiento y el azolvamiento excesivo de los cauces, que en algunos casos limita de

▼ Afectaciones por inundación en Amacuzac, Morelos



forma significativa la capacidad de conducción de los mismos. Además, se han identificado numerosas estructuras de cruce vehicular, puentes, vados y alcantarillas que han sido construidos inadecuadamente y limitan o impiden el adecuado tránsito del agua.

Dentro de las causas naturales que ocasionan las inundaciones fluviales en Morelos, está la insuficiente capacidad hidráulica de algunos cauces para transitar los caudales generados durante la temporada de lluvias, por lo que el desbordamiento e inundación de algunas zonas bajas aledañas a diversas corrientes es consecuencia natural del funcionamiento hidráulico de estas.

En la Comisión Estatal del Agua se han identificado más de 150 sitios en los que se han presentado inundaciones de tipo fluvial, que corresponden a más de 126 kilómetros de cauces cuyo funcionamiento hidráulico ha motivado afectaciones a centros de población y/o áreas productivas, como puede apreciarse en la Figura 3.7 y la Tabla 3.8. El 85% de los sitios que presentan inundaciones fluviales recurrentes, se localiza en las subcuencas de los ríos Yautepec, Chalma - Tembembe, Cuautla y Apatlaco, así como en sus principales corrientes tributarias.

Tabla 3.8. Sitios que presentan inundaciones fluviales por municipio

Municipio	Cuencas	Número de sitios con problemas de inundación fluvial	Longitud de cauce (km)
Amacuzac	Río Amacuzac	3	1.28
Atlatlahucan	Río Yautepec	2	0.22
Axochiapan	Río Nexapa	9	6.99
Ayala	Río Cuautla	12	7.83
Coatlán del Río	Río Chalma - Tembembe	4	4.84
Cuautla	Río Cuautla	16	10.94
Emiliano Zapata	Río Apatlaco, Río Yautepec	3	4.84
Jiutepec	Río Apatlaco, Río Yautepec	15	9.20
Jojutla	Río Apatlaco, Río Amacuzac	2	5.23
Mazatepec	Río Chalma - Tembembe	5	3.92
Miacatlán	Río Chalma - Tembembe	6	1.85
Puente de Ixtla	Río Chalma - Tembembe	5	7.70
Temixco	Río Apatlaco	8	6.75
Tepalcingo	Río Cuautla, Río Nexapa	7	3.66
Tepoztlán	Río Yautepec	1	0.68
Tetecala	Río Chalma - Tembembe	2	3.18
Tlaltizapán de Zapata	Río Yautepec, Río Cuautla	7	5.32
Tlaquiltenango	Río Yautepec, Río Nexapa, Río Cuautla, Río Amacuzac	13	18.03
Tlayacapan	Río Yautepec	7	3.40
Totolapan	Río Yautepec	3	1.39
Xochitepec	Río Apatlaco	4	2.65
Yautepec	Río Yautepec	10	9.69
Yecapixtla	Río Cuautla	3	2.74
Zacatepec	Río Apatlaco	3	4.31
	Total	150	126.64

Fuente: Elaboración propia



Puede aseverarse que actualmente existe muy poca información histórica de eventos de inundaciones fluviales en el Estado de Morelos, y sin embargo, estos fenómenos y sus daños consecuentes han acontecido. En el Compendio de Identificación de Asentamientos Humanos en Cauces Federales realizado por la Comisión Nacional del Agua, se hace referencia a un inventario de eventos de inundación atendidos por dicha instancia, hasta el año 2009, como se muestra en la Tabla 3.9.

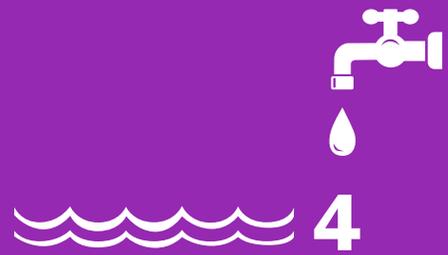
Tabla 3.9. Inventario de eventos inundación atendidos por la CONAGUA hasta el 2009 en el Estado de Morelos

Fecha	Municipio	Localidad	Evento	Afectación	
				Casas	Hab.
18 de julio de 2006	Ayala	Colonia la Joya y localidad de Aneneuilco	Desbordamiento del río Cuautla	138	675
1 agosto de 2008	Miacatlán	Coatetelco	Desbordamiento de la barranca Felipe Ángeles	90	450
7 de julio de 2008	Puente de Ixtla	Emiliano zapata, Providencia, Contreras y Centros	Desbordamientos del Río Apatlaco	150	750
10 de julio de 2008	Tetecala	Colonia Actopan	Desbordamiento del Río Chalma.	20	100
14 de septiembre de 2008	Temixco	Las ánimas, las rosas	Desbordamiento del Río Apatlaco	70	350
18 de septiembre de 2008	Jutepec	Residencial Country, San José, Pedregal de Tejalpa, Lázaro Cárdenas	Desbordamiento de las Barrancas; Puente Blanco y La Gachupina	130	650
21 de agosto de 2008	Zacatepec	Poza Honda, Paraíso, Benito Juárez, 20 de Noviembre, Lázaro Cárdenas	Desbordamiento del Río Apatlaco	605	4,525
4 de junio de 2007	Cuautla	Benito Juárez, Amates, Agua Hedionda, Santa Rosa	Desbordamiento de las Barrancas Agua Hedionda y Santa Rosa	122	610
25 de agosto de 2010	Yautepec	Jacarandas, Centro, Vicente Estrada Cajigal, Cuauhtémoc	Desbordamiento del Río Yautepec y la Barranca Apanquetzalco	672	3,519
22 de julio de 2006	Amacuzac	Localidad de Huajintlán, y Col. Balseadero	Desbordamiento del Río Amacuzac	366	1,830
6 septiembre 2009	Zacatepec	Colonias, Lázaro Cárdenas, Plan de Ayala, poza honda Benito Juárez	Desbordamiento del río Apatlaco	605	4,525
11 de agosto de 2008	Jojutla	Colonias Tlatenchli y Panchimalco	Desbordamiento del Río Apatlaco	55	275
22 de agosto de 2006	Mazatepec	Colonias Centro Emiliano Zapata	Desbordamiento de Barranca sin nombre	45	255

▼ **Damnificados por inundación septiembre 2013**









4

Usos del agua e infraestructura

4.1 Usos de agua

El agua se emplea de diversas formas para que así se puedan desempeñar las actividades humanas, ya sea para subsistir o producir bienes y servicios. Es necesario garantizar su abastecimiento y buen uso, por lo que la CONAGUA a través de la Ley de Aguas Nacionales otorga competencia al Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), para generar y mantener actualizada la estadística de los derechos inscritos de las concesiones o asignaciones de los usuarios de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes. En el REPGA se registran los

volúmenes concesionados o asignados a los usuarios de las aguas nacionales. Asimismo la CONAGUA a través del REPGA tiene clasificados los usos del agua en doce rubros.

En la actualidad, con base en la información asentada en el REPGA, se tiene concesionado un volumen anual de 376.65 millones de metros cúbicos, con 1 mil 721 pozos registrados, de los cuales su principal uso es el público urbano. En la Tabla 4.1 se muestra la relación de concesiones de aguas subterráneas en Morelos.

Tabla 4.1. Volumen concesionado por uso de agua subterránea

Uso	Cantidad	Volumen concesionado (m ³ /año)
Agrícola	681	92'041,245
Agroindustrial	0	0
Doméstico	146	576,121
Acuacultura	9	378,304
Servicios	126	7'286,779
Industrial	72	16'410,353
Pecuario	51	646,282
Público Urbano	441	244'139,723
Múltiples	195	14'587,112
Generación eléctrica	0	0
Comercio	0	0
Otros	0	0
Total	1,721	376'065,919

Fuente: Elaboración propia con datos del REPGA

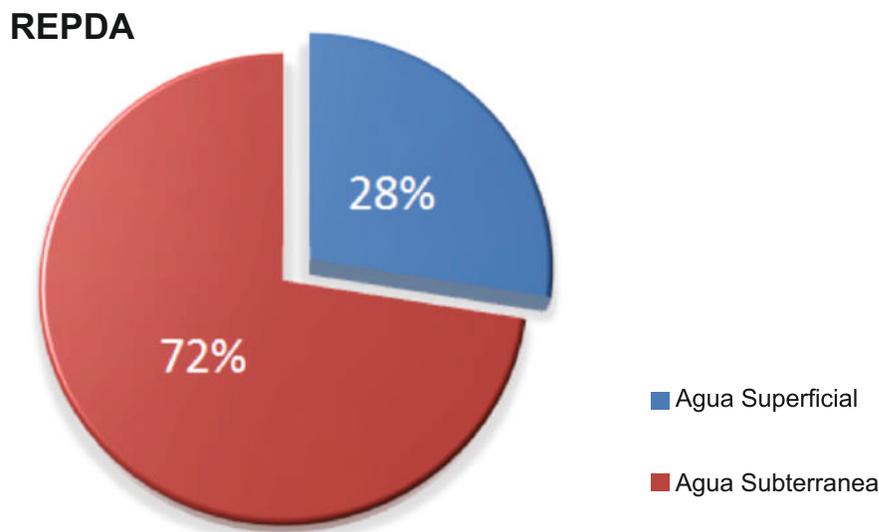
En lo que respecta a las aguas superficiales, Morelos cuenta con aproximadamente 523 fuentes de abastecimiento con concesión de 143.18 millones de metros cúbicos, representando un 28% del agua concesionada, de la cual el mayor porcentaje es para el uso agrícola. Ver Tabla 4.2

Tabla 4.2. Volumen concesionado por uso de agua superficial

Uso	Cantidad	Volumen concesionado
		(m ³ /año)
Agrícola	293	86,504,564.80
Público urbano	143	42,349,590.44
Acuacultura	6	632,185.83
Domestico	6	362,513.07
Pecuario	54	283,244.12
Servicios	18	11,964,059.00
Industrial	3	1,083,900.00
Total		143,180,057.3

Fuente: Elaboración propia con datos del REPDA

Figura 4.1. Concesiones por tipo de recurso en el estado de Morelos



Fuente: Elaboración propia con datos de REPDA





Para fines de administración, en La Ley de Aguas Nacionales se definen las zonas de veda como aquellas áreas específicas de las regiones hidrológicas, cuencas hidrológicas o acuíferos, en las cuales no se autorizan aprovechamientos de agua adicionales a los establecidos legalmente y estos se controlan mediante reglamentos específicos, en virtud del deterioro del agua en cantidad o calidad, por la afectación a la sustentabilidad hidrológica, o por el daño a cuerpos de agua superficiales

o subterráneos.

Asimismo, busca establecer un equilibrio del agua en estas regiones a fin de establecer un uso sustentable que permita realizar las diversas actividades del ser humano sin el detrimento del medio ambiente.

En la Tabla 4.3 y Tabla 4.4 se presentan los acuerdos y decretos de las aguas nacionales superficiales publicadas en el Diario Oficial de la Federación desde 1929.

Tabla 4.3. Acuerdos decretos de veda en Morelos

ACUERDOS
Acuerdo que veda la concesión de aguas del río Tembembe, en el estado de Morelos 18 /09/1936
Acuerdo que veda el otorgamiento de nuevas concesiones para utilizar aguas del Manantial y Barranca Los Sabinos, Mor. 05/04/1938
Acuerdo que declara vedado, por tiempo indefinido, el otorgamiento de concesiones para aprovechar aguas del río Verde o Higuierón, Mor., en el tramo comprendido entre el nacimiento de esta corriente y su confluencia con el río Amacuzac.29/01/1948
Acuerdo que declara vedado, por tiempo indefinido, el otorgamiento de concesiones para aprovechar aguas provenientes de los deshielos superficiales y de las filtraciones de los volcanes Popocateptl e Ixtaccihuatl, en los estados de México, Morelos y Puebla 13/05/1949
Acuerdo que establece el distrito nacional de riego del estado de Morelos (Río Chalma, Tembembe, Tetlama, Apatlaco, Salado, Agua Dulce, Yautepec, Ayala, Cuautla, Amacuzac Y La Barranca De Amatzinac). 14/11/1953
DECRETOS
DECRETO por el que se modifican los diversos por los que se constituyen reservas de aguas nacionales y se establece una veda en la Región Hidrológica número 18 Balsas. 22/03/2011

Fuente. Elaboración propia con datos de la CONAGUA

Tabla 4.4. Vedas Subterráneas en el estado de Morelos

Número de Registro	Estado	Fecha de Publicación en el DOF	Nombre Oficial	Fecha de Registro
VSUB074	Morelos	1962-03-26	Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona comprendía dentro de los límites del Distrito de Riego número 16, del Estado de Morelos.	12 de mayo de 2004
VSUB075	Morelos	1962-02-26	Decreto que amplía la zona de veda de alumbramientos de aguas del subsuelo, establecida en la zona del Estado de Morelos, según decreto de 1º de junio de 1960.	12 de mayo de 2004
VSUB0796	Morelos	1973-07-06	Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la zona no vedada del Estado Morelos, para el mejor control de las extracciones, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo de dicha región.	12 de mayo de 2004

Fuente. Elaboración propia con datos de la CONAGUA

4.2 Infraestructura hidráulica

Al igual que en el resto del país, en Morelos se cuenta con diferentes tipos de infraestructura hidráulica la cual sirve para dotar de agua a los diferentes usuarios del Estado. A continuación se resume y describe los diferentes tipos de infraestructura que existen en el estado de Morelos.

4.2.1 Presas

El objetivo de las presas es regular el flujo hídrico embalsándolo para utilizarlo en diferentes usos como la generación de energía eléctrica, el riego, el abastecimiento de agua potable y la protección de la población y sus bienes, son obras que permiten almacenar la abundancia de agua en la época de lluvias para así poder utilizarla cuando éstas son escasas.

En Morelos, la CONAGUA tiene registrados 120 cuerpos de agua correspondientes a presas y bordos, de los

cuales 11 son considerados los más importantes por su capacidad de almacenamiento; se trata de las presas: Coahuixtla (Felipe Torres Burgos, en Amacuzac), Tizapotala (Emiliano Zapata, Puente de Ixtla), Chinameca (General Francisco Leyva, en Ayala), Cruz Pintada (Lorenzo Vázquez, en Tlaquiltenango), Quilamula 2. (Mariano Matamoros, en Tlaquiltenango), La Parota (Pablo Torres Burgos, en Tlaquiltenango), Ahuehuetzingo (Plan de Ayala, en Puente de Ixtla), Cayehuecán (Tierra y Libertad, en Axochiapan), Los Carros (Ing. Manuel Pastor, en Axochiapan), El Rodeo (Laguna el Rodeo, en Miacatlán) y Abrevadero (Abrevadero, en Jantetelco). Ver Figura 4.2.

La presa de la Laguna el Rodeo es la de mayor capacidad con 27 millones de metros cúbicos, y dentro de las 11 la menor es la de Chinameca (General Francisco Leyva) con una capacidad de 2 millones de metros cúbicos.

Figura 4.2. Presas más importantes en el Estado de Morelos



Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAGUA







Presa Los Carros, Axochiapan



4.2.2 Infraestructura hidroagrícola

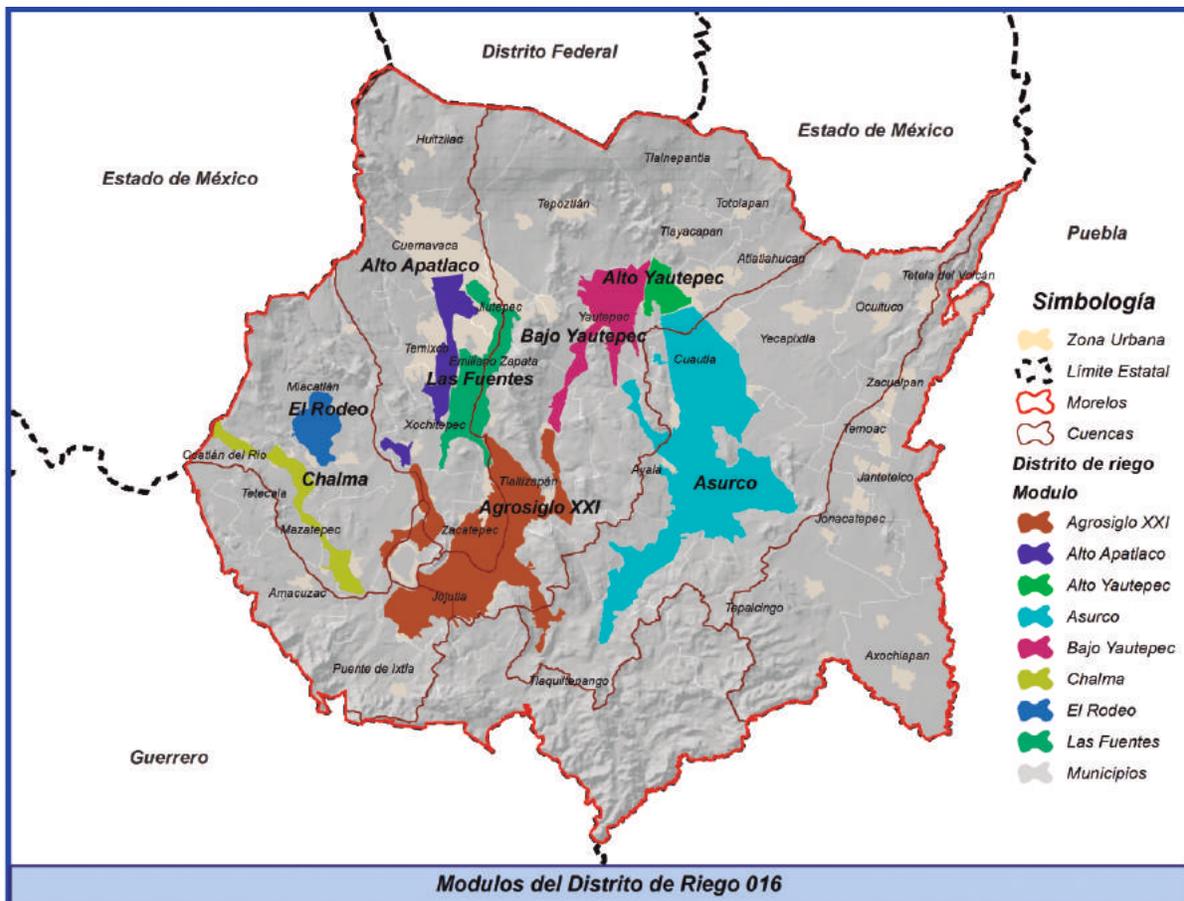
Morelos conserva una arraigada tradición agrícola, todavía con un alto potencial para lograr un mejor y mayor desarrollo en beneficio de las familias morelenses, resultando ser por sí mismo un subsector estratégico para la región, donde el recurso agua y su calidad resultan factores fundamentales para detonar dicho potencial.

En el Estado se cuenta con 55 mil 79 hectáreas (ha) de riego; el 51% de la misma corresponde al Distrito de Riego No. 016 Estado de Morelos, que abarca una superficie de 28 mil 471 ha y concentra a 15 mil 407 usuarios; el 49% restante, equivalente a 27 mil 319 ha, corresponde a pequeñas Unidades de Riego, agrupadas en 257 Asociaciones de Usuarios.

El Distrito de Riego No.016 Estado de Morelos

Mediante Decreto Presidencial de fecha 30 de septiembre de 1953, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 1953, se creó el Distrito de Riego No.016 Estado de Morelos (DR 016). Uno de sus propósitos ha sido orientar el aprovechamiento de las aguas nacionales. Se encuentra inscrito en su totalidad dentro del Estado de Morelos, ubicándose en los municipios de Amacuzac, Ayala, Coatlán del Río, Cuautla, Cuernavaca, Emiliano Zapata, Jantetelco, Jiutepec, Jojutla, Jonacatepec, Puente de Ixtla, Temixco, Tepalcingo, Tetecala, Tlaltizapán de Zapata, Tlaquiltenango, Tlayacapan, Xochitepec, Yauatepec, Yecapixtla y Zacualpan de Amilpas, como se observa en la Figura 4.3

Figura 4.3. Módulos del Distrito de Riego No.016. Estado de Morelos



De acuerdo con estudios realizados a los suelos del Distrito de Riego en una superficie de 28 mil 471 ha, se determinó que el 44.3% de su superficie se clasifica como suelo de primera y segunda clase; el 44.3%, de tercera clase; y solamente el 11.4%, se identificó de cuarta y quinta clase.

El sistema hidrológico del Distrito de Riego está integrado principalmente por los ríos Chalma, Tembembe, Apatlaco, Yautepec y Cuautla, afluentes del río Amacuzac, los cuales constituyen las principales fuentes de abastecimiento, ya que sobre estas corrientes se ubica la mayor parte de la infraestructura.

Las dotaciones de las aguas superficiales de los ríos Cuautla y Yautepec, principales fuentes de abastecimiento del DR 016, se establecieron mediante las declaratorias del Reglamento del Río Cuautla de fecha 25 de mayo de 1926, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 26 de marzo de 1962, y el Reglamento del Río Yautepec de fecha 11 de junio de 1927, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 6 de julio de 1973, en las cuales se estableció que las aguas de estos ríos y sus fuentes de abastecimiento (manantiales) se encuentran dotadas a los ejidos cuyos terrenos se encuentran contenidos dentro de su jurisdicción.

▼ Equipamiento Pozo Los Limones, Yautepec





El Distrito de Riego cuenta con diversas fuentes de aportación, como son: los ríos, escurrimientos, barrancas, manantiales, aguas municipales, retornos y coleos. Se estima que en Morelos se utiliza un volumen anual de agua superficial, proveniente de los principales ríos y manantiales del Estado, de alrededor de 892 Mm³/año; la mayoría de estos manantiales se localizan en la porción central y septentrional del Estado, sobresaliendo por su gran caudal los manantiales de Las Estacas, Chapultepec y El Salto.

El DR 016 está integrado por ocho módulos, de los cuales sólo se han transferido formalmente a la fecha un total de cinco a los usuarios, quienes se encuentran organizados en asociaciones civiles, a quienes la CONAGUA les concesionó la infraestructura conformada por la red primaria y secundaria de la red del sistema de riego.

Tabla 4.5. Superficie de los módulos del distrito de riego No. 016

Modulo	Superficie (ha)	Usuarios
Asurco	10,216	1,844
Agrosiglo XXI	10,556	917
Las Fuentes	4,265	2,609
Alto Apatlaco	1,289	5,239
Río Chalma	2,145	4,708
Total	28,471	15,407

De manera general se estima que en el DR 016 se tiene una eficiencia física del 38%, que es un valor relativamente bajo, debido principalmente a que tres cuartas partes de los canales de riego no se encuentran revestidos, motivando grandes pérdidas de agua por conducción y distribución. Además, en la gran mayoría de los casos no se cuenta con tipo alguno de tecnificación parcelaria, por lo general el riego se realiza por métodos de inundación, que también generan una gran ineficiencia en la aplicación del agua a los cultivos.

▼ Canal de riego Las Estacas, Tlaltizapán



Módulo de riego Alto Apatlaco.- Comprende 1 mil 289 ha, donde anualmente se extrae de pozos y norias un volumen total de 186 Mm³. Este volumen de extracción se satisface principalmente con agua proveniente del acuífero de Cuernavaca, del que se estima se extraen anualmente alrededor de 168 Mm³, lo que representa el 90% del total. Dentro de la cuenca se ubican tres grandes ciudades: Cuernavaca, Jiutepec y Temixco, pertenecientes a los municipios con el mayor ritmo de crecimiento en el Estado, los cuales se incluyen dentro de dos grandes núcleos urbanos de la entidad: Cuernavaca, Jiutepec, Temixco y Xochitepec, por un lado, y Jojutla, Zacatepec y Tlaltizapán de Zapata, por el otro.

Módulo de riego Agrosiglo XXI.-Abarca 10 mil 556 ha, siendo el de mayor extensión territorial del Estado. En la región se ubica de manera parcial el módulo Agrosiglo XXI del Distrito de Riego 016, así como los módulos de riego Alto y Bajo Yautepec pertenecientes también al Distrito. De acuerdo con la información del REPDA, se estima que en la cuenca se utiliza para el riego de este módulo un volumen anual de agua superficial de 214.28 Mm³, el 80% de este volumen proviene principalmente de los manantiales Chihuahuíta, El Salto, Tecoloapan, Las Estacas, Santa Isabel, Santísimo y El Cuate. Asimismo se reconoce que los módulos Alto y Bajo Yautepec tienen

una utilización de 39.64 y 22.03 Mm³ de agua respectivamente.

Módulo de riego ASURCO o Río Cuautla.- La cuenca del río Cuautla es la segunda más importante en extensión territorial y también la segunda más importante en población urbana, después de la cuenca del río Apatlaco. Comprende una superficie de 10 mil 216 ha. El principal usuario de sus aguas es el módulo río Cuautla, el cual se encuentra agrupado en la Asociación de Usuarios de Riego General Eufemio Zapata Salazar, A. C.

Se estima que en la cuenca se utiliza anualmente para el riego del módulo río Cuautla un volumen de agua superficial de 245.88 Mm³/año, proveniente en su mayoría del río Cuautla, de este volumen el 34% es extraído de los manantiales Agua Dulce, Santa Rosa, La Mora, San Cristóbal, Xochitengo, Huancha, Santa Inés, Casasano y Axocoche.

Módulo de riego de las cuencas de los ríos Chalma - Tembembe y Amacuzac.-. Este módulo abarca una superficie de 2 mil 145 ha, anualmente se utiliza un volumen de agua superficial concesionado de alrededor de los 23 Mm³. Este es extraído principalmente de los ríos y manantiales de la región, siendo los ríos más representativos el Chalma y el Tembembe. El volumen de extracción anual superficial total es de 85.56 Mm³.

▼ Válvula para riego agrícola en el Ejido de Jiutepec



Las Unidades de Riego son obras de pequeña irrigación que son entregadas a los usuarios para que con recursos propios lleven a cabo su conservación, mantenimiento y administración. Hay ocasiones en las que algunas de ellas, no se han explotado conforme a su proyecto por razones técnicas, sociales y económicas, de manera que su infraestructura requiere ser rehabilitada o modernizada. Es por eso necesario mejorar el riego de las parcelas; ya que no cuentan con un reglamento para que su fuente de abastecimiento no presente problemas como la sobreexplotación, altos costos de operación y mantenimiento de los equipos de bombeo.

Las Unidades de Riego en el Estado de Morelos se ubican en 20 de los 33 municipios, siendo el municipio de Axochiapan el que cuenta con la mayor superficie de riego con 5 mil 775 ha, seguido de los municipios de Tepalcingo, con 3 mil 575 ha, Ayala con 3 mil 480 ha, y Yauatepec con 3 mil 366 ha respectivamente, como se muestra en la Tabla 4.6.

Tabla 4.6. Ubicación de las Unidades de Riego

Municipio	Superficie	
	(Ha)	(%)
Amacuzac	862.97	3.16
Atlatlahucan	61.43	0.22
Axochiapan	5,775.20	21.14
Ayala	3,480.49	12.74
Cuautla	1,754.57	6.42
Jantetelco	524.80	1.92
Jojutla	129.20	0.47
Jonacatepec	790.38	2.89
Mazatepec	679.96	2.49
Miacatlán	1,366.91	5.00
Ocuituco	166.58	0.61
Puente de Ixtla	1,397.15	5.11
Tepalcingo	3,575.75	13.09
Tepoztlán	115.68	0.42
Tlaltizapán de Zapata	905.74	3.32
Tlaquiltenango	998.12	3.65
Tlayacapan	480.95	1.76
Yauatepec	3,366.84	12.32
Yecapixtla	689.27	2.52
Zacatepec	197.96	0.72
Suma	27,319.95	100.00

Fuente: Elaboración propia

▼ Pozo para uso agrícola UPALMOR, Atlatlahucan





La superficie ejidal o comunal abarca 396 mil 526 hectáreas, el 85% de la superficie estatal; el 47% tiene un uso agrícola y el 25% dispone de riego. El 98.63% de la superficie se riega por gravedad y solamente el 1.37% tiene riego por goteo. Las diferentes fuentes de abastecimiento y su superficie pueden ser observadas en la Tabla 4.7.

Tabla 4.7. Fuentes de abastecimiento

Fuentes de abastecimiento y superficie dominada		
Fuentes de abastecimiento	Superficie	
	(ha)	(%)
Pozos	10,477.75	38.35
Presa derivadora	3,483.01	12.75
Planta de bombeo	2,435.67	8.92
Presa de almacenamiento	718.76	2.63
Manantial	531.42	1.95
Toma directa	255.61	0.94
Presa	3,446.74	12.62
Barranca	401.37	1.47
Canal	2,004.83	7.34
Bordo	1,215.33	4.45
Rio	2,349.46	8.6
Total	27,319.95	100

Fuente: Elaboración propia

A pesar de ser un sector muy desatendido, las Unidades de Riego generan una producción agrícola muy importante que inclusive por unidad es mayor que la del Distrito de Riego, es por eso que se requiere incrementar la productividad tomando en cuenta la modernización de la infraestructura y la tecnificación del riego, pero es muy importante establecer la capacitación y la organización interna.

El subsector hidroagrícola se considera como el de mayor potencial para el ahorro de agua por lo que se debe considerar de atención prioritaria, para así poder alcanzar el equilibrio de las cuencas y asegurar los volúmenes que en el futuro se requerirán.

4.2.3 Plantas potabilizadoras

El agua es imprescindible para la vida, pero no toda el agua existente está preparada para el consumo humano. Materias en suspensión, microorganismo, etc., hacen que el agua no pueda ser consumida directamente sin implicar probabilidades de riesgo para la salud. Para hacerla apta para ser utilizada con total garantía de

salubridad, se debe someter a una serie de procesos que la hagan potable, y estos procesos se pueden llevar a cabo en plantas potabilizadoras.

En el Estado de Morelos se cuenta con 3 plantas potabilizadoras (Ver Tabla 4.8) que representa un 0.46% de las plantas en el país; se tiene un capacidad instalada de 5.9 l/s, y son tratados 2.5 l/s.

Tabla 4.8. Plantas Potabilizadoras

Municipio	Localidad	Nombre de la planta	Proceso	Capacidad Instalada (l/s)	Caudal potabilizado (l/s)	Observaciones
Huitzilac	Fierro del toro	Fierro del toro	Clasificación de patente	2.7	1	Sistema de captación agua pluvial
Tepoztlán	Santo domingo ocotitlan	Santo domingo	Clasificación de patente	2.7	1	Sistema de captación de agua pluvial
Tlalnepantla	Felipe Neri	Felipe Neri	Clasificación de patente	0.5	0.5	Inició en operación 2010. Sistema de captación: Agua pluvial
Total de plantas			3	5.9	2.5	

▼ Planta Potabilizadora, Ocuituco



▼ Planta Potabilizadora, Ocuituco





4.2.4 Plantas de tratamiento de aguas residuales PTAR

Actualmente se tiene un padrón de 48 plantas de tratamiento municipales que han sido construidas por el Gobierno del Estado, de las cuales 14 se encuentran fuera de operación, 2 colapsadas por desbordamientos fluviales y 32 en funcionamiento. De estas últimas, solamente 8 operan por arriba del 80% de su capacidad instalada y las 24 restantes por debajo de la misma. En la Tabla 4.9. se muestra el listado de las PTAR existentes, indicando su estado actual, capacidades y tipo de sistema de tratamiento.

Tabla 4.9. Relación y características de las plantas de tratamiento existentes en el Estado

No.	Municipio	Nombre común	Tipo de tratamiento	Cuenca receptora (disposición final)	Situación actual de infraestructura	Capacidad instalada (l/s)	Caudal tratado (l/s)	Opera si / no	Porcentaje de agua tratada respecto de su capacidad instalada
1	Joncatepec	Tetelilla	Sistema de tratamiento tipo humedal	Nexapa	Buena	1	1	Si	100.00%
2	Joncatepec	Tlayca	Sistema de tratamiento tipo humedal	Nexapa	Buena	1	1	Si	100.00%
3	Joncatepec	Amacuitlapilco	Sistema de tratamiento tipo humedal	Nexapa	Buena	1	1	Si	100.00%
4	Tlaltizapán de Zapata	Las Juntas	Aerobio (lodos activados)	Apatlaco	Regular	25	25	Si	100.00%
5	Jiutepec	El Texcal	Aerobio (lodos activados)	Apatlaco	Buena	12	12	Si	100.00%
6	Tepalcingo	Tepalcingo	Reactor anaerobio de flujo híbrido ascendente (Rafha)	Nexapa	Buena	25	25	Si	100.00%
7	Cuautla	Cuautla	Filtros rociadores	Cuautla	Buena	630	520	Si	82.54%
8	Zacatepec	Zacatepec	Aerobio (lodos activados)	Apatlaco	Buena	100	80	Si	80.00%
9	Jiutepec	La Gachupina	Aerobio (lodos activados)	Apatlaco	Buena	240	160	Si	66.67%

▼ Planta de Tratamiento de Agua Residual, Joncatepec



10	Zacualpan de Amilpas	Zacualpan de Amilpas	Aerobio (lodos activados)	Nexapa	Buena	15	10	Si	66.67%
11	Cuautla	Santa Inés	Aerobio (lodos activados)	Cuautla	Buena	18	12	Si	66.67%
12	Jojutla	La Regional	Filtros rociadores	Apatlaco	Buena	100	66	Si	66.00%
13	Tlaltizapán de Zapata	Santa Rosa Treinta	Aerobio (lodos activados)	Apatlaco	Regular	32	20	Si	62.50%
14	Xochitepec	La Regional	Aerobio (lodos activados)	Apatlaco	Buena	50	30	Si	60.00%
15	Cuernavaca	Buena Vista del Monte	Reactor biológico de flujo Ascendente (Rafha) anaerobio	Apatlaco	Buena	1	0.6	Si	60.00%
16	Axochiapan	Centenario	Aerobio (lodos activados)	Nexapa	Buena	20	12	Si	60.00%
17	Coatlán del Rio	Coatlán del Rio	Aerobio (lodos activados)	Chalma-Tembembe	Buena	12	7	Si	58.33%
18	Temixco	El rayo	Aerobio (lodos activados)	Apatlaco	Buena	100	50	Si	50.00%
19	Cuautla	Centenario	Reactor anaerobio de flujo hibrido ascendente (Rafha)	Cuautla	Buena	42	20	Si	47.62%

Saneamiento básico ▼





20	Emiliano Zapata	Nustar	Aerobio (discos biológicos)	Riego de áreas verdes	Regular	15	7	Si	46.67%
21	Ocuituco	Ocuituco	Aerobio (lodos activados)	Cuatla	Buena	10	3.5	Si	35.00%
22	Miacatlán	Miacatlán	Reactor anaerobio de flujo hibrido ascendente (Rafha)	Chalma-Tembembe	Buena	24	8	Si	33.33%
23	Emiliano Zapata	El Encanto	Aerobio (lodos activados)	Apatlaco	Regular	60	20	Si	33.33%
24	Cuernavaca	Acapantzingo	Aerobio (lodos activados)	Apatlaco	Buena	750	250	Si	33.33%
25	Yautepec	Atlihuayán	Aerobio (biodiscos)	Yautepec	Buena	150	45	Si	30.00%
26	Yecapixtla	Yecapixtla	Aerobio (lodos activados)	Cuatla	Buena	25	6	Si	24.00%
27	Cuernavaca	Chipitlán - Lázaro Cárdenas	Aerobio (lodos activados)	Apatlaco	Buena	27	6	Si	22.22%
28	Emiliano Zapata	La alameda	Aerobio (lodos activados)	Apatlaco	Buena	30	6	Si	20.00%
29	Cuatla	Calderón	Aerobio (lodos activados)	Cuatla	Buena	40	6	Si	15.00%

▼ Planta de Tratamiento de Agua Residual "La Gachupina", Jiutepec



30	Cuautla	19 de febrero 2	Aerobio (lodos activados)	Cuautla	Buena	7	1	Si	14.29%
31	Zacualpan de Amilpas	Tlacotepec	Aerobio (lodos activados)	Nexapa	Buena	11	1	Si	9.09%
32	Tetela del Volcán	Tetela del Volcán	Aerobio (lodos activados)	Yautepec	Buena	25	2	Si	8.00%
Subtotal						2,599.00	1,414.10	-----	
33	Emiliano Zapata	Tezoyuca	Aerobio (lodos activados)	Canal lateral	Mala	30	0	No	0.00%
34	Xochitepec	Alpuyeca	reactor anaerobio de flujo hibrido ascendente (Rafha)	Apatlaco	Buena	25	0	No	0.00%
35	Atlatlahucan	Atlatlahucan	Aerobio (lodos activados)	Yautepec	Regular	15	0	No	0.00%
36	Tepoztlán	Tepoztlán	Aerobio (lodos activados)	Yautepec	Buena	15	0	No	0.00%
37	Puente de Ixtla	Tilzapotla	Lodos activados	Amacuzac	Buena	10	0	No	0.00%
38	Tlayacapan	Nacatongo	Aerobio (lodos activados)	Yautepec	Buena	10	0	No	0.00%
39	Amacuzac	Las Juntas	Aerobio (lodos activados)	Amacuzac	Colapsada	7	0	No	0.00%

▼ Planta de Tratamiento de Agua Residual, Coatlán del Río





40	Cuautla	El Hospital	Reactor anaerobio de flujo hibrido ascendente (Rafha)	Cuautla	Regular	7	0	No	0.00%
41	Cuautla	19 de Febrero, I	Aerobio (lodos activados)	Cuautla	Buena	7	0	No	0.00%
42	Temixco	Acatlipa	Aerobio (lodos activados)	Apatlaco	Buena	5	0	No	0.00%
43	Amacuzac	La Joya	Lodos activados	Amacuzac	Colapsada	2	0	No	0.00%
44	Jantetelco	Amayuca	Aerobio (lodos activados)	Nexpa	Mala	5	0	No	0.00%
45	Jantetelco	Jantetelco	Aerobio (lodos activados)	Nexpa	Mala	5	0	No	0.00%
46	Cuernavaca	Sacatierra	Aerobio (lodos activados)	Apatlaco	Buena	4	0	No	0.00%
47	Tepoztlán	La Obrera	Aerobio	Apatlaco	Buena	2	0	No	0.00%
48	Ayala	San Pedro Apatlaco	Aerobio (lodos activados)	Cuautla	Buena	25	0	No	0.00%
						Subtotal	174.00	-	
						Total	2,773.00	1,414.10	

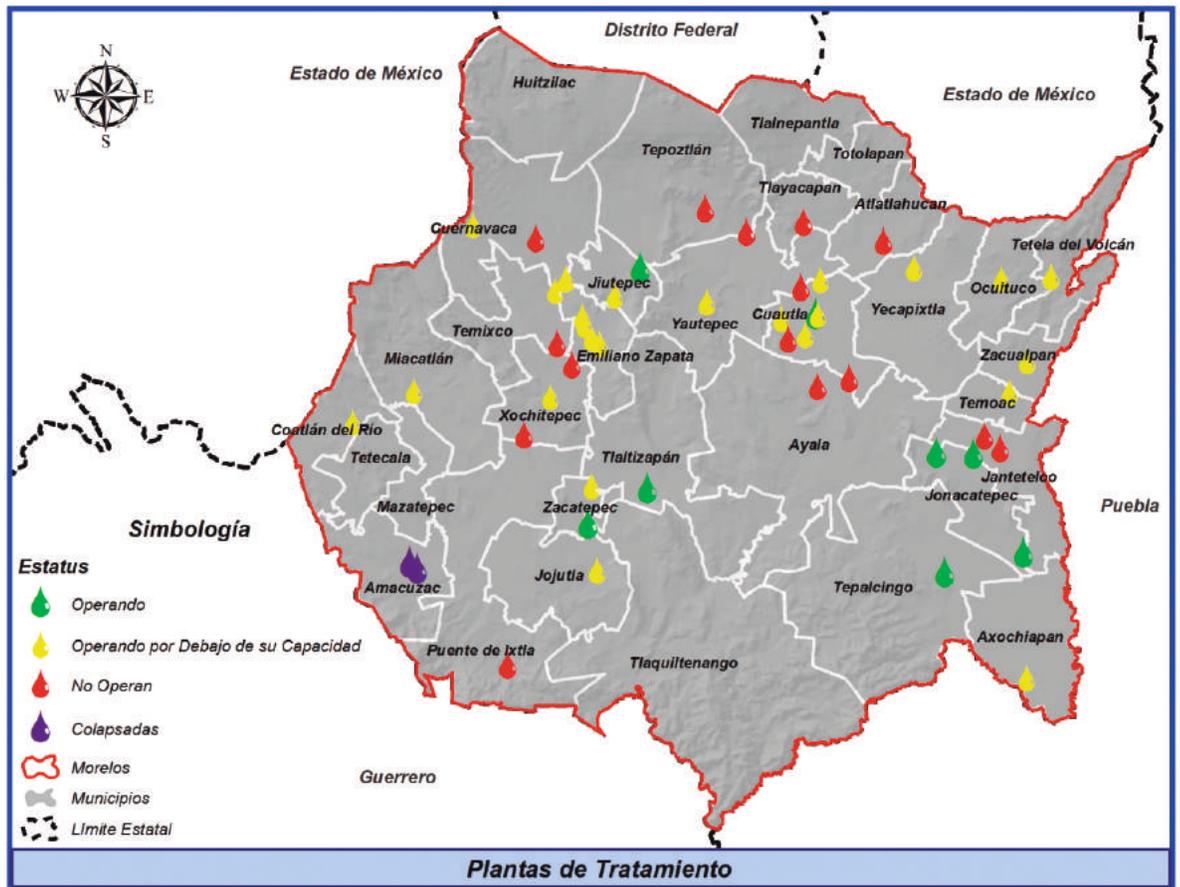
*Elaboración propia con datos de la Dirección General de Saneamiento en Zonas Urbanas y Operación de Sistemas de la CEA

▼ El saneamiento del agua residual contribuye a la mejora del campo



En la Figura 4.5 se muestra la localización de las 48 plantas de tratamiento en Morelos.

Figura 4.5. Plantas de Tratamiento



Fuente: Elaboración propia con datos de la Dirección General de Saneamiento en Zonas Urbanas y Operación de Sistemas de la CEA

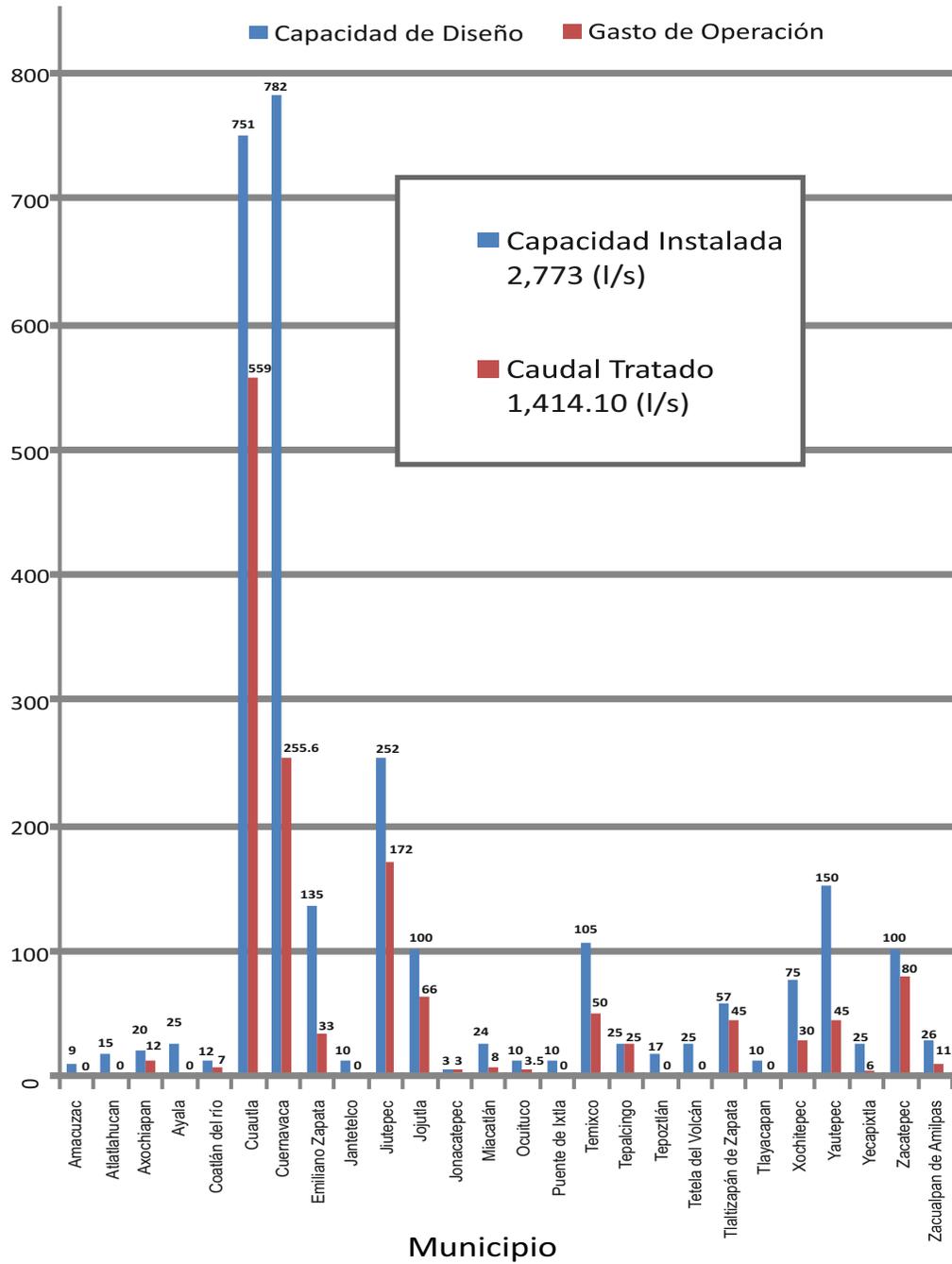
En Morelos se tiene una capacidad instalada para tratar las aguas residuales que totaliza 2 mil 773 l/s, tratándose de infraestructura municipal construida por el Gobierno del Estado. Las PTAR con mayor capacidad de tratamiento están ubicadas en Cuernavaca (Acapantzingo), Cautla y Jiutepec (La Gachupina), municipios en los que se concentra la mayor parte de la población en el Estado y en los que se genera la mayor cantidad de aguas residuales. Tan sólo estas tres PTAR representan el 64.4% de la capacidad instalada en Morelos.

Respecto al caudal tratado, las plantas en operación tratan conjuntamente 1 mil 414 l/s, que representa el 49% de la capacidad total instalada.





Figura 4.6. Capacidad de diseño y gasto de operación



Fuente: Elaboración propia con datos de la Dirección General de Saneamiento en Zonas Urbanas y Operación de Sistemas de la CEA

Para incrementar el porcentaje de saneamiento de aguas residuales es imprescindible darle solución definitiva a la deficiencia en la operación de las PTAR existentes, derivada principalmente de la suspensión del servicio de energía eléctrica por falta de pago, así como otras deficiencias de mantenimiento a la infraestructura por parte de los Organismos Operadores.

4.2.5 Cobertura de agua potable y alcantarillado

En el período comprendido del año 1990 a 2011, la cobertura de agua potable en el Estado evolucionó de 88.3% a 92.7%, y la población beneficiada con el servicio pasó de 1 millón 45 mil 278 habitantes a 1 millón 654 mil 507 habitantes, en tanto que la cobertura nacional en ese último año fue de 91.6% (Fuente: Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento 2012, editado por la CONAGUA en 2013).

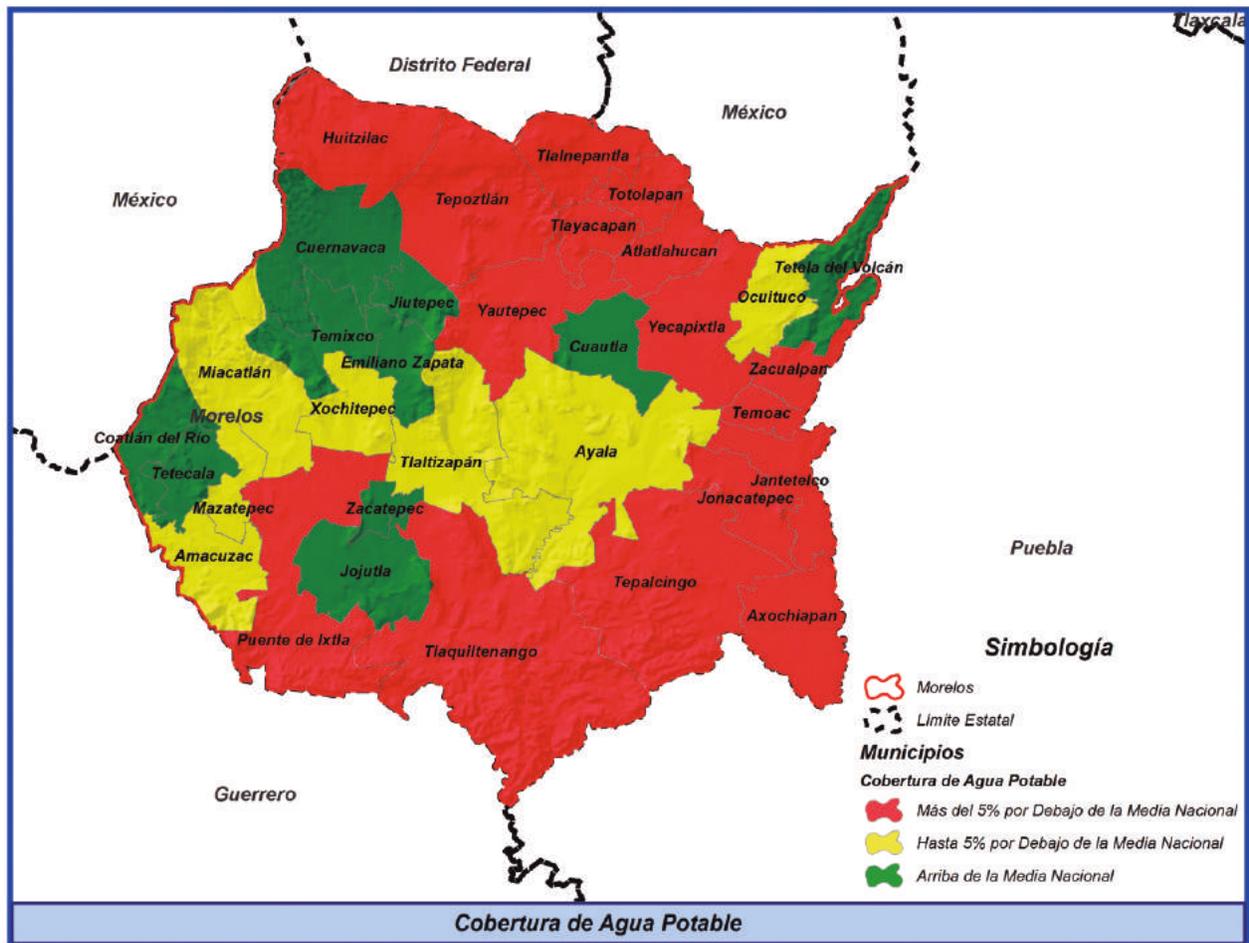
▼ Mejoramiento del Sistema de Agua en San Gabriel Las Palmas, Amacuzac





Como se observa en la Figura 4.7, 10 municipios del Estado cuentan con coberturas de agua potable superiores a la media nacional; 7 municipios tienen coberturas comprendidas entre el 90.9% y hasta 5% por debajo de la media nacional, y los 16 municipios restantes, mantienen coberturas por debajo del 5% de la media nacional.

Figura 4.7. Cobertura de agua potable en el Estado



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI

Entre los 10 municipios con cobertura de agua potable superior a la media nacional, destacan Emiliano Zapata, Zacatepec, Tetecala y Coatlán del Río con valores superiores al 98%. En contraste, las coberturas reportadas para este mismo servicio en los municipios de Tepoztlán, Totolapan, Tlalnepantla y Zacualpan de Amilpas, son inferiores al 60%.

Con respecto a la cobertura del año 2010, se estimó que en ese año se tenían cerca de 150 mil habitantes sin acceso al servicio de agua potable. Cerca del 45% de esa población vive en zonas urbanas, y el restante 55% en zonas rurales. Las zonas críticas de atención corresponden a los Altos de Morelos (región norte) y los municipios ubicados en la zona de influencia del acuífero Tepalcingo – Axochiapan (región oriente). La evolución de la cobertura de drenaje sanitario en el Estado de Morelos comparativamente con los valores de cobertura a nivel nacional, se muestran en la Figura 4.8. Se observa que la evolución en los dos ámbitos se ha comportado de manera similar, y que en Morelos se ha conservado una ventaja de aproximadamente 5.3% en la cobertura del servicio de alcantarillado, en comparación con los valores que presenta la media nacional. Cabe mencionar que estas coberturas consideran todas las categorías contempladas por el INEGI, respecto a la forma de disposición final del agua residual: red pública, fosa séptica, río, barranca, etc.



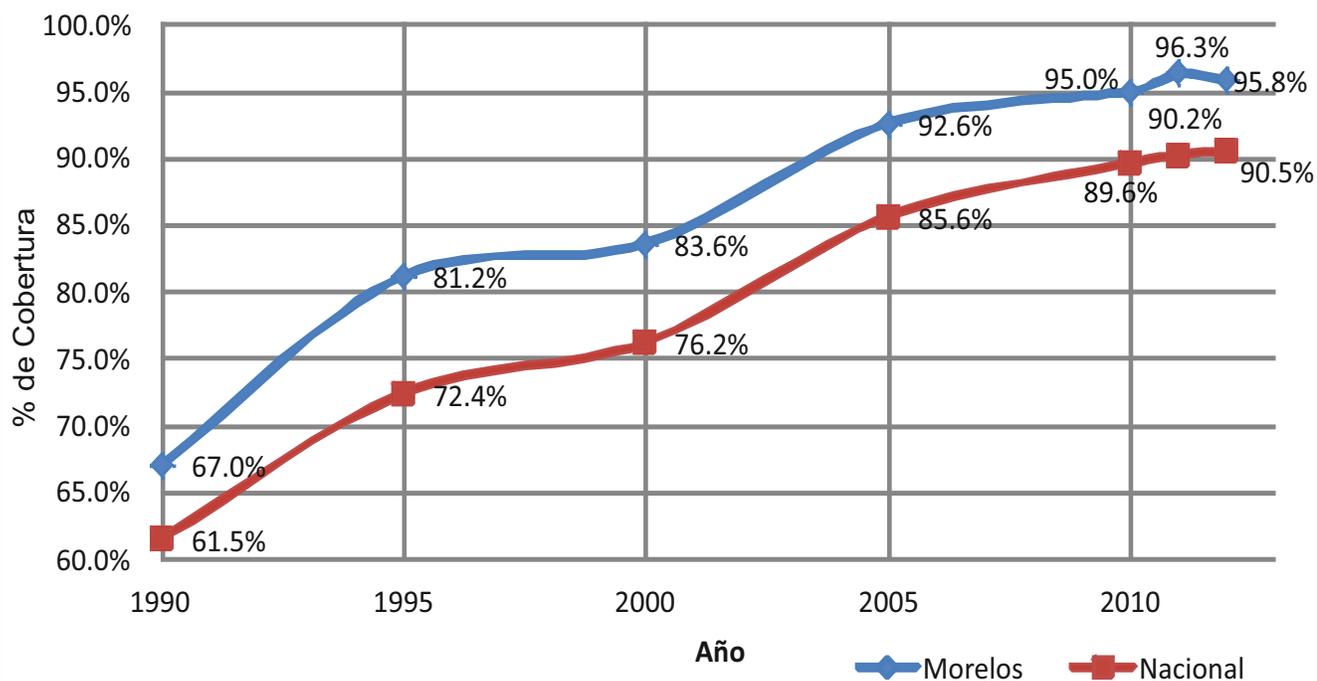
Tanque tipo Faro, Tequesquitengo ▶





De acuerdo con el documento que lleva por nombre "Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, 2012" editado por la CONAGUA en 2013, la cobertura de los servicios de drenaje en Morelos fue del 95.8% al año 2012.

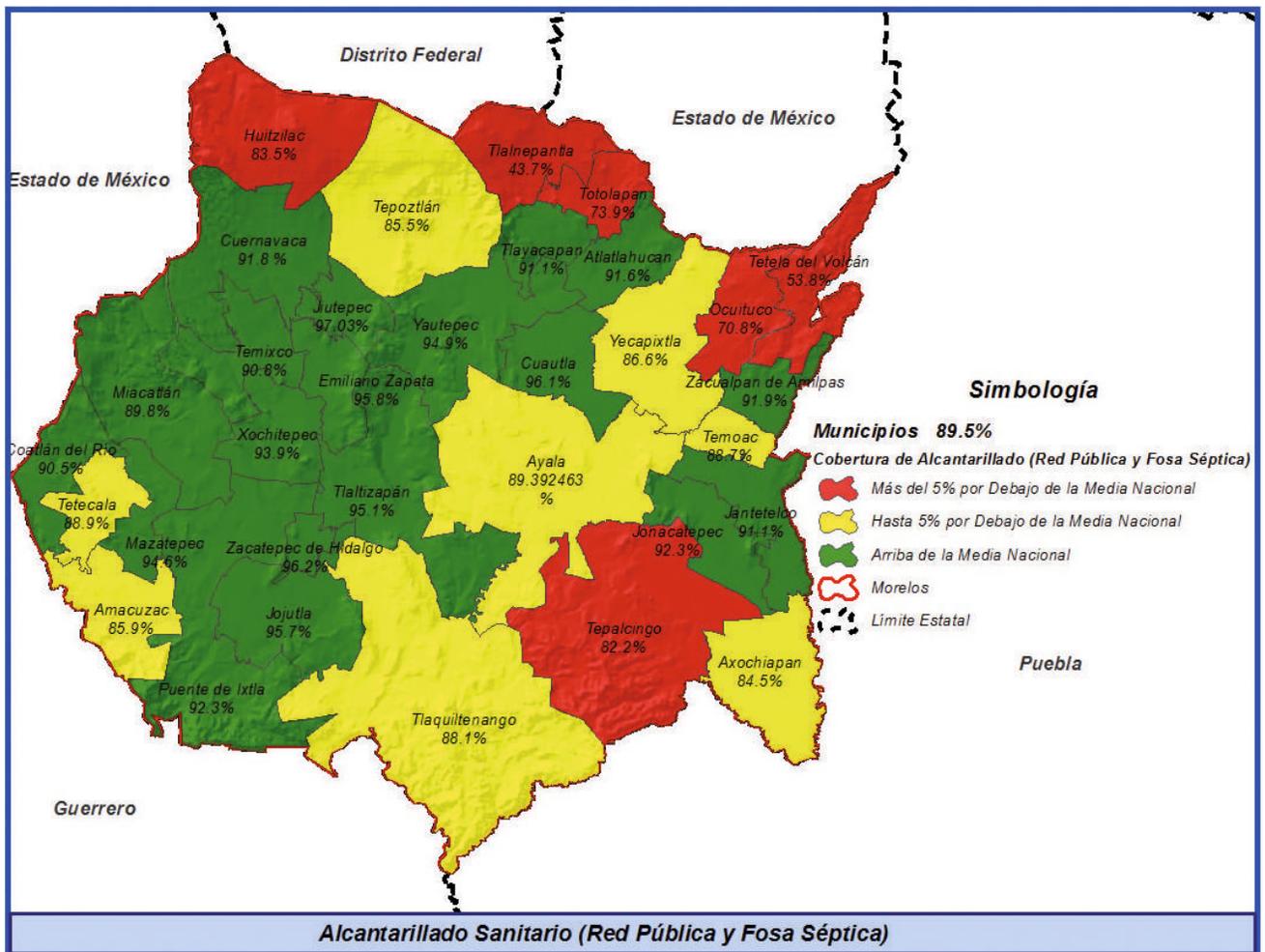
Figura 4.8. Evolución de la cobertura de alcantarillado sanitario Nacional vs Morelos



Fuente: Elaboración propia con datos del CONAGUA

Para efectos de diagnóstico y planeación, se consideraron para el cálculo de la cobertura de alcantarillado sanitario solamente las viviendas que se conectan a red pública o cuentan con fosa séptica. Bajo este criterio, la cobertura nacional resulta de 87.7%, y la estatal de 91.68%. En la Figura 4.9 se puede observar que los municipios que presentan las menores coberturas en drenaje sanitario son los municipios de Tlalnepantla (43.7%), Tetela del Volcán (53.8%), Ocuilco (70.8%) y Totolapan (73.9%).

Figura 4.9. Cobertura de alcantarillado sanitario por municipio



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI

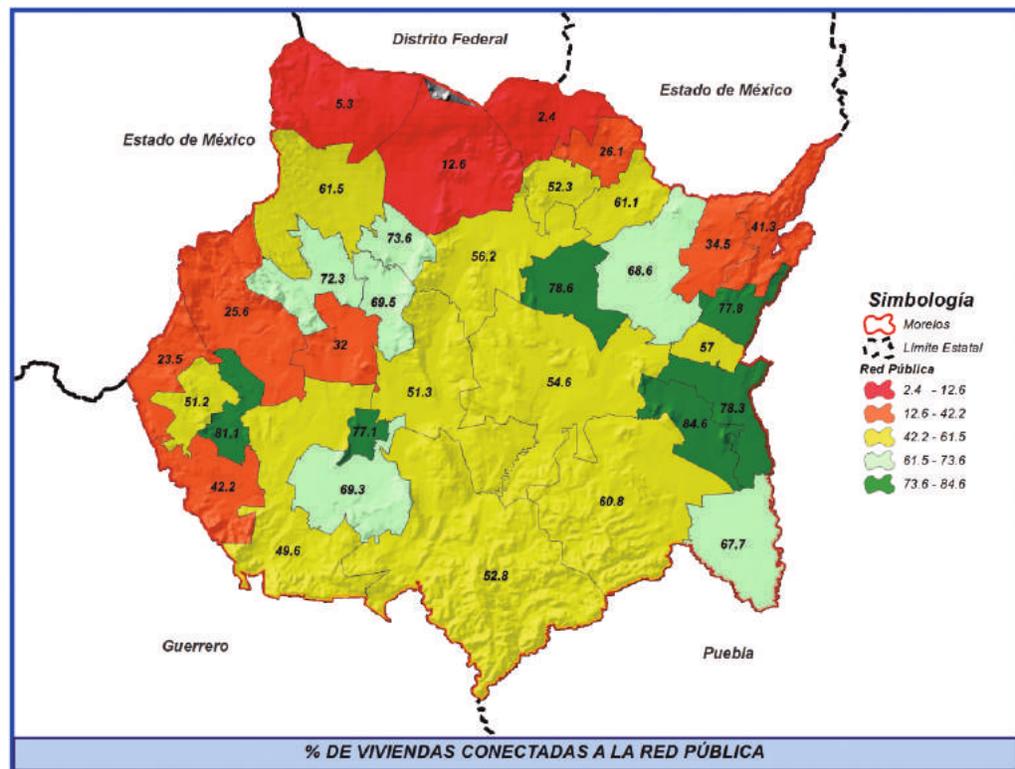




En total se tienen 23 municipios por arriba de la media nacional; 5 municipios hasta con 5% por debajo de la media nacional; y 5 municipios mantienen coberturas por debajo del 5% de la media nacional. Ver Figura 4.10.

En un análisis más estricto, el porcentaje de viviendas que descargan a la red pública de alcantarillado en Morelos corresponde apenas al 60.8% del total.

Figura 4.10. Porcentaje de viviendas que están conectadas a la red de alcantarillado por municipio



Fuente: Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en el Estado de Morelos



Obras de Alcantarillado, Cuautla ▶

En la Tabla 4.10 se replica la composición de la cobertura de alcantarillado en el Estado de Morelos, descrita en el documento "Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en el Estado de Morelos". Se puede observar que los municipios que cuentan con

menor porcentaje de viviendas conectadas a la red de alcantarillado, son los municipios de Tlalnepantla (2.4%), Huitzilac (5.3%), Tepoztlán (12.6%), Coatlán del Río (23.5%), Miacatlán (25.6%), Xochitepec (32%) y Tetela del Volcán (41.3%).

Tabla 4.10. Composición de la cobertura de alcantarillado de Morelos por municipio

Municipio	Red pública	Fosa séptica	Barranca o grieta	Río, lago o mar
Amacuzac	45.20%	40.80%	1.40%	0.00%
Atlatlahucan	61.10%	30.50%	2.20%	0.00%
Axochiapan	67.70%	16.80%	2.50%	4.90%
Ayala	54.60%	34.80%	1.40%	1.50%
Coatlán del Río	23.50%	67.10%	0.70%	0.00%
Cuautla	78.60%	17.60%	0.90%	1.00%
Cuernavaca	61.50%	30.40%	6.70%	0.30%
Emiliano Zapata	69.50%	26.40%	1.70%	0.20%
Huitzilac	5.30%	78.20%	1.00%	0.10%
Jantetelco	78.90%	12.20%	2.90%	0.10%
Jiutepec	73.60%	23.50%	1.40%	0.10%
Jojutla	69.30%	26.40%	0.50%	0.80%
Jonacatepec	84.60%	7.70%	1.20%	0.00%
Mazatepec	81.10%	13.60%	0.60%	0.30%
Miacatlán	25.60%	64.30%	1.00%	0.10%
Ocuituco	34.50%	36.40%	3.20%	0.10%
Puente de Ixtla	49.60%	42.70%	1.30%	1.00%
Temixco	72.30%	18.60%	5.80%	0.80%
Temoac	57.00%	31.70%	0.20%	0.10%
Tepalcingo	60.80%	21.40%	1.70%	0.00%
Tepoztlán	12.60%	72.90%	0.30%	0.00%
Tetecala	51.20%	37.80%	0.20%	0.40%
Tetela del Volcán	41.30%	12.50%	4.90%	0.00%
Tlalnepantla	2.40%	41.40%	0.80%	0.00%
Tlaltizapán de Zapata	51.30%	43.90%	0.40%	0.10%
Tlaquiltenango	52.80%	35.30%	1.60%	1.80%
Tlayacapan	52.30%	38.90%	0.90%	0.00%
Insertar Foto 26. Con obras de alcantarillado mejoramos la salud.	26.10%	47.80%	5.00%	0.00%
Totolapan				
Xochitepec	32.00%	61.90%	1.00%	0.60%
Yautepec	56.20%	38.80%	0.70%	0.40%
Yecapixtla	68.60%	18.10%	5.30%	0.10%
Zacatepec	77.10%	19.10%	0.80%	1.60%
Zacualpan de Amilpas	77.80%	14.10%	0.60%	0.00%
Morelos	60.80%	30.80%	2.70%	0.60%

Fuente: Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en el Estado de Morelos











Aparicio, M. F. (1989). "Fundamentos de hidrología de superficie". Editorial LIMUSA S.A de C.V, GRUPO NORIEGA EDITORES. Balderas México D.F, 302pp.

CONABIO. "Catálogo de metadatos geográficos", Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
Recuperado de :
http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/cue250kgw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no

CNA. (1987). "Instructivo de hidrología para determinar la avenida máxima ordinaria asociada a la delimitación de la zona federal". México D.F.: Subdirección General de Administración del Agua, Gerencia de Aguas Superficiales e ingeniería de Ríos.

CONAGUA. (2012). "Programa Hídrico Regional RHA IV Balsas, Visión 2030". Organismo de Cuenca Balsas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). México D.F. 190pp.

CONAGUA. (2010). "Estadísticas del Agua en México". Edición 2010, Subdirección General de Planeación de la Comisión Nacional del Agua. México D.F. 24pp.

CONAGUA. (2011). "Estadísticas del Agua en México". Edición 2011, Subdirección General de Planeación de la Comisión Nacional del Agua. México D.F. 181pp.

CONAGUA. (2012). "Estadísticas del Agua en México". Edición 2012, Subdirección General de Planeación de la Comisión Nacional del Agua. México D.F. 131pp.

CONAGUA. (2013). "Estadísticas del Agua en México". Edición 2013, Subdirección General de Planeación de la Comisión Nacional del Agua. México D.F. 165pp.

CONAGUA. (2010). "Estadísticas del Agua en la Cuenca del Rio Balsas, 2010". Organismo de Cuenca Balsas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). México D.F. 170pp.

CONAGUA. (2011). "Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en el Estado de Morelos". Edición 2011, organismo de Cuenca Balsas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). México. México D.F. 78pp.

CONAGUA. (2011). "Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento". Edición 2011, Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). México. México D.F. 96pp

CONAGUA. (2012). "Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento". Edición 2012, Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). México. México D.F. 160pp

CONAGUA. (2013). "Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento". Edición 2013, Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). México. México D.F. 370pp

CONAGUA. (2013). "Compendio de identificación de asentamientos humanos en cauces federales". Organismo de Cuenca Balsas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). México D.F. 187pp

CONAGUA. "Vedas de las Aguas Nacionales Superficiales". Recuperado de: <http://www.conagua.gob.mx/ConsultaInformacion.aspx?n1=3&n2=63&n3=210&n0=1> [Fecha de Consulta Julio 2014]

CONEVAL (2010). "Índice de Rezago Social 2010 a nivel municipal y por localidad" Recuperado de <http://www.coneval.gob.mx/Paginas/principal.aspx> [Fecha de Consulta Julio 2014]

DOF (2002) "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". Recuperad de: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/NOM-011-CNA-2000.pdf>. [Fecha de Consulta Julio 2014]

DOF (2013), "ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican". CONAGUA-2013. México D.F. 100pp.





INEGI. (2010). "Censo de Población y Vivienda 2010". Recuperado de:
<http://www.inegi.org.mx/> [Fecha de Consulta Junio 2014].

INEGI. (2005). "Censo de Población y Vivienda 2005". Recuperado de:
<http://www.inegi.org.mx/> [Fecha de Consulta Junio 2014].

INEGI. (2000). "Censo de Población y Vivienda 2000". Recuperado de:
<http://www.inegi.org.mx/> [Fecha de Consulta Junio 2014].

INEGI. (200). "Datos Vectoriales escala 1:1,000,000". Recuperado de:
<http://www.inegi.org.mx/> [Fecha de Consulta Junio 2014].

INE-UAEM (2006)- "Análisis de la Vulnerabilidad y Capacidad de Adaptación al Cambio climático en los Sectores más Relevantes del Estado de Morelos". Instituto Nacional de Ecología-UAEM- Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca Morelos. 181 pp.

MORELOS. (2013). "Plan Estatal de Desarrollo 2013-2018" Periódico Oficial No.5080 "Tierra y Libertad" Órgano del Gobierno del Estado Libre y Soberano de Morelos. Marzo 2013. Cuernavaca Morelos, México. 104 pp.

MORELOS. (2013). "Programa Estatal Hídrico 2014-2018" Periódico Oficial No. 5207 "Tierra y Libertad" Órgano del Gobierno del Estado Libre y Soberano de Morelos. Marzo 2013. Cuernavaca Morelos, México. 104 pp.

PNDU. (2004). "Indicadores municipales de desarrollo humano en México" Recuperado de:
<http://www.undp.org.mx/desarrollohumano/disco/index.html> [Fecha de Consulta Julio 2014]

PRODUCE (2014). "Red de Estaciones Agrometeorológicas del estado de Morelos". Recuperado de : <http://galileo.imta.mx/FUPROMOR/> [Fecha de Consulta Julio 2014]

Rodríguez, V, H. (Enero de 2013). "Inundaciones en zonas urbanas, medidas preventivas y correctivas, acciones estructurales y no estructurales". Jiutepec, Universidad Nacional Autónoma México. campus Morelos-IMTA, México: Tesis de Maestría. 350pp.

SMN. (2013). "Normales Climatológicas". Recuperado el Julio de 2013, de http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=42&Itemid=28



¡Porque el Agua es un derecho, Agua para todos!

Estadísticas del Agua en el Estado de Morelos 2014

Estadísticas del Agua en el Estado de Morelos 2014



Estadísticas del Agua en el Estado de Morelos 2014



Comisión
Estatad del Agua