



**Insumos para formulación de la Estrategia Regional de
Adaptación al Cambio Climático del Sur Sureste**



Componente: Cuencas Hidrográficas



***Insumos para formulación de la Estrategia
Regional de Adaptación al Cambio Climático del
Sur Sureste***

Componente: cuencas hidrográficas

Reporte 3.2:

Cuenca del río Papaloapan, condiciones para el manejo integral de la cuenca - componente de cuencas hidrográficas en la iniciativa regional para la formulación de la ERACC.

Dra. Georgina Caire Martínez

Diciembre 2020



Cuenca del Río Papaloapan

I. Antecedentes

Hacia 1944 se iniciaron los primeros estudios sobre la región del Papaloapan con el propósito de indagar las causas principales del incremento en la intensidad de las inundaciones que cada año se registraban en la zona pero que, a partir de 1921, se volvieron más desastrosas y prolongadas ocasionando importantes pérdidas económicas y humanas.

Dichos estudios arrojaron con evidencia puntal que la principal causa era el acelerado proceso de deforestación que se había realizado en las partes altas de la cuenca, durante las últimas décadas. Sin embargo, en una época marcada por el predominio del hombre sobre la naturaleza a través de los avances tecnológicos y las grandes obras de infraestructura, la solución se centró en la necesidad de controlar las avenidas riparias a través de obras de infraestructura. El Ing. José Noriega, autor del reporte “Control del Río Papaloapan: Preparación del Plan de Estudios Definitivos y Programa de Construcción de Obras” (1946), propuso un sistema de represamiento con cinco embalses en las corrientes tributarias del Río Papaloapan, bordos y un canal de aforo.

Con este propósito, en 1947, el Lic. Miguel Alemán Valdés creó por decreto la Comisión Ejecutiva del Papaloapan con amplias facultades para la planeación y construcción de obras necesarias para la región. El proyecto tomó como modelo la experiencia de la Autoridad del Valle del Tennessee (TVA, por sus siglas en inglés) para potenciar el desarrollo de la cuenca del Río Papaloapan. Lo anterior, se justificó ante las similitudes de ambas cuencas y frente a la necesidad de promover el desarrollo de la zona. Este proyecto recibió gran apoyo del gobierno federal para llevar a cabo las obras enmarcadas en los siguientes objetivos: saneamiento de la cuenca, desarrollo de la agricultura y ganadería por medio de sistemas de drenaje e irrigación; producción de energía eléctrica, control de avenidas, desarrollo de centros de población, apertura de vías de comunicación y, eventualmente, lograr que el río Papaloapan fuera navegable como sucedía a principios del siglo XIX.

Sin duda, las decisiones tomadas bajo el encargo de esta Comisión sobre la infraestructura para la gestión del agua, la generación de energía eléctrica y las vías de comunicación, asentaron las bases estructurales del actual ordenamiento espacial de la cuenca, del crecimiento económico y del desarrollo urbano-rural.

Componente: Cuencas Hidrográficas

La comisión del Papaloapan fue liquidada por decreto el 4 de noviembre de 1986 y sólo se mantuvo activo el Comité Técnico por el Estado de Veracruz, mismo que continuó hasta su disolución en 1989. Posteriormente, las reformas de las siguientes administraciones se orientaron hacia una gestión centralizada del agua y de las políticas agropecuarias en detrimento de las capacidades institucionales y financieras de la región para la toma de decisiones sobre el manejo responsable y sustentable de los recursos naturales.

II. Ubicación

La Región Hidrológica Administrativa (RHA) X Golfo Centro (GC) comprende 445 municipios de cuatro estados: 189 de Veracruz, 161 de Oaxaca, 90 de Puebla y cinco de Hidalgo. La RHA X se divide, a su vez, en tres Regiones Hidrológicas: Norte de Veracruz RH27, Papaloapan RH28 y Coatzacoalcos RH29. Para efectos administrativos, de acuerdo al Diario Oficial de la Federación de fecha 1 de abril de 2010, el Organismo de Cuenca Golfo Centro (OCGC) queda delimitada con 432 municipios¹.

La Cuenca del Río Papaloapan comprende la región hidrológica No. 28 (RH28) y se encuentra ubicada en la vertiente del Golfo de México, aproximadamente en la parte media del arco que forma el litoral mexicano. El área de la RH28 se calcula en 58,269.630 Km².

De acuerdo con CONAGUA, la RH28 Papaloapan comprende 18 cuencas hidrológicas, mismas que se enuncian en el siguiente cuadro:

Cuadro No. 1 Cuencas hidrológicas de la Región Hidrológica Número 28 Papaloapan incluidas en el estudio

Clave	Nombre cuenca y descripción	Superficie (Km ²)
Subregión Hidrológica Río Papaloapan		
I	Río Salado: Desde su nacimiento hasta su confluencia con el Río Grande	6,598.241
II	Río Grande: Desde su nacimiento hasta su confluencia con el Río Salado	4,918.528
III	Río Trinidad: Desde su nacimiento hasta las estaciones hidrométricas Bellaco y Achotal	5,344.864
IV	Río Valle Nacional: Desde su nacimiento hasta su confluencia con el Río Papaloapan	1,414.859

¹ SEMARNAT, Acuerdo por el que se determina la circunscripción territorial de los organismos de cuenca de la Comisión Nacional del AGUA, DOF, 1 de abril de 2010.

² SEMARNAT, Acuerdo por el que se dan a conocer los resultados del estudio técnico de las aguas nacionales superficiales en las cuencas hidrológicas Río Salado, Río Grande, Río Trinidad, Río Valle Nacional, Río Playa Vicente, Río Santo Domingo, Río Tonto, Río Blanco, Río San Juan, Río Tesechoacán, Río Papaloapan, Llanuras de Papaloapan, Río Jamapa, Río Cotaxtla, Jamapa-Cotaxtla y Llanuras de Actopan, de la Región Hidrológica número 28 Papaloapan. DOF, 12 de febrero de 2018.

Componente: Cuencas Hidrográficas

Clave	Nombre cuenca y descripción	Superficie (Km ²)
V	Río Playa Vicente: Desde su nacimiento hasta la estación hidrométrica Azueta	4,673.601
VI	Río Santo Domingo: Desde la unión de los ríos Salado y Grande hasta su confluencia con el Río Papaloapan	2,531.410
VII	Río Tonto: Desde su nacimiento hasta su confluencia con el Río Papaloapan	4,813.462
VIII	Río Blanco: Desde su nacimiento hasta su desembocadura a la Laguna de Alvarado	2,922.480
IX	Río San Juan: Desde donde se localizan las estaciones hidrométricas Bellaco y Achotal hasta su confluencia con el Río Papaloapan	4,542.409
X	Río Tesechoacán: Desde donde se localiza la estación hidrométrica Azueta hasta su confluencia con el Río Papaloapan	1,147.028
XI	Río Papaloapan: Desde la confluencia de los ríos Santo Domingo, Valle Nacional y Tonto con el Río Papaloapan hasta donde se le une a este último el Río Tesechoacán	2,261.371
XII	Llanuras de Papaloapan: Desde la confluencia de los ríos Tesechoacán y San Juan con el Río Papaloapan hasta su desembocadura al Golfo de México, y corrientes que descargan directamente a la Laguna de Alvarado y Golfo de México	6,432.256
Total Subregión Río Papaloapan		47,600.510

Clave	Nombre cuenca y descripción	Superficie (Km ²)
Subregión Hidrológica Papaloapan A		
XIII	Río Actopan	2,063.206
XIV	Río La Antigua	3,443.9
XV	Río Jamapa: Desde su nacimiento hasta la estación hidrométrica El Tejar	1,987.129
XVI	Río Cotaxtla: Desde su nacimiento hasta la estación hidrométrica Paso del Toro	1,643.757
XVII	Jamapa-Cotaxtla: Desde donde se localizan las estaciones hidrométricas El Tejar y Paso del Toro, hasta su desembocadura en el Golfo de México	309.147
XVIII	Llanuras de Actopan: Desde el nacimiento de pequeñas corrientes, hasta su desembocadura en el Golfo de México	1,251.981
Subtotal cuencas en estudio de la Subregión Papaloapan A		10,699.121
Total Región Hidrológica Número 28 Papaloapan en estudio		58,299.631

Fuente: Comisión Nacional del Agua Tomado del Acuerdo publicado por la CONAGUA en el DOF del 2 de febrero de 2018.

REPORTE 3.2: Cuenca del río Papaloapan, condiciones para el manejo integral de la cuenca - componente de cuencas hidrográficas en la iniciativa regional para la formulación de la ERACC

Componente: Cuencas Hidrográficas

CONAGUA divide la RH 28 en subregión hidrológica del Papaloapan (cuencas de la I a la XII) y la subregión hidrológica Papaloapan A (de la 13 a la 18). En esta última se encuentran varias corrientes entre medianas y pequeñas que descargan al Golfo de México, entre las que destacan los ríos Jamapa y Cotaxtla, que se unen antes de descargar al Golfo, así como los ríos Actopan y La Antigua, reconocidas como cuencas de la RH28 Papaloapan A³ y la cuenca hidrológica denominada Llanuras de Actopan, que agrupa pequeñas corrientes independientes⁴.

Cabe señalar que, de acuerdo con la delimitación del INECC, estas cuencas y el Río Jamapa son cuencas con sistemas hidrológicos independientes a la Cuenca del Papaloapan. Asimismo, el estudio de Helena Cotler (2010), señala que el área de la Cuenca del Papaloapan excluye las cuencas de Jampa, Actopan y La Antigua y calcula el área en 46,023 km².

Por otro lado, se identificó el estudio aprobado por el Consejo de Cuenca del Río Papaloapan titulado *Programa de medidas preventivas y de mitigación de la sequía -PMPMS-* (CONAGUA 2014), en el que se señala que la superficie del área para la Cuenca del Río Papaloapan es de 46,517 km² y en el cual, también se excluye la subregión hidrológica Papaloapan A. En este estudio, la región se encuentra entre las entidades federativas de Puebla, Oaxaca y Veracruz (Figura 1) ocupando el territorio de 244 municipios, en los que radica aproximadamente una población de 3.3 millones de habitantes

Por otro lado, también tenemos la regionalización que señala el artículo 2 de las Reglas Generales de Integración, Organización y Funcionamiento del Consejo de Cuenca del Río Papaloapan, que señalan que la Región Hidrológica No. 28-B, ubicada en la vertiente del Golfo de México, tiene una superficie de 47,523 km², de los cuales corresponden a las entidades federativas de Puebla significándole un 14%, Oaxaca con un 47% y Veracruz con un 39%. Asimismo, indica que en esta área se ubican 225 municipios distribuidos en 10% para la entidad Federativa de Puebla, 27% para Veracruz y para el Estado de Oaxaca 63%, y en los cuales existe una población de 3'159,995 habitantes distribuidos en 22% para el estado de Puebla, 25% para el estado de Oaxaca, y 53% para el estado de Veracruz. El territorio se integra a partir de las superficies de las siguientes subcuencas: Río Papaloapan y sus afluentes, así como las subcuencas del Río Blanco, Río Tonto,

³ SEMARNAT, Acuerdo por el que se dan a conocer los estudios técnicos de aguas nacionales superficiales de la Cuenca Hidrológica La Antigua y Río Actopan de la Región Hidrológica denominada Papaloapan A. DOF del 3 de enero de 2012

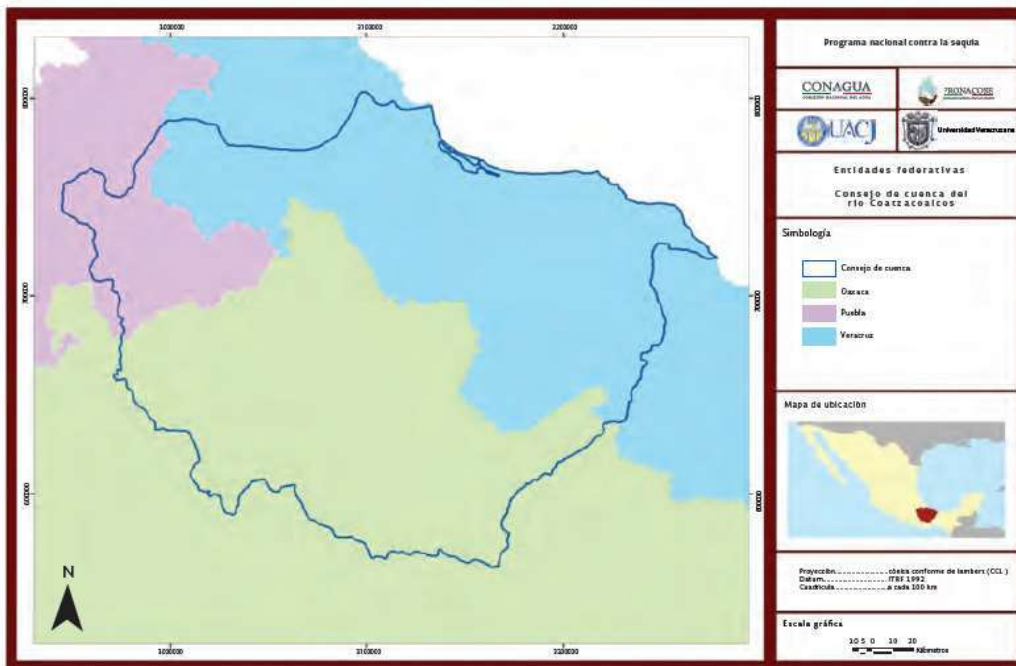
⁴ SEMARNAT en el ACUERDO por el que se dan a conocer los resultados del estudio técnico de las aguas nacionales superficiales en las cuencas hidrológicas Río Salado, Río Grande, Río Trinidad, Río Valle Nacional, Río Playa Vicente, Río Santo Domingo, Río Tonto, Río Blanco, Río San Juan, Río Tesechoacán, Río Papaloapan, Llanuras de Papaloapan, Río Jamapa, Río Cotaxtla, Jamapa-Cotaxtla y Llanuras de Actopan, de la Región Hidrológica número 28 Papaloapan. DOF, 12 de febrero de 2018

Componente: Cuencas Hidrográficas

Río Santo Domingo, Río Valle Nacional, Tesechoacán, Río San Juan, Llanuras del Papaloapan, Río Salado, Río Grande, Río Trinidad, y Playa Vicente.

Para efectos de este trabajo se ha optado por tomar esta regionalización incluida en el PMPMS (CONAGUA. 2014), por tratarse de un programa aprobado por las autoridades públicas correspondientes (CONAGUA y Consejo de Cuenca del Río Papaloapan), así como por la facilidad de recuperar los datos para la caracterización de la cuenca.

Figura No. 1. Entidades Federativas de la Cuenca del Río Papaloapan



Fuente: Tomado del PMPMS publicado por CONAGUA (2014).

De acuerdo con dicho estudio, el río Papaloapan nace en Tuxtepec, en el estado de Oaxaca, al sur-oeste del país. Tiene una longitud de 354 kilómetros. Por el caudal de este río y sus afluentes (47,000 hm³ de escurrimientos medio anual), ésta es la segunda cuenca hidrográfica más importante de México, después del sistema Grijalva Usumacinta. La cuenca abarca aproximadamente 47% de Oaxaca, 39% a Veracruz y 14% a Puebla. Sus principales afluentes son El Blanco, Tonto Santo Domingo, Usila, Valle Nacional, Obispo, Tesechoacán y San Juan.

De éstos, destaca el Río Blanco por el desarrollo industrial y urbano asentado en sus márgenes, así como por el alto nivel de degradación ambiental y su impacto sobre las aguas de la Laguna de Alvarado, donde se une al río Papaloapan.

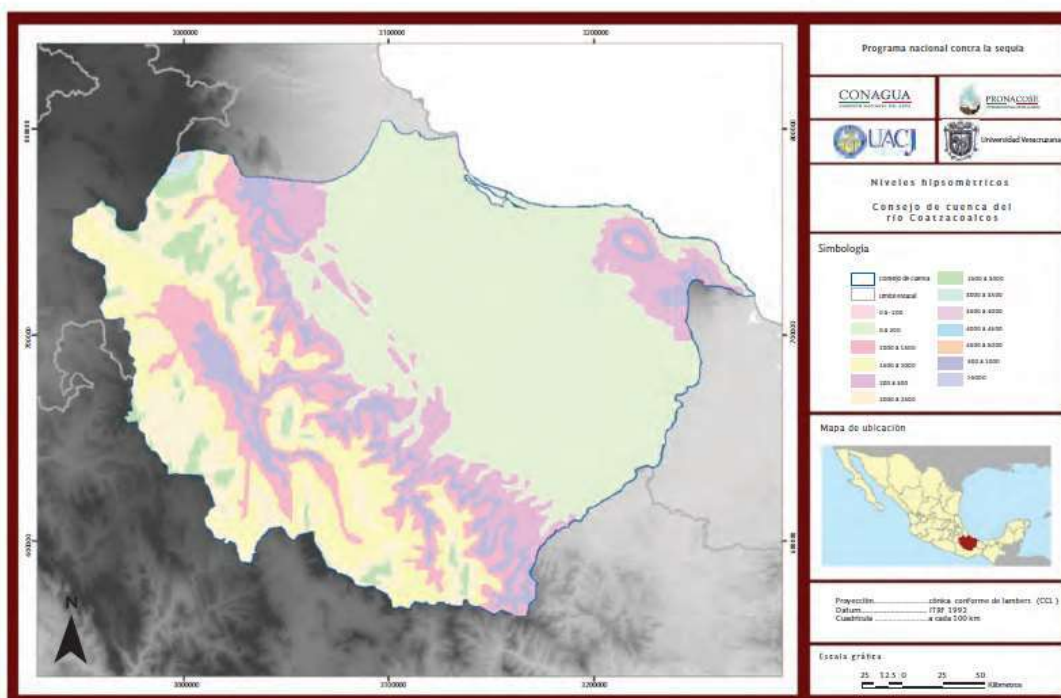
REPORTE 3.2: Cuenca del río Papaloapan, condiciones para el manejo integral de la cuenca - componente de cuencas hidrográficas en la iniciativa regional para la formulación de la ERACC



Componente: Cuencas Hidrográficas

Del total de la superficie de esta cuenca, aproximadamente el 45% corresponden a terrenos planos y ondulados de la planicie costera y el resto (55%) están constituidos por la zona montañosa y quebradas de las sierras con excepción de los pequeños valles de la Cañada y la Mixteca que apenas representan 1% de la superficie total.

Figura No. 2 Relieve hipsométrico de la Cuenca del Río Papaloapan



Fuente: Tomado del PMPMS publicado por CONAGUA (2014).

La morfometría de una cuenca es importante en la medida que es un indicador de la respuesta hidrológica de la cuenca y su función como área recolectora de lluvia, de tal manera que la forma y el tamaño de una cuenca, así como la pendiente promedio, son determinantes en el volumen de escurrimiento y del caudal máximo. Por otro lado, en la región existe un sistema de presas entre las cuales destacan por su capacidad de almacenamiento y funcionalidad las presas Miguel de la Madrid (Presa Cerro de Oro) sobre el Río Santo Domingo y la presa Miguel Alemán Valdez (Presa Temascal) sobre la corriente del Río Tonto. La primera es una infraestructura que se utiliza para el control de avenidas y generación de energía eléctrica bajo la administración de CONAGUA, y la segunda, que tiene como uso el control de avenidas, generación de energía y riego, está bajo la administración de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) (CONAGUA, 2018). Las presas Canseco y Tuxpango también son presas hidroeléctricas de menor tamaño a cargo de la CFE.

III. Descripción socioeconómica

A lo largo de la Cuenca del Río Papaloapan, la población asciende a 3'530,580 habitantes: 2'008,663 habitantes en el Estado de Veracruz, 831,215 en el Estado de Oaxaca y 690,702 restantes en la parte correspondiente al Estado de Puebla

Componente: Cuencas Hidrográficas

Cuadro No. 2 Área y Población por entidad federativas en la Cuenca del Río Papaloapan

Entidad	Área	Porcentaje	Habitantes	Porcentaje
Oaxaca	52	31.43%	831,215	17%
Puebla	10	5.13%	690,702	20%
Veracruz	38	61.32%	2'008,663	63%
Total			3,530,580	

Fuente: Censo General de Población y Vivienda (INEGI, 2010). Tomado de CONAGUA (2018)

Si se observa la distribución de la población por cuenca hidrológica (o subcuenca, en sentido estricto), la cuenca hidrológica con mayor población es Río Blanco con 898,962 habitantes, mientras que la menos habitada es Río Valle Nacional con 38,442 personas. En el siguiente cuadro se muestra la población por cuenca hidrológica y por estado:

Cuadro No. 3 Población por cuenca hidrológica estudiada y por estado.

Cuenca hidrológica	Estados			Total cuenca
	Oaxaca	Puebla	Veracruz	
Río Salado	28,492	592,466	1,094	622,052
Río Grande	73,109	0	0	73,109
Río Trinidad	64,328	0	43,128	107,456
Río Valle Nacional	38,442	0	0	38,442
Río Playa Vicente	105,368	0	40,909	146,277
Río Santo Domingo	121,873	0	0	121,873
Río Tonto	196,171	88,108	164,829	449,108
Río Blanco	0	10,128	888,834	898,962
Río San Juan	0	0	399,555	399,555
Río Tesechoacán	0	0	62,274	62,274
Río Papaloapan	182,233	0	70,241	252,474
Llanuras de Papaloapan	21,199	0	337,799	358,998
Total	831,215	690,702	2,008,663	3,530,580

Fuente: Censo General de Población y Vivienda (INEGI, 2010). Tomado de CONAGUA (2018)

A lo largo de la cuenca, existen aproximadamente 8,875 localidades y 238 cabeceras municipales. En la zona alta se encuentran 39.19% de la población en 2566 localidades; en la zona media el 34.09% en 2,584 localidades y en la zona baja el 26.72 de la población en 3,725 localidades. Sin embargo, sólo 1,118,947 de la población vive en zonas urbanas (Ruiz, 2010).

El hecho de que en la zona media y baja se encuentren el 60.81% de la población es preocupante en tanto esa es la población que enfrenta el mayor riesgo de inundación. Lo anterior, como consecuencia de las fuertes precipitaciones y los



Componente: Cuencas Hidrográficas

grandes volúmenes de escurrimiento de las partes altas y, sobre todo, ante la ausencia de suficiente vegetación que pueda contenerlos.

En términos de marginación, considerando los resultados del Consejo Nacional de Población (2011), se observa que el 57% de los municipios caen en la categoría de alta y muy alta marginación, el 36% se encuentran en marginación media y sólo el 6% se ubican en grado de marginación bajo y muy bajo.

De estos indicadores se puede inferir el alto grado de vulnerabilidad de enfrenta esta población frente a las amenazas y riesgos pronosticados por en presencia de cambio climático.

En cuanto a cobertura de servicios básicos, se observa que el 95.12% de las viviendas cuenta con energía eléctrica, el 74.96% tienen agua potable y sólo el 76.51% con servicio de drenaje (CONAGUA, 2018).

Las coberturas de agua potable y drenaje son bajas en relación con las coberturas medias nacionales que son del 86% para agua potable y 58% en alcantarillado. El mayor rezago se observa en las zonas rurales donde se tienen cobertura de apenas el 40% en agua potable y sólo 50% con servicio de alcantarillado.

La población de la Cuenca del Río Papaloapan para el año 2010, de acuerdo con datos del INEGI, alcanzó la cantidad de 3,530,580 habitantes y presentó una tasa de crecimiento poblacional de 1.03%, una tasa bruta de natalidad de 18.2% y una tasa bruta de mortalidad de 5.75%.

Como sucede en toda la región Sur-Sureste del país, la migración de mexicanos hacia Estados Unidos es un fenómeno de carácter principalmente económico que responde a la pronunciada desigualdad económica y salarial, la falta de oportunidades de empleo remunerado en territorio mexicano y el incremento de redes de migrantes facilitan los procesos migratorios. Para el año 2010, el INEGI calculó para esta región un porcentaje de población emigrante de 3.23%.

IV. Clima y eventos hidrometeorológicos

A lo largo de la cuenca, el Río Papaloapan presenta riberas amplias de tierras fértiles y un clima cálido-húmedo que genera condiciones propicias para el desarrollo de la agricultura, ganadería, pesca y la industria azucarera.

En esta cuenca coexisten 28 diferentes tipos de clima, los cuales van desde el cálido húmedo hasta el clima frío. Los tipos de clima predominantes con el cálido húmedo y el cálido subhúmedo cubriendo una superficie de 19.67% y 19.41% respectivamente. Esto implica que la temperatura media anual, más alta, alcanza los 22°C y la temperatura más alta en los meses más fríos es de 18°C. La

Componente: Cuencas Hidrográficas

precipitación del mes más seco es de 60 mm en lluvias de verano y el porcentaje de precipitación invernal es del 5 al 10% del total anual.

De acuerdo con el *Programa de medidas preventivas y de mitigación de la sequía* (CONAGUA 2014) los huracanes son los principales fenómenos hidrometeorológicos extremos, asociados con afectaciones importantes en la región ocasionadas por altos volúmenes de escurrimiento derivados de fuertes precipitaciones que trae el sistema ciclónico. En ocasiones, estos han causado ruptura de embalses o inundaciones que afectan los sectores socioeconómicos de la región, sobre todo en las zonas más cercanas a las regiones montañosas con marcadas pendientes.

Cuadro No. 4 Huracanes que ingresaron a la región de la Cuenca del Río Papaloapan.

Nombre	Categoría	Mes de inicio	Año
Sin nombre	Huracán	Septiembre	1988
Sin nombre	Depresión tropical	Octubre	1902
Sin nombre	Tormenta tropical	Octubre	1923
Sin nombre	Huracán	Septiembre	1931
Sin nombre	Depresión tropical	Septiembre	1935
Sin nombre	Tormenta tropical	Septiembre	1949
Item	Huracán	Octubre	1950
Hermine	Tormenta tropical	Septiembre	1980
Stan	Huracán	Octubre	2005
Karl	Huracán	Septiembre	2010
Hermine	Tormenta tropical	Septiembre	2010
Hrvey	Tormenta tropical	Octubre	2011

Fuente: PMPMS de la Cuenca del Río Papaloapan (2014)

El Cuadro No. 4 muestra los ciclones tropicales en sus diferentes etapas que han afectado a la zona con sistemas ciclónicos que, durante el periodo de 1888 a 2011, presentaron trayectorias que ingresaron al área de la Cuenca del Río Papaloapan.

4.1 Redes de Monitoreo

En relación con redes de monitoreo, la cuenca del Río Papaloapan tiene una red de estaciones climatológicas convencionales (que se han vuelto estaciones meteorológicas por la frecuencia con la que transmiten la información) e hidrométricas. De estas estaciones, 19 son hidrometeorológicas, es decir, monitorean tanto el agua superficial como las variables meteorológicas, y 3 son estaciones climatológicas

El 60% de dicha red requiere de una rehabilitación inmediata, y en todo caso, es necesaria una ampliación de la red. La figura No. 3 muestra las localidades que

Componente: Cuencas Hidrográficas

componen la red de las estaciones hidrometeorológicas y climatológicas en esta cuenca.

Figura No. 3 Red de estaciones hidrométricas y climatológicas convencionales en la Cuenca del Río Papaloapan.



Fuente: Datos del Organismo de Cuenca de la Región Golfo Centro. Tomado del PMPMS (CONAGUA, 2014)

V. Recursos naturales y políticas de conservación

En relación con los recursos naturales, en la cuenca existen cinco áreas naturales protegidas federales, cinco áreas naturales protegidas estatales, y sitios Ramsar⁵, cuya ubicación y extensión se observan en los siguientes cuadros.

Cuadro No. 5 Áreas Naturales Protegidas en la Cuenca del Río Papaloapan

Tipo	Nombre	Estados	Área (ha)
Federal	Parque Nacional Pico de Orizaba	Veracruz y Puebla	19,750
Federal	Parque Nacional Cañón de Río Blanco	Veracruz y Puebla	48,799
Federal	Tehuacán-Cuicatlán	Puebla y Oaxaca	4897.34
Federal	Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas	Veracruz	154,122

⁵ Los sitios Ramsar son aquellos humedales con valor para la conservación de la diversidad biológica que México se ha comprometido a conservar a través de acciones locales, nacionales e internacionales de acuerdo con la Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, signada en la localidad Ramsar de Irán.

Componente: Cuencas Hidrográficas

Tipo	Nombre	Estados	Área (ha)
Federal	Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano	Veracruz	65,516
Estatad	ZSCE Valle de Zapotitlán y Filo de Tierra Colorada	Puebla	193,913
Estatad	ZSCE Valle de Cuicatlán	Oaxaca	
Estatad	ZSCE El Bastonal, Los Chaneques y Agua Caliente	Veracruz	
Estatad	ZSCE Tatocapan	Veracruz	
	Parque Estatal Cerro Ta-Mee	Oaxcas	
ZSCE: Zona Sujeta Conservación Ecológica			

Fuente: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2020) y CONAGUA (2018)

En México, como país miembro desde 1986, existen 142 sitios Ramsar con una superficie de 8,657,057 has, de los cuales, en el Estado de Veracruz se ubican 9 Sitios RAMSAR y 4 dentro de la Cuenca del Río Papaloapan.

Cuadro No. 6 Sitios RAMSAR en la Cuenca del Río Papaloapan

Clave	RAMSAR	Estado	Fecha de ingreso	Municipio	Área (has)
1346	Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano	Veracruz	02/02/04	Alvarado, Boca del Río	52,238
1355	Sistema Lagunar Alvarado	Veracruz	02/02/04	Acula, Alvarado	267,010
1462	Humedales de la Laguna La Popotera	Veracruz	05/06/04	Alvarado, Lerdo de Tejada	1,975
1342	Manglares y humedales, de la Laguna de Sontecomapan	Veracruz	02/02/04	Catemaco, San Andrés Tuxtla	8,921
	Sistema de Lagunas Interdunarias de la Ciudad de Veracruz	Veracruz	02/02/05		

Fuente: CONAGUA (2018)

De acuerdo con CONABIO, los humedales del Río Papaloapan, San Vicente y San Juan son áreas que se aprovechan para pesquerías de langostinos, industria azucarera y papelera, producción de miel y agropecuaria. La problemática en estos humedales se asocia con la construcción de carreteras, relleno de áreas inundables y modificación de la vegetación por actividades agrícolas, especialmente el cultivo de la caña. Asimismo, se observan fuertes problemas de contaminación ocasionados por la actividad petrolera y desechos de la industria azucarera, en particular del ingenio San Cristóbal, y la industria papelera (Sociedad Bio Pappel S.A.B. de C.V.), además de desechos industriales y urbanos (CONABIO, 2020).

REPORTE 3.2: Cuenca del río Papaloapan, condiciones para el manejo integral de la cuenca - componente de cuencas hidrográficas en la iniciativa regional para la formulación de la ERACC

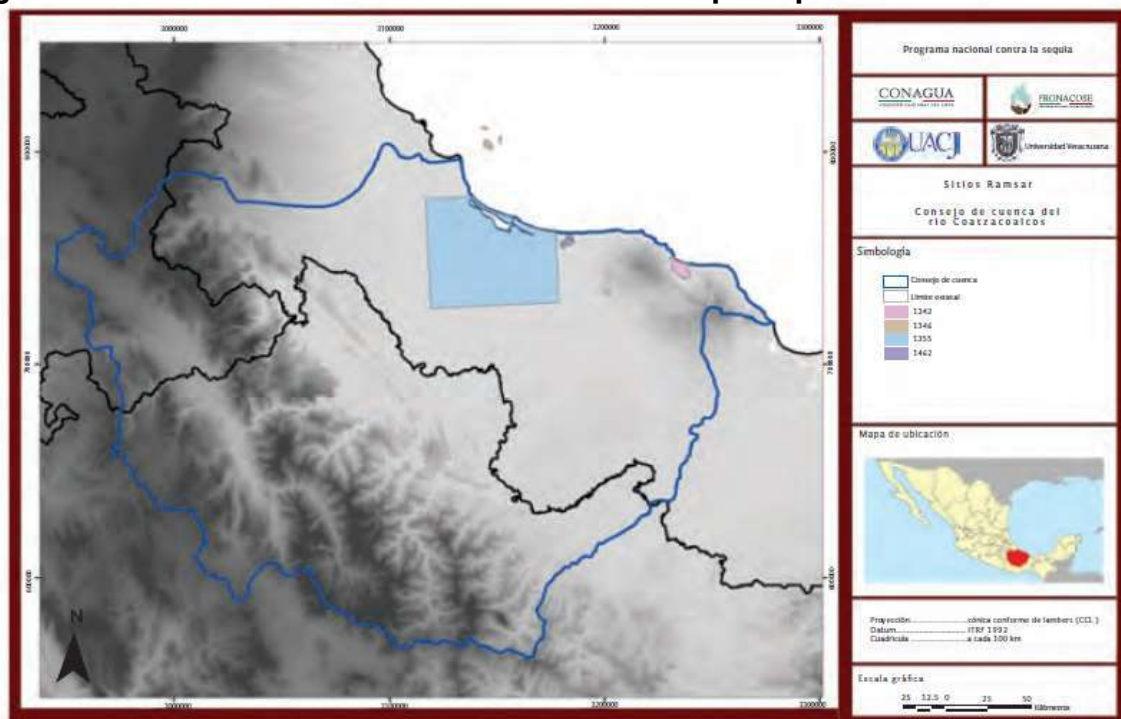
Componente: Cuencas Hidrográficas

Figura No. 4 Áreas Naturales Protegidas Federales en la Cuenca del Río Papaloapan



Fuente: Tomado de PMPMS, CONAGUA 2014

Figura 5. Sitios RAMSAR en la Cuenca del Río Papaloapan.



Fuente: Tomado del PMPMS con datos de <http://www.pronacose.gob.mx> (CONAGUA, 2014)

VI. Oferta y demanda de agua aguas superficiales

En la Cuenca del Río Papaloapan las aguas superficiales constituyen la principal fuente de abastecimiento en la región. En esta cuenca, el PMPMS (2014) señala que en el área escurren en promedio 47,345 hm³ anuales que representan el 97% de la disponibilidad de agua. Anualmente se utilizan 18,441 hm³, incluyendo el uso en las hidroeléctricas. De estos, el 95% es destinado a producir energía eléctrica a través de las presas hidroeléctricas de Temascal, Canseco y Tuxpango, y el 5% restante se utiliza en actividades agropecuarias industriales y para uso público urbano.

En esta cuenca, las principales obras de infraestructura hidráulica se construyeron para el control de avenidas, esperando con ello promover el desarrollo integral de la región. Además de los ríos y las presas existen importantes cuerpos lagunares muy cercanos a la zona costera en Sontecomapan, Catemaco, Mandinga Grande y Alvarado, todos ellos en Veracruz.

Cuadro No. 7 Cuerpos de agua de la zona media y baja de la Cuenca del Río Papaloapan

Cuerpo de Agua	Estado	Área
Laguna Catemaco	Veracruz	75257744.13
Laguna El Marques	Veracruz	1647677.41
Laguna Mandinga	Veracruz	68647181.66
Laguna Sontecomapan	Veracruz	26292521.28
Laguna de Alvarado	Veracruz	3799003383.83
Presa Miguel Alemán	Oaxaca	693178793.41
Río Malota	Veracruz	50629319.30
Río Trinidad	Oaxaca	48600097.17

Fuente: Tomado del PMPMS (CONAGUA, 2014)

6.1 Acuíferos y usos de agua subterránea

En relación con el agua subterránea, la recarga total de agua subterránea se estima en 1,222 millones de m³ y representa el 3% de la oferta global del agua de los acuíferos de la Cuenca. De acuerdo con el PMPMS de la Cuenca del Río Papaloapan, en 2014 se extraía un volumen de agua de 194 hm³. Los acuíferos más grandes se encuentran en el estado de Oaxaca (Tuxtepec, Cuicatlán, Coatzacoalcos y Tehuantepec). En tanto que, en Veracruz el acuífero más grande es el denominado Cuenca Río Papaloapan con 7,279 km²

Componente: Cuencas Hidrográficas

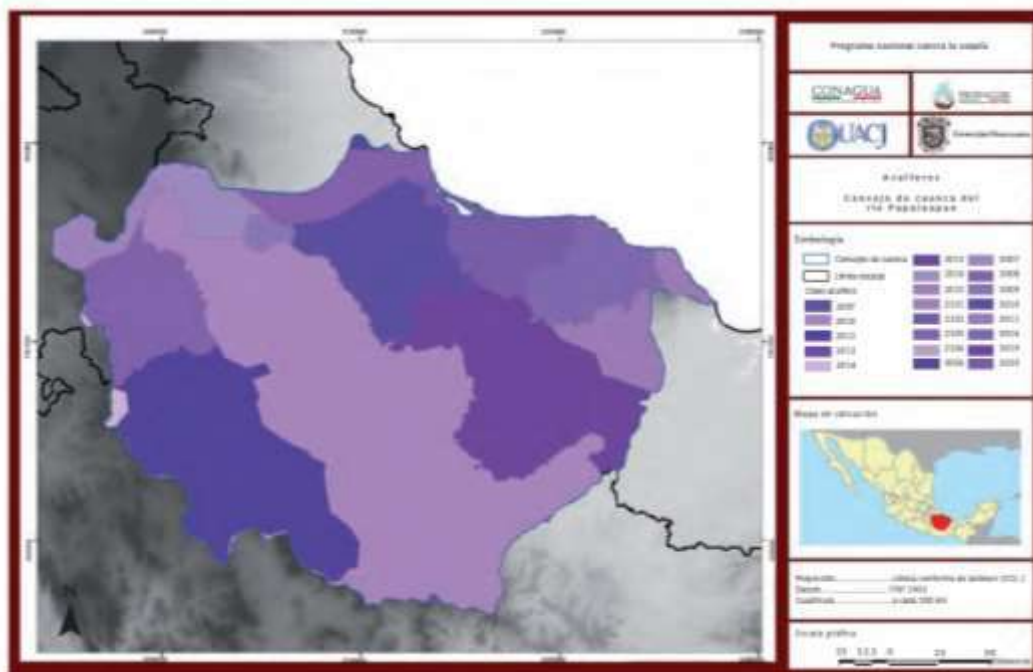
Cuadro No. 8 Acuíferos de la Cuenca del Río Papaloapan

Clave	Acuífero	Área Km2	Estado
3010	Los Naranjos	3842	Veracruz
3019	Cuenca del Río Papaloapan	7279	Veracruz
3020	Costera del Papaloapan	2171	Veracruz
3016	Sierra de San Andrés Tuxtla	2238	Veracruz
3011	Soteapan-Hueyapan	2994	Veracruz
3007	Orizaba-Córdoba	1261	Veracruz
3009	Omealca-Huixcolotla	336	Veracruz
3008	Cotaxtla	3246	Veracruz
3006	Costera de Veracruz	3059	Veracruz
2015	Tamazulapan	1225	Oaxaca
2014	Huajuapán de León	2685	Oaxaca
2025	Valles Centrales	3769	Oaxaca
2016	Nochistlán	1353	Oaxaca
2010	Tuxtepec	17562	Oaxaca
2012	Cuicatlán	7451	Oaxaca
2013	Coatzacoalcos	9650	Oaxaca
2007	Tehuantepec	14014	Oaxaca
2106	Ixcaquixtla	9558	Puebla
2105	Valle de Tehuacán	3155	Puebla
2102	Libres Oriental	3973	Puebla
2101	Valle de Tecamachalco	3339	Puebla

Fuente: Tomado del PMPMS (CONAGUA. 2014)

En conjunto, el balance hídrico de la Cuenca del Río Papaloapan tiene una oferta natural de agua de 48567 hectómetros anuales, de los cuales, 97% corresponde a escurrimiento superficial y el 3% a agua subterránea. El aprovechamiento del agua realizado por los diferentes usuarios asciende a 19, 251 hm³. El uso más relevante corresponde al de generación de energía eléctrica con 17,973 hm³ (uso no consuntivo). En términos generales, la mayoría de las cuencas cuentan con abundancia del recurso, excepto las correspondientes a los Ríos Blanco y Salado, mismos que se encuentran aún en equilibrio, es decir la oferta y la demanda son equivalentes.

Figura No. 6 Acuíferos de la Cuenca del Río Papaloapan



Fuente: Tomado del PMPMS (CONAGUA 2014)

Finalmente, en relación con la infraestructura hidráulica, cabe señalar que, las presas de almacenamiento y derivadoras de esta región, son obras de control de avenidas y, algunas de ellas, destinadas a la generación de energía eléctrica. Como se explicó en los antecedentes, la mayoría de estas obras se crearon justamente después del desastre que ocasionó el desborde del Río Papaloapan en 1944. Entonces, se hicieron varios cortes que rectificaron al Río Papaloapan logrando acortar su recorrido por la planicie costera en más de 50 km. Asimismo, se construyeron bordos de protección en ambas márgenes del río.

Entre las presas para generación de energía hidráulica se encuentran la presa Presidente Alemán en Temazcal y la presa Presidente Miguel de la Madrid (Cerro del Oro). La primera está localizada sobre el Río Tonto con capacidad de 9,000 millones de metros cúbicos y la segunda sobre el Río Santo Domingo con capacidad de 3,547 millones de metros cúbicos y de uso múltiple. Ambas presas se encuentran en la parte alta de la cuenca.

Cuadro No. 9 Presas en el Sistema de la Cuenca del Río Papaloapan

Nombre	Organismo Responsable	Estado	Cuenca	Capacidad NAMO*
Miguel de la Madrid Hurtado	CONAGUA	Oaxaca	Río Santo Domingo	2,599.51
Presidente Alemán	CONAGUA	Oaxaca	Río Tonto	8,119.09
Der. Camelpo	CONAGUA	Veracruz	Río Tonto	0.15
Tuxpango	CFE	Veracruz	Río Blanco	0.635
Canseco	CFE	Veracruz	Río San Juan	163.3
Der. Tepetapan	CFE	Veracruz	Río San Juan	0
Der. Otapa	CONAGUA	Veracruz	Llanuras de Papaloapan	0.16

NAMO: Nivel de Aguas Máximo Ordinario

Fuente: Tomado del PMPMS, CONAGUA 2014

Como se puede observar, esta cuenca tiene una oferta de agua de 48,567 hm³ de los cuales el 97% son escurrimientos superficiales y el 3% son aguas subterráneas. Los aprovechamientos realizados por los diferentes usuarios son de aproximadamente 19,251 hm³. El uso más relevante corresponde al de generación de energía eléctrica con 17,972 hm³ en las hidroeléctricas de Temazcal y las hidroeléctricas Tuxpango y Canseco.

La diferencia se distribuye entre el resto de los usos del agua como sigue: 59% para uso agrícola, 11% para uso industrial, 15% para uso agroindustrial, 14% es para uso público urbano y otros usos representan el 1% del volumen total.

6.2 Uso público urbano

En relación con el uso público urbano el volumen de extracción para el abastecimiento de las poblaciones de la Cuenca del Río Papaloapan es de 131 hm³ al año. Las fuentes de abastecimiento son de 50% superficial y 50% subterránea. La cobertura promedio de los servicios de agua potable y alcantarillado en la cuenca son de 56% y 35% respectivamente. Como sucede en gran parte de México, uno de los problemas fundamentales en relación al uso público urbano es la dispersión de la población, ya que existen 9,580 comunidades rurales en las que se asienta el 49% de la población total.

6.3 Uso Industrial

Para el uso agroindustrial se extrae un volumen de 154 hm³ al año que representa el 15% del volumen total que se utiliza en la cuenca. La principal fuente de abastecimiento es superficial con el 82%. La Cuenca del Río Papaloapan presenta un gran desarrollo industrial, y concentra 17 de 61 ingenios azucareros que hay a nivel nacional.

Componente: Cuencas Hidrográficas

6.4 Irrigación y Drenaje

En la cuenca se desarrollan actividades agrícolas de temporal y de riego. El volumen destinado a este uso es de 570 hm³ al año, lo que representa el 45% del agua utilizada para usos consuntivos. En esta cuenca se localiza un distrito de riego 082 Río Blanco que comprende una superficie de 14,134 hectáreas en beneficio de 1,579 usuarios y 315 unidades de riego, y dos Distritos de Temporal Tecnificado (003 Tesechoacán y 023 Isla-Rodríguez Clara), en los cuales, se desarrolla agricultura de temporal en las superficies pilotos de dichos proyectos. Actualmente dominan una superficie de 31,698 hectáreas para 3,002 familias de productores. Asimismo existen propiedades privadas que ocupan una superficie de 25,000 has.

De acuerdo con el PMPMS, la mayoría de las subcuencas cuentan con agua en abundancia, salvo las cuencas de Río Blanco y Río Salado que muestran un equilibrio entre la oferta y la demanda.

6.5 Servicios de agua potable y tratamiento de aguas

Esta cuenca cuenta con dos plantas potabilizadoras activas y varias plantas de tratamiento. Las plantas potabilizadoras se encuentran en dos municipios. La primera, en el municipio de Medellín, es conocida con el nombre de Tejar II; es una planta de clarificación convencional con una capacidad instalada de 1500 l/s y una capacidad potabilizadora de 944.2 l/s. La segunda es Citlali, en el municipio de Orizaba, esta planta utiliza el proceso de ablandamiento y tiene una capacidad instalada de 240 l/s y una capacidad potabilizadora de 150 l/s.

Entre las plantas de tratamiento, siete realizan el tratamiento de aguas residuales mediante el proceso de lodos activados. La capacidad instalada agregada en la cuenca es de 10.8 l/s:

Cuadro No. 10 Plantas de tratamiento de aguas residuales

Localidad	Nombre de la Planta	Capacidad Instalada
Benito Juárez	Benito Juárez	1.2
Cerro Colorado	Cerro Colorado	1.1
Estación Tuxtilla	Estación Tuxtilla	1.4
ExCarolina (paso Chacaltianguis)	ExCarolina	3
Fernando López Arias	López Arias	0.9
San Francisco (Oyozontle)	(Oyozontle)	1.5
Santa Cruz	Santa Cruz	1.7
Total		10.8

Fuente: Tomado de PMPMS (CONAGUA, 2014)

Componente: Cuencas Hidrográficas

6.6 Disponibilidad de aguas superficiales

En relación con la disponibilidad de aguas superficiales y atendiendo el "ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 regiones hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos", publicado el 7 de julio de 2016 se publicó en el Diario Oficial de la Federación, se actualizó el cálculo de la disponibilidad media anual de la Región Hidrológica Número 28 Papaloapan.

Con base en este estudio y, de acuerdo con dicha publicación las 12 cuencas pertenecientes a esta Cuenca presentan disponibilidad de agua, la cual alcanza los 40,518.098 millones de metros cúbicos.

Cuadro No. 11 Disponibilidad media anual de aguas superficiales a la salida de las cuencas hidrológicas estudiadas de la Cuenca del Río Papaloapan

CUENCA HIDROLÓGICA		DISPONIBILIDAD	
ID	Nombre	Volumen (Millones de metros cúbicos)	Clasificación
Subregión Hidrológica Río Papaloapan			
I	Río Salado	157.095	Disponibilidad
II	Río Grande	301.653	Disponibilidad
III	Río Trinidad	5,765.702	Disponibilidad
IV	Río Valle Nacional	3,728.202	Disponibilidad
V	Río Playa Vicente	6,036.980	Disponibilidad
VI	Río Santo Domingo	2,576.357	Disponibilidad
VII	Río Tonto	11,739.983	Disponibilidad
VIII	Río Blanco	2,055.052	Disponibilidad
IX	Río San Juan	8,403.315	Disponibilidad
X	Río Tesechoacán	6,531.033	Disponibilidad
XI	Río Papaloapan	19,351.105	Disponibilidad
XII	Llanuras de Papaloapan	40,518.098	Disponibilidad
XVIII	Llanuras de Actopan	254.148	Disponibilidad

Fuente: Tomado de Comisión Nacional del Agua (2016)

Componente: Cuencas Hidrográficas

6.7 Disponibilidad de aguas nacionales subterráneas

La NOM-011-CNA-2000 establece la metodología para el cálculo de la disponibilidad media anual del agua subterránea por medio de la siguiente expresión:

DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA EN UNA UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	=	Recarga total media anual	-	Descarga natural comprometida	-	Volumen concesionado de agua subterránea
--	---	------------------------------------	---	-------------------------------------	---	--

En la zona de estudio, existen 11 acuíferos, de los cuales 10 presentan volumen disponible, siendo el acuífero Cuenca Río Papaloapan el único que presenta un déficit de 11.995268 millones de metros cúbicos al año.

El 20 de abril de 2015 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "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". Este acuerdo incluye los 11 acuíferos identificados en la zona de estudio, siendo los valores de disponibilidad los que se muestran en el Cuadro No. 12:

Cuadro No. 12 Disponibilidad media anual de aguas subterráneas en los acuíferos ubicados en la zona de estudio de la RH 28 Papaloapan

ACUÍFERO		Disponibilidad (millones de metros cúbicos)	Déficit (millones de metros cúbicos)
Clave	Nombre		
3007	Orizaba-Córdoba	0.880545	0.000000
3008	Cotaxtla	30.771702	0.000000
3009	Omealca-Huixcolotla	11.035922	0.000000
3010	Los Naranjos	227.431054	0.000000
3011	Soteapan-Hueyapan	53.461200	0.000000
3016	Sierra de San Andrés Tuxtla	3.280105	0.000000
3019	Cuenca Río Papaloapan	0.000000	-11.995268
3020	Costera del Papaloapan	75.176728	0.000000
2010	Tuxtepec	36.117623	0.000000
2012	Cuicatlán	15.076485	0.000000
2105	Valle de Tehuacán	35.622255	0.000000

Fuente: Tomado de CONAGUA (2018).

Componente: Cuencas Hidrográficas

6.8 Estimación de la demanda futura para uso público urbano y doméstico

Considerando la información de los censos de población 1995, 2000 y 2010 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, se hizo la proyección lineal de las 16 cuencas de estudio y se aplicó a todas las localidades comprendidas dentro de las mismas. Una vez estimada la población a satisfacer en el 2070, se procedió a la determinación de la demanda a partir de los siguientes criterios:

- a) Para la población rural una dotación de 150 litros por habitante por día.
- b) Para la población urbana una dotación de 200 litros por habitante por día.
- c) Para la población de las cuencas costeras, se procedió a dividir la población en rural o urbana (70%) y en turística (30%), y se asignó una dotación de 250 litros por habitante por día a la turística, y la dotación correspondiente al resto dependiendo del tipo de población.

El resultado señala que, para el año 2070, se estimó la necesidad de un volumen de 435.427 millones de metros cúbicos, para cubrir las necesidades de agua potable de los 6,579,852 habitantes proyectados para ese año.

Actualmente se tiene concesionado un volumen de 327.097 millones de metros cúbicos anuales de aguas superficiales para abastecer a la población, por lo que el volumen adicional sería de 108.330 millones de metros cúbicos.

Sin embargo, a nivel de cuenca hidrológica, se encontró que en algunas de ellas el abastecimiento actual sobrepasa al volumen requerido para 2070 por lo que el volumen adicional requerido se considera cero. Así, el volumen adicional requerido total para 2070 es de 145.586 millones de metros cúbicos.

Cuadro No. 13 Volumen adicional requerido de agua superficial en 2070 para usos doméstico y público urbano

Nombre de la Cuenca	Proyección de Población 2070	Volumen asignado (Millones de metros cúbicos)	Volumen demandado en 2070 (Millones de metros cúbicos)	Volumen adicional requerido a 2070 (Millones de metros cúbicos)
Río Salado	1,275,669	39.025	89.869	50.844
Río Grande	79,535	6.761	4.647	0.000
Río Trinidad	145,982	7.641	8.729	1.088
Río Valle Nacional	49,058	2.086	2.886	0.800
Río Playa Vicente	198,592	8.103	12.185	4.082
Río Santo Domingo	177,185	7.520	10.607	3.087
Río Tonto	708,708	22.307	42.949	20.642
Río Blanco	1,508,764	64.989	103.625	38.636
Río San Juan	584,585	28.793	38.639	9.846
Río Tesechoacán	108,675	3.942	7.356	3.414
Río Papaloapan	404,774	31.732	27.979	0.000
Llanuras de Papaloapan	437,997	27.739	28.403	0.664
Río Jamapa	327,253	50.936	20.669	0.000
Río Cotaxtla	415,059	15.272	26.676	11.404

REPORTE 3.2: Cuenca del río Papaloapan, condiciones para el manejo integral de la cuenca - componente de cuencas hidrográficas en la iniciativa regional para la formulación de la ERACC



Componente: Cuencas Hidrográficas

Jamapa-Cotaxtla	92,980	5.242	6.321	1.079
Llanuras de Actopan	65,036	5.009	3.887	0.000
Total	6,579,852	327.097	435.427	145.586

Fuente: Estimación de la población con datos de los Censos Generales de Población y Vivienda de INEGI (1990, 2000 y 2010). Datos sobre disponibilidad actual y futura obtenidos de CONAGUA (2018)

6.9 Estimación de la demanda de agua para uso ambiental o conservación ecológica

Diversas investigaciones reconocen que los servicios ambientales que los ríos proporcionan van más allá de los beneficios tradicionales; por lo que el consenso respecto a la necesidad de proteger el caudal de los ríos con fines ambientales se ha convertido en una demanda de interés público a nivel nacional e internacional. El caudal ecológico es un instrumento de la gestión del agua, fundamentado en el principio ecológico del régimen natural y el gradiente de la conservación biológica, que busca la integración de los ecosistemas y los usos del agua para asegurar su conectividad hidroecológica, provisión de servicios ambientales y el desarrollo económico y social de la región con base en un manejo sustentable del agua y de los ecosistemas.

Como se mencionó anteriormente, en esta región se encuentran cinco reservas federales, tres corresponden a parques nacionales (Pico de Orizaba, Cañón del Río Blanco y Sistema Arrecifal Veracruzano) y dos a reservas de la biosfera (Los Tuxtlas y Tehuacán-Cuicatlán).

En las zonas bajas se encuentran seis sitios Ramsar: La Mancha y El Llano, el Sistema de Lagunas Interdunarias de la ciudad de Veracruz, el Sistema Lagunar Alvarado, los Humedales de la Laguna La Popotera y los Manglares y Humedales de la Laguna de Sontecomapan, así como el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, que también es un Área Natural Protegida.

También existen cinco Áreas Naturales Protegidas Estatales: Zonas Sujetas a Conservación Ecológica Región Tehuacán-Zapotitlán Puebla; Zonas Sujetas a Conservación Ecológica Valle de Cuicatlán Oaxaca; Zonas Sujetas a Conservación Ecológica El Bastonal, Los Chaneques y Agua Caliente; Reserva Ecológica Tatocapan, y Parque Estatal Cerro Ta-Mee.

Cabe destacar que en la desembocadura de los ríos Jamapa y Cotaxtla, se encuentra el sistema lagunar Mandinga, reconocido como un sitio de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2009).

Componente: Cuencas Hidrográficas

Los resultados señalan que la importancia ecológica, la presión de uso y el objetivo ambiental para cada una de las 16 cuencas hidrológicas que conforman el área de estudio, son las siguientes:

Cuadro No. 14 Importancia Ecológica, presión de uso y objetivo ambiental de las cuencas estudiadas

Cuenca hidrológica	Importancia Ecológica	Presión de uso	Objetivo ambiental
Subregión Hidrológica Río Papaloapan			
Río Salado	Alta	Muy alta	D
Río Grande	Alta	Alta	C
Río Trinidad	Media	Baja	B
Río Valle Nacional	Alta	Baja	A
Río Playa Vicente	Alta	Baja	A
Río Santo Domingo	Alta	Alta	C
Río Tonto	Alta	Alta	C
Río Blanco	Muy alta	Alta	B
Río San Juan	Muy alta	Baja	A
Río Tesechoacán	Alta	Baja	A
Río Papaloapan	Muy alta	Baja	A
Llanuras de Papaloapan	Muy alta	Baja	A
Subregión Hidrológica Papaloapan A			
Río Jamapa	Alta	Alta	C
Río Cotaxtla	Alta	Media	B
Jamapa-Cotaxtla	Alta	Baja	A
Llanuras de Actopan	Media	Baja	B

Fuente: CONAGUA (2018)

Con la aplicación de la Norma Mexicana NMX-AA-159-SCFI-2012⁶ y los objetivos ambientales determinados en el cuadro anterior, los volúmenes de caudal ecológico obtenidos para cada una de las 16 cuencas del área de estudio son:

⁶ La Norma Mexicana NMX-AA-159-SCFI-2012, que establece el procedimiento para la determinación del caudal ecológico en cuencas hidrológicas, cuya declaratoria de vigencia se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 20 de septiembre de 2012, enlista las características bajo las cuales se debe determinar el caudal ecológico en una cuenca.

Cuadro No. 15 Volúmenes estimados para caudal ecológico y como porcentaje del escurrimiento medido anual.

Cuenca hidrológica	Volumen (millones metros cúbicos)		Relación Ce con EMA %
	Escurrecimiento medio anual *	Caudal ecológico en la salida	
Subregión Hidrológica Río Papaloapan			
Río Salado	377.82	85.67	22.68
Río Grande	637.39	276.83	43.43
Río Trinidad	6,906.30	3,911.04	56.63
Río Valle Nacional	4,317.34	2,449.23	56.73
Río Playa Vicente	5,944.59	4,406.38	74.12
Río Santo Domingo	4,787.36	2,426.92	50.69
Río Tonto	7,932.30	3,659.49	46.13
Río Blanco	2,818.51	1,378.25	48.90
Río San Juan	8,545.05	5,943.29	69.55
Río Tesechoacán	6,445.22	4,856.92	75.36
Río Papaloapan	17,806.28	12,802.44	71.90
Llanuras de Papaloapan	39,368.39	29,826.62	75.76
Subregión Hidrológica Papaloapan A			
Río Jamapa	578.88	189.93	32.81
Río Cotaxtla	1,434.51	818.28	57.04
Jamapa-Cotaxtla	2,172.09	1,250.00	52.90
Llanuras de Actopan	231.19	105.60	45.67
*Las diferencias entre estos valores y los acumulados de los escurrimientos por cuenca propias (Cp) que se presentan en las actualizaciones de la disponibilidad media anual se deben al periodo empleado para el cálculo del caudal ecológico.			

Fuente: CONAGUA 2018

VII. La gobernanza del agua en la Cuenca del Río Balsas

La gobernanza es la forma en que se organiza una sociedad para tomar decisiones sobre el futuro deseado y los medios técnico factuales para lograrlo, lo que implica que no sólo se ocupa de la eficiencia y eficacia de las decisiones sino también de su legitimidad derivada del consenso entre los actores interesados. La gobernanza del agua entonces, es el conjunto de instituciones, normas legales y socioeconómicas que definen la organización social que toma decisiones y afecta



Componente: Cuencas Hidrográficas

de forma directa o indirecta el desarrollo y la gestión de los recursos hídricos, los cuales deberían regirse por criterios de eficiencia, equidad y sostenibilidad.

Esta definición del Centro de Gobernabilidad del Agua del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), incluye la interacción e interdependencia entre autoridades responsables de los distintas etapas que incluyen el proceso de la gestión del agua: captación, distribución, asignación por usos, prevención de inundaciones, potabilización, provisión de servicio de agua potable, drenaje y saneamiento, medición monitoreo y seguimiento, aplicación de la normatividad relacionada con el agua y responsables de la gestión ambiental del territorio como receptor y conductor del agua hacia los espacios de almacenamiento.

El enfoque de gobernanza propone una serie de elementos cuya articulación permite construir soluciones adecuadas a los problemas relacionadas con el agua, su distribución, acceso, calidad y cantidad. En México y, en el caso de la Cuenca del Río Papaloapan, se han realizado diversos esfuerzos institucionales para permitir la participación organizada de los principales usuarios, pero la distribución de competencias, derechos de propiedad y recursos aún se mantienen altamente concentrados en la autoridad federal y, además, sectorizados en la práctica. Asimismo, no existe un sistema de información que dé cuenta de la problemática integral y facilite la comunicación con los usuarios directos, de tal manera que éstos puedan conocer las políticas específicas sobre la gestión del agua, legislación, adecuaciones y necesidades por atender, propiciando discusiones informadas entre los diferentes actores para llegar a soluciones constructivas y creación de acuerdos sobre la gestión del recurso hídrico.

La falta de información y de una adecuada campaña de comunicación impide la formación de un sentido de pertenencia de los habitantes de la cuenca, a partir del cual, cada usuario podría ser consciente del impacto y alcance de sus actividades y comprender que forma parte de un sistema socioambiental en cuyos límites se pone en juego la funcionalidad de la cuenca y sus servicios ambientales, de los cuales, depende la sociedad en que vive.

En este sentido, se observa que la gestión de los recursos hídricos presenta diversos retos y desafíos que no podrán solucionarse si no se incorporan tanto las decisiones de gestión del territorio como la dimensión ambiental. Esto implica reconocer el impacto que tiene el desarrollo urbano y el uso de suelo en la calidad y cantidad de agua captada por la cuenca y en la infraestructura que ha sido creada para su aprovechamiento.

En suma, podría afirmarse que la gestión del recurso hídrico, en esta cuenca, ha priorizado la generación de energía eléctrica para cubrir las necesidades nacionales y, aunque no ha descuidado las necesidades locales del todo, la



Componente: Cuencas Hidrográficas

cobertura de servicios de agua potable, alcantarillado y drenaje aún presentan un rezago importante.

El segundo gran problema que se observa en esta cuenca es la ausencia de colaboración con las instituciones del mismo sector ambiental y de los sectores encargados de la política agropecuaria. Esto es evidente en el diseño de políticas públicas complementarias (a nivel nacional y estatal) para orientar el uso del suelo de acuerdo los objetivos regionales en un marco de sustentabilidad, lo que implica la necesidad de conservar de los elementos que permiten asegurar el ciclo del agua en la cuenca. En este mismo sentido, aunque existen instrumentos de política ambiental, éstos no han sido direccionados eficazmente en las zonas estratégicas en las que podrían contribuir al proyecto regional.

A continuación, se presenta una sección con las características principales del Consejo de Cuenca y sus órganos auxiliares.

7.1 El Consejo de Cuenca del Río Papaloapan

Este Consejo, tiene como ámbito territorial de acción, el comprendido en la Subregión Hidrológica Papaloapan ubicada en la vertiente del Golfo de México con una superficie de 47, 523 km², de los cuales corresponden a las entidades federativas de Puebla, Oaxaca y Veracruz. La misión de este consejo es promover y participar en la Gestión del Agua y la Gestión Integrada de Recursos Hídricos e impulsar acciones para resolver problemas con la participación de los Gobiernos federal estatal y municipal , usuarios y sociedad organizada de acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales, el reglamento y demás disposiciones que emita la CONAGUA

Para cumplir esta misión el Consejo podrá coordinar, consultar, apoyar la formulación y ejecución de programas y acciones y proponer en la programación hídrica acciones para

- a) Impulsar cultura del agua
- b) Lograr equilibrio entre oferta y demanda de agua en cuencas y acuíferos
- c) Sanear las cuencas, subcuencas, barrancas, acuíferos y cuerpos receptores de agua y prevenir y corregir su contaminación
- d) Conservar ecosistemas
- e) Promover sustentabilidad en todas las fases del ciclo hidrológico
- f) Impulsar instrumentos de gestión del agua
- g) Gestionar apoyos financieros en los tres niveles de gobierno considerando la participación voluntaria de sociedad de usuarios y sector académico
- h) La Comisión de Operación y Vigilancia participará en diagnósticos, difundirá información y promoverá la participación, promoverá inversiones y análisis de los estudios técnico y reunirá las opiniones de los usuarios de las aguas nacionales, sociedad civil y sector académico, conocerá conflictos hídricos y en diálogo con sus órganos auxiliares propondrá alternativas de atención.



7.2 Integración del Consejo de Cuenca

El Presidente del Consejo deberá ser propuesto por uno o más de sus integrantes. Podrá ser elegido como Presidente cualquier ciudadano mexicano, proveniente del sector público, privado o social, en pleno ejercicio de sus derechos constitucionales, *estudioso y sensible a la problemática de la Cuenca, su gestión y formas para su atención y solución, con vocación de servicio y que cuente con elevada honorabilidad y reconocimiento público*, deberá ser elegido por al menos el 75% de los integrantes del Consejo y durará en su encargo un periodo de tres años contados a partir de que entre en funciones, pudiendo ser reelecto por un periodo más.

En el periodo de 2015-2018, la presidencia fue ocupada por el Dr. Raúl Hernández Garciadiego. La Comisión de Operación y Vigilancia (COVI) aprobó la convocatoria para elegir al nuevo presidente en la LXV sesión pero no se registraron candidatos, por lo que el proceso se pospuso al segundo trimestre de 2019. El 21 de octubre de 2019 durante la XII sesión extraordinario del CCCRP, el alcalde de Tehuacán, Felipe Patjane, asumió el cargo de presidente para el periodo 2019-2022.

Para la *representación de los municipios* de la cuenca, la Secretaría Técnica, en coordinación con los Gobiernos Estatales, promoverán la elección de un representante de entre los municipios por cada uno de las entidades federativas que forman parte de la cuenca.

Los *Vocales Usuarios y de las Organizaciones de la Sociedad* que se integran al Consejo, serán electos por la Asamblea General de Usuarios, durarán en su encargo cuatro años y podrán ser reelectos por un período más. En la elección se considerarán como criterios para integrar a los Vocales Usuarios la participación proporcional y equitativa, entre usos y entre representantes por Entidad Federativa.

La Comisión de Operación y Vigilancia (COVI) estará integrada con derecho de voz y voto por:

- a) El Secretario Técnico del Consejo.
- b) Los Representantes de los Vocales Gubernamentales del Consejo.
- c) Los Vocales propietarios de los Usuarios, de la Sociedad Organizada, y del Sector Académico.

En caso de ausencia, los integrantes mencionados en los incisos a) y b) designarán por escrito un suplente para que los represente; los integrantes del inciso c) serán representados por los suplentes electos en la Asamblea General de



Componente: Cuencas Hidrográficas

Usuarios. En las reuniones de la COVI participará el Gerente Operativo del Consejo de Cuenca, con derecho a voz.

La COVI se reunirá, al menos, cada cuatro meses de forma ordinaria. Para que sus acuerdos sean válidos, en primera convocatoria se requerirá de la asistencia del Secretario Técnico o su suplente y el 50 % de los Vocales integrantes de la COVI. En segunda convocatoria, con el Secretario Técnico y los integrantes que concurren. En ambos casos los acuerdos serán obligatorios para los presentes, ausentes y para quienes se retiren de la reunión.

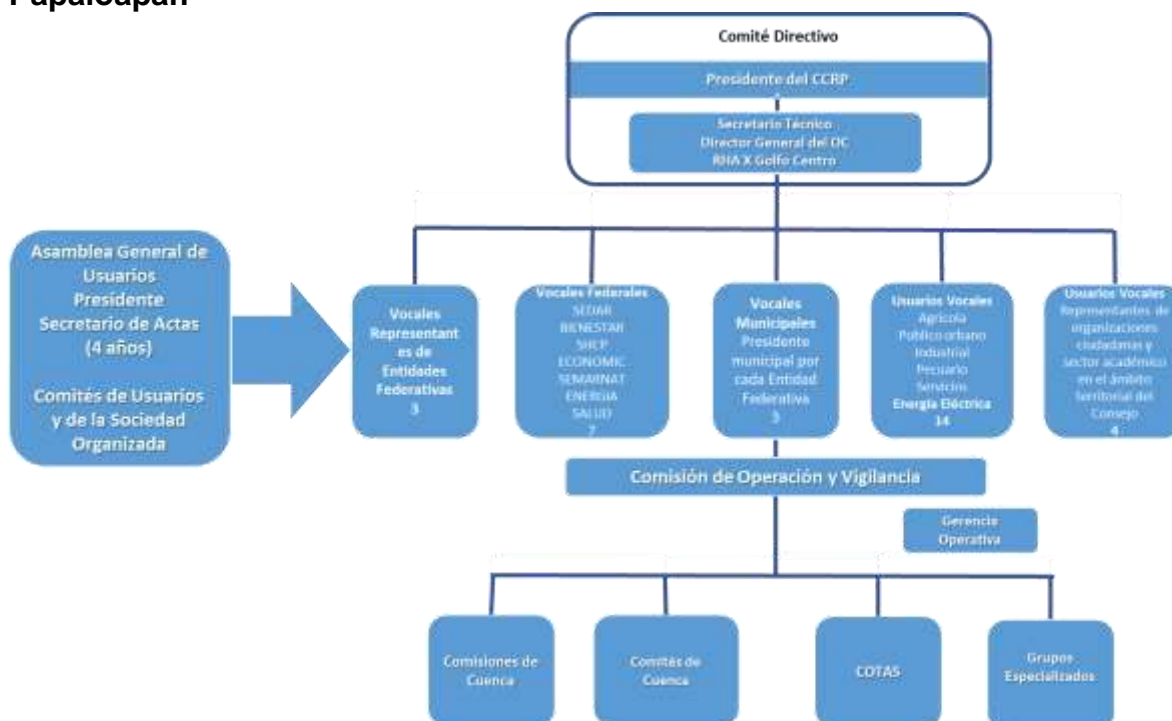
La Gerencia Operativa es un órgano funcional del Consejo de Cuenca, que conforme a la LAN tiene funciones internas de carácter técnico, administrativo y jurídico. Este órgano depende del Consejo a través de la COVI y sus funciones serán financiadas a partir de esquemas de aportaciones aprobados por el Consejo de Cuenca. Su principal función es apoyar a la COVI en el seguimiento de las decisiones y acciones acordadas, así como en la realización de las reuniones.

Las Reglas Generales de Integración, Organización y Funcionamiento del Consejo de Cuenca prevén la existencia de los Comités de Usuarios y de la Sociedad Organizada como la célula básica de participación social previendo que cada comité agrupe a usuarios de agua por tipo de uso, integrantes de la sociedad o representantes del sector académico. Estos comités se formalizan mediante acta en sesión en donde intervendrá la CONAGUA a través de Director General del Organismo de cuenca o el funcionario que este designe

Este instrumento legal señala que el Consejo de Cuenca podrá discutir las normas del mismo y, en caso de haber propuestas de modificación, se informará a la CONAGUA quien revisará su alineación con las disposiciones contenidas en la Ley de Aguas Nacionales, antes de su aprobación por parte del Consejo de Cuenca (CONAGUA, 2020).

Componente: Cuencas Hidrográficas

Figura No. 11 Organización del Consejo Nacional de Cuenca del Río Papaloapan



Fuente: Reglas Generales de Integración, Operación y Funcionamiento del Consejo de Cuenca del Río Papaloapan (CONAGUA, 2020)

7.3 Funcionamiento y acciones del Consejo de Cuenca

Algunas de las acciones que ha realizado el Consejo de Cuenca del Río Papaloapan durante los últimos 10 años son las siguientes (CONAGUA, 2015):

1. Se llevó a cabo la instrumentación y seguimiento del Programa de Medidas Preventivas y Mitigación de la Sequía para la Cuenca del Río Papaloapan a través de talleres con los vocales del Consejo de Cuenca (CONAGUA, 2014)
2. En colaboración con los Consejos de Cuenca de Coatzacoalcos y Tuxpan-Jamapa se desarrolló una Plataforma para capacitación en línea a los Vocales de los tres Consejos; se constituyó la asociación civil FOMENTO A LOS CONSEJOS DE CUENCA DE LA REGIÓN A.C. por los 3 Presidentes de los Consejos de Cuenca para la decisión sobre acciones conjuntas; se publica periódicamente la revista «CUENCAS DE MÉXICO» cuya dirección, edición, diseño, impresión y distribución de 2,000 ejemplares trimestrales son financiados a través de Fomento a los Consejos de Cuenca de la Región Golfo Centro A.C.
3. En coordinación interinstitucional, el Consejo de Cuenca del Río Papaloapan, ha realizado acciones para la restauración Hidrológica de la

REPORTE 3.2: Cuenca del río Papaloapan, condiciones para el manejo integral de la cuenca - componente de cuencas hidrográficas en la iniciativa regional para la formulación de la ERACC

Componente: Cuencas Hidrográficas

microcuenca Atlapahuaya mediante la protección de ríos, control de escurrimientos, captación de agua de lluvia y reducción de sedimentos con la participación de los pobladores de la microcuenca.

4. Se han promovido acciones para el manejo adecuado de los acuíferos con base en los Programas de Trabajo correspondientes de los Comités de Aguas Subterráneas: Acuífero Valle de Tehuacán, Acuífero los Naranjos y Acuífero Omealca-Huixcolotla.
5. De los 11 acuíferos de aguas subterráneas, el Consejo de Cuenca del Río Papaloapan sólo cuenta con dos Comités Técnicos de Aguas subterráneas (COTAS). El del Acuífero Del Valle de Tehuacán, A.C. en el estado de Puebla creado el 17 de julio de 2001 y el Comité del Acuífero Los Naranjos en Veracruz creado el 23 de junio de 2006

A manera de conclusión de este apartado se presentan las áreas de oportunidad para un mejor desempeño del Consejo de Cuenca y sus órganos auxiliares, a saber:

- Si bien se observa que entre los actores que participan oficialmente en el Consejo de Cuenca, han logrado avances en el consenso sobre los objetivos de política, el proceso de implementación se encuentra altamente fraccionado y, en el caso de algunos programas estancado. Esto es un reflejo de la ausencia de incentivos que tienen los actores para cumplir con la responsabilidad planteada y la ausencia de recursos y de un sistema de financiamiento adecuado para llevar a cabo las acciones acordadas⁷. Este es una de las demandas más sentidas, ya que desde su conformación se consideró que los Consejos de Cuenca funcionarían a partir del establecimiento de convenios en donde la Federación aportara el 50% y los estados y municipios el 50% restante, pero sin asignación presupuestal a nivel federal (administración 2012-2018 y la presente), los estados tampoco presupuestan sus recursos para acciones convenidas en los programas.
- Los órganos auxiliares son pocos y no generan información suficiente sobre sus actividades, programas de trabajo, avances e impactos. Asimismo, la falta de recursos y programas de financiamiento para sostener las acciones en el tiempo, también son un factor determinante a considerar.

⁷ Algunas voces como la regidora de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Tuxtepec, Anilú Delfín Rodríguez, quien asistió como representante a la LXIV Sesión del Consejo de Cuenca del Río Papaloapan, declaró que estas sesiones son un espacio importante para la participación social para resolver en forma conjunta los problemas de los ríos y su contaminación, sin embargo, la falta de presupuesto para llevar a cabo las acciones concertadas pone en riesgo su credibilidad como una instancia con capacidades institucionales y financieras para impulsar acuerdos sostenidos en el largo plazo (Delfín, 2017).



Componente: Cuencas Hidrográficas

- Los Consejo de Cuenca tienen poca representatividad de los “verdaderos” usuarios del agua, esta composición distribuye el poder de decisión de tal manera que impide llevar a cabo una resolución de conflictos más justa e inclusiva y, sobre todo, encontrar soluciones integrales a los problemas detectados en la gestión ambiental del territorio y del agua.
- Es de suma importancia crear y mantener una campaña de comunicación dirigida al ciudadano en la que, además de dar a conocer la importancia de la cuenca y sus recursos, se definan las responsabilidades de los actores gubernamentales, de tal manera que el ciudadano pueda conocer los problemas de su región, saber qué se está haciendo al respecto y los obstáculos enfrentados. Asimismo, dicha campaña de comunicación tendría que informar sobre mecanismos de participación y mecanismos para expresar sus demandas por los canales adecuados.
- El desconocimiento en materia hídrica de los vocales; la sociedad organizada no tiene todos los elementos para su participación; la academia realiza actividades pero desvinculadas; las gerencias operativas de los Consejos tienen cada vez más limitantes y las sesiones se definen con una agenda mínima y terminan sin resultados sustanciales. La generación de la información y la especialización y profesionalismo de los actores es algo que debe ser atendido.

De manera general, tal como lo ha señalado el expresidente del CCRP, los consejos de cuenca aún presentan muchas complicaciones: se tienen atribuciones pero escasas capacidades de acción, la secretaría técnica está limitada por la centralidad de las decisiones en la CONAGUA, la continuidad en la participación de los vocales es intermitente y, finalmente, los vocales gubernamentales del nivel federal, la mayoría de las veces, carecen del nivel suficiente para tomar decisiones y comprometer recursos en acciones requeridas por los programas.

La mayoría de las propuestas de mejoramiento al diseño institucional apuntan hacia el otorgamiento de personalidad jurídica para los Consejos de Cuenca, sujeto a un marco normativo adecuado, facultar al consejo para involucrarse en decisiones de uso de suelo y orientación de las políticas públicas y a la secretaría técnica con atribuciones de autonomía y obligatoriedad a informar.

VIII. Problemática principal de la Cuenca del Río Papaloapan

De acuerdo con los datos revisados en este trabajo se puede observar que en las subcuencas que integran la Cuenca del Río Papaloapan se registra una buena disponibilidad de agua. Actualmente existen contabilizados 6,929 aprovechamientos de aguas superficiales que suman un volumen anual concesionado de 22,671.616 millones de metros cúbicos. En cuanto a los aprovechamientos de aguas subterráneas, se reportan 22,021

REPORTE 3.2: Cuenca del río Papaloapan, condiciones para el manejo integral de la cuenca - componente de cuencas hidrográficas en la iniciativa regional para la formulación de la ERACC



Componente: Cuencas Hidrográficas

aprovechamientos con un volumen de extracción de 768.420 millones de metros cúbicos anuales.

De acuerdo con las estimaciones de crecimiento de la población para el año 2070, esta podría alcanzar los 6,579,852 habitantes, los cuales demandarían un volumen de 435.427 millones de metros cúbicos. El volumen adicional requerido al actualmente suministrado sería de 145.586 millones de metros cúbicos. Lo anterior, considerando el volumen necesario para el caudal ambiental, el cual es de gran relevancia para mantener los bienes y servicios ambientales de ríos, afluentes y humedales.

En este sentido, la problemática de la región de estudio no está relacionada con la escasez del agua, sino más bien en la gestión integral y eficiente de los recursos hídricos, el control de inundaciones, así como con la regulación de las actividades económicas productivas que impactan la calidad del agua y producen preocupantes escenarios de contaminación que afectan la salud humana y la biodiversidad de los ecosistemas.

8.1 Precipitaciones anuales y sequías

Como se ha visto, por la ubicación geográfica de México, esta zona se encuentra en medio de dos regiones en las que con frecuencia se registran ciclones tropicales: el Océano Pacífico y el mar Caribe en el Atlántico. Esta situación es un factor determinante en la formación de fenómenos hidroclimatológicos en la época de verano, en tanto que durante los meses de invierno y parte de la primavera tiene un periodo relativamente seco.

En el invierno predominan sistemas meteorológicos de latitudes medias, conocidos como los frentes fríos. Algunos de estos sistemas logran avanzar hacia los mares interamericanos convirtiéndose en los llamados “nortes” que afectan el Golfo y el sureste de México y, en ocasiones llegan hasta Centroamérica y el Caribe.

En ocasiones, se registra una precipitación por debajo de la condición normal y se extiende por un periodo largo. En estas situaciones, el agua disponible resulta insuficiente para satisfacer las demandas de las diversas actividades humanas y el medio ambiente, a esto se le conoce como un déficit de precipitación que afecta el servicio de agua que proveen los ecosistemas.

La sequía es una característica normal y recurrente en la región y forma parte de la variabilidad climática aunque en ocasiones se considera como un evento raro y aleatorio. En México la vulnerabilidad de la población a los efectos del clima es muy alta debido a que una basta parte de nuestro territorio es semiárido, con poca precipitación la mayor parte del año, los cambios en las temporadas de lluvia derivados del Cambio Climático resultan una amenaza de sequía y, con



Componente: Cuencas Hidrográficas

frecuencia, producen fenómenos que representan verdaderos desastres para sectores que dependen en gran parte de la disponibilidad de agua superficial. Dada que en esta zona, gran parte de la población depende de las actividades del sector primario, las temporadas de sequía representan un alto riesgo en términos económicos.

El desastre natural es un concepto que se aplica a partir del impacto del fenómeno natural en la gente, en sus sistemas productivos y en el medio ambiente. Analizando las metodologías diferentes metodologías más adecuadas para medir e identificar periodos de sequía se llegó a la conclusión de que esta Cuenca, dado que es más húmeda que el norte de Veracruz, no tiene o no se identifican periodos severos y recurrente de sequía. Sin embargo, durante la segunda mitad de la década de los 80 hasta la segunda mitad de la década de los 90, las sequías se prolongaron de manera preocupante. Estos períodos, ocasionados por el evento conocido como “el niño”, si bien no han sido excesivamente amplios, impactaron negativamente el nivel de los ríos y afluentes de la Cuenca del Río Papaloapan y, por lo tanto, la cantidad disponible de agua, situación que generó problemas para el uso y aprovechamiento del recurso entre los usuarios.

8.2 Inundaciones

Los huracanes están relacionados con grandes volúmenes de escurrimiento asociados a las fuertes precipitaciones que trae el sistema ciclónico, las cuales pueden ser causa de ruptura de embalses o inundaciones que afectan los sectores socioeconómicos de las regiones por los que atraviesa, sobre todo en zonas que se localizan cerca de regiones montañosas con marcadas pendientes. En este sentido las presas Miguel Alemán y Miguel de la Madrid deben asegurar un correcto control de avenidas para evitar afectaciones a las 168 localidades río abajo que suelen sufrir inundaciones cada año. Al mismo tiempo, es necesario mantener sistemas de alerta temprana para adecuar operativos de apoyo a la población en riesgo.

De manera preventiva, debe considerarse el dragado o desazolve de los principales afluentes, considerando los 140 km desde la Barra de Alvarado, así como las represas al sur para evitar experiencias como la vivida en la región durante las lluvias del 2010, año en que el agua cubrió las calles de Tlacotalpan y duró 20 días aproximadamente (Morales, 2016).

Por otro lado, cabe mencionar que las inundaciones no son los únicos efectos de las lluvias torrenciales en las estaciones de verano, el desgarramiento de cerros en la parte alta de la cuenca, especialmente en las serranías del estado de Oaxaca, han ocasionado importantes pérdidas en municipios como Santa María Jacatepec, Loma Bonita, San Pedro Yaneri, Valle Nacional y San Felipe Usila.



8.3 Contaminación de ríos y cuerpos de agua

Existe un problema de contaminación generalizado en todas las aguas de la cuenca con presencia de agroquímicos, metales pesados y coliformes. Se registra una disminución preocupante de especies acuáticas explicada en parte por la sobre explotación pesquera, pero también por la falta de hábitats de calidad para la reproducción de poblaciones sanas y diversas. Es necesario profundizar en los estudios sobre la relación de la calidad del agua, la salud de los ecosistemas (visto a través de la composición de especies y estructura de sus poblaciones⁸) y la salud de los pobladores, la cual depende de manera directa, del agua que usan para beber, bañarse y regar los cultivos.

La carencia de plantas de tratamiento en el área de estudio, la inexistencia de buenas prácticas ambientales y la ausencia de aplicación de las normas ambientales han generado que no se tomen las medidas adecuadas y que la calidad del agua se vea afectada. A lo largo de la cuenca se observan comunidades asentadas en las orillas de los ríos, mismas que vierten sus desechos directamente al río y carecen de eficaces sistemas de disposición de los residuos sólidos. Del mismo modo, los ingenios azucareros, la industria papelera y petrolera carecen de mecanismos adecuados para el tratamiento de sus aguas residuales. Esto ha sido objeto de constantes denuncias de organizaciones de la sociedad civil e, incluso, de las autoridades locales y estatales, que argumentan la falta de capacidades para aplicar sanciones a estos actores. (Caicerros, 2019)

Finalmente, los cambios de uso de suelo para incrementar las actividades ganaderas y agrícolas han ocasionado un aumento de nutrientes y de sedimentos que van a parar a afluentes, embalses y cuerpos de agua ocasionando importantes problemas de contaminación (pérdida de biodiversidad acuática y azolvamiento).

En este sentido, diversas organizaciones de la sociedad civil y autoridades locales han señalado que las autoridades como la PROFEPA y la Procuraduría Estatal de Medio Ambiente son permisivas con las empresas y no aplican las leyes y sanciones correspondientes a los ingenios y demás industrias de la región. Asimismo, se ha señalado que las autoridades ambientales no cumplen con la función de inspeccionar que las empresas cuenten con sus plantas de tratamiento

⁸ En julio de 2019, autoridades de salud en Oaxaca denunciaron un evento de mortandad de peces en el río Tonto, (afluente del Río Papaloapan) ocasionadas por un *agente tóxico irritante* (según estudio de la Universidad de Papaloapan), posiblemente descargado en exceso por alguna de las industrias en la zona. Autoridades de Oaxaca y Veracruz emitieron una alerta sanitaria y se pidió a la PROFEPA y a la CONAGUA atender el problema. Varias explicaciones se defendieron, entre éstas, algunas responsabilizaron al ingenio azucarero de Tres Valles por descarga de desechos tóxicos en el río, en tanto que otras apuntaron al hecho de que la Presa Miguel Alemán no había desfogado agua al río evitando que la corriente del afluente permitiera el saneamiento natural.



Componente: Cuencas Hidrográficas

de aguas residuales funcionamiento o informen sobre el estado de sus instalaciones en materia ambiental.

Lo anterior, impiden el desarrollo de mecanismos eficientes para conminar a las empresas que emiten contaminantes a hacer planes generales de remediación en los cuerpos de agua de manera voluntaria, toda vez que es mejor construir acuerdos entre involucrados para hacer remediación ecológica pertinente, que la sola sanción o persecución del delito.

La contaminación del río arriba afecta de manera significativa a los manglares en la laguna de Alvarado y de Tlacotalpan. Estos importantes ecosistemas están sufriendo daños irreversibles ante la inoperatividad de planes interestatales para el saneamiento y dragado del Papaloapan. Los pescadores, cuya actividad económica y sustento dependen de la calidad del agua del sistema lagunar, han señalado que tanto el gobernador, entonces Javier Duarte, como el Procurador de Medio ambiente, Dalos Ulises, y el Secretario de Medio Ambiente, Víctor Alvarado, han visitado el lugar y se han dado cuenta del problema. Sin embargo, sólo los escuchan y no se formulan las soluciones necesarias al problema.

Una última fuente de contaminación, pero no menos importante, son los residuos sólidos urbanos que son arrastrados por las aguas río abajo como consecuencia de sistemas de gestión municipal poco eficaces en la disposición final de los mismos. Los residuos depositados en tiraderos a cielo abierto en barrancas o en basureros clandestinos, muchas veces terminan en las corrientes de los ríos al ser arrastrado por las lluvias y el viento. Por otro lado, esta práctica produce lixiviados que se infiltra en el suelo y contamina los acuíferos, lo cual se traduce en riesgos de salud para las comunidades.

8.4 Conservación de la cobertura vegetal

La Cuenca del Río Papaloapan registra una acelerada pérdida de la cobertura vegetal original ocasionada por el avance de la frontera agropecuaria y el crecimiento de los núcleos urbanos que modifican el uso de suelo. Este problema se ve agravado por el uso y disposición inadecuados de agroquímicos y herbicidas que disminuyen las posibilidades de regeneración de plantas nativas, además de contaminar suelo y agua. Estas alteraciones afectan el funcionamiento de los ecosistemas y la degradación de los servicios ambientales que constituyen el hábitat de las diferentes especies de la región.

De acuerdo con el análisis multicriterio realizado por Aguilar (et.al, 2010) para la priorización de sitios terrestres de conservación en México, la cuenca del Río Papaloapan es uno de los casos de extrema prioridad seguida por las cuencas del río Pánuco, Coatzacoalcos, Grijalva Usumacinta y la Península de Yucatán. De hecho, la Sierra Madre de Oaxaca, en la cuenca del río Papaloapan, existen zonas de gran riqueza de especies vertebrados terrestres y de endemismos. En general,

REPORTE 3.2: Cuenca del río Papaloapan, condiciones para el manejo integral de la cuenca - componente de cuencas hidrográficas en la iniciativa regional para la formulación de la ERACC



Componente: Cuencas Hidrográficas

estos sitios prioritarios se concentran en las partes altas de estas cuencas donde los ecosistemas presentan mejor estado de conservación. Del mismo modo, esta cuenca también figura entre los sitios terrestre, marino-costeros con prioridad extrema por su tamaño y relevancia ecológica.

A lo largo del presente trabajo se presentaron las áreas naturales protegidas federales y estatales, áreas que fueron creadas, justamente por la riqueza en la biodiversidad y el nivel de conservación de sus ecosistemas. A continuación, se presentarán los puntos emblemáticos de la cuenca indicando las principales acciones de conservación recomendadas por la CONABIO.

8.5.1 Principales regiones por biodiversidad

Presa Miguel Alemán

Los poblados que dependen de esta presa son: Temazcal, Cd. Alemán, Tuxtepec, San Lucas Ojtlán. Sus principales actividades económicas son la pesca, agricultura y recolección de barbasco (planta silvestre de uso medicinal).

En esta región, la principal problemática es la modificación del entorno ocasionada por el desmonte de la superficie circundante por actividad humana, lo cual induce aportaciones importantes de sedimentos hacia el vaso de las presas, mismas que, actualmente, presentan fuertes problemas de azolvamiento. Por otro lado, la acumulación y descomposición de la materia orgánica sumergida ha provocado la eutrofización del sistema y la consiguiente proliferación de macrofitas acuáticas e insectos dañinos para el hombre.

Asimismo, los ríos tributarios a las presas se caracterizan por su riqueza de especies acuáticas, sin embargo, al ser represadas sus aguas, se han visto mermadas las poblaciones de peces debido al cambio de condiciones de aguas corrientes a aguas estacionarias (lóticas a lénticas). Así, algunas especies de peces y crustáceos que tienen hábitos reproductivos migratorios han visto afectado su ciclo de vida al no poder franquear la cortina de la presa.

Otros problemas no menos importantes son la contaminación (desechos sólidos residuales, aguas residuales domésticas, fertilizantes y pesticidas y descargas termales provenientes de la hidroeléctrica) con impacto en la biodiversidad⁹

⁹ Las especies en riesgo son mojarra morro, bagre, jolote, tenguayaca. Las especies introducidas para el consumo son la tilapia y carpa. En esta zona se realiza la explotación de 42 especies de peces, entre ellos el pepesca *Astyanax fasciatus*, el picudito *Belonesox belizanus*, las mojarras de San Domingo *Cichlasoma callolepis*, de la Lana *C. fenestratum*, del Papaloapan *C. nebuliferum*, de Santa Isabel *C. salvini*, paleta *C. synspilum*, del sureste *C. urophthalmus*, tenguayaca *Petenia splendida*, la carpa común *Cyprinus carpio*, las sardinas del Papaloapan *Dorosoma anale* y Maya *D. petenense*, el guayacon yucateco *Gambusia yucatanica*, el guatopote manchado *Heterandria bimaculata*, la tilapia del Nilo *Oreochromis niloticus*, los topotes del Atlántico *Poecilia mexicana* y mexicano *P. sphenops*, el guatopote jarocho *Poeciliopsis gracilis*, el

REPORTE 3.2: Cuenca del río Papaloapan, condiciones para el manejo integral de la cuenca - componente de cuencas hidrográficas en la iniciativa regional para la formulación de la ERACC



Componente: Cuencas Hidrográficas

acuática y la violación de vedas; y la agricultura de subsistencia (principalmente maíz) en suelos poco aptos para su desarrollo que derivan en problemas de fertilidad y erosión.

Las acciones de conservación propuestas apuntan hacia la evaluación de la importancia de los reservorios como refugio de fauna silvestre, especialmente aves acuáticas; y a considerar la importancia de la producción de especies nativas en relación con las especies introducidas. Por otro lado, recomienda la elaboración de estudios del comportamiento hidrológico de los embalses y, en particular, sobre su influencia sobre la biota circundante y sus endemismos (CONABIO, 2020).

En esta región existen algunas instituciones que han dedicado esfuerzos orientados al estudio y conservación de la biodiversidad endémica, tales como la Universidad Veracruzana, el Centro Interdisciplinario de Desarrollo Integral – Oaxaca, la Delegación de Pesca, SEMARNAP (hoy inexistente) y el Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias de la UNAM.

Los Tuxtlas

La región de los Tuxtlas se integra con los poblados de Catemaco, San Andrés, Santiago, Sontecomapan y Pajapan. En esta región se ubica la recién decretada Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas. La modificación del entorno, ocasionada por acciones de deforestación originada por la construcción de carreteras y caminos, la presión demográfica y la marginación han causado la erosión de suelos, fragmentación del hábitat, azolvamiento y eutroficación de cuerpos de agua.

Por otro lado, el lago de Catemaco se encuentra contaminado por bacterias coliformes, fósforo, materia orgánica, sulfuro de hidrógeno, agroquímicos y aguas residuales. La Laguna del Ostión, por otra parte, presenta altos niveles de contaminación por metales pesados (Zn, Cd, Pb), hidrocarburos y coliformes. Asimismo, en las zonas de los arroyos Agrio y Coyame es evidente la proliferación del lirio acuático.

En relación con la conservación de los recursos naturales, la CONABIO (2020) ha recomendado el control de la tala de vegetación natural de la cuenca, el control sobre el uso de herbicidas y fertilizantes y del proceso de azolvamiento y eutroficación de las lagunas, así como conservar y restaurar el corredor que va del cráter del volcán San Martín Pajapan hasta la laguna del Ostión. Asimismo, se recomienda establecer procesos de tratamiento y depuración de las aguas.

juil descolorido *Rhamdia guatemalensis*, camarones, jaibas, alacranes de agua y los crustáceos *Macrobrachium acanthochirus* y *M. acanthurus*.



Humedales Papaloapan san Vicente y San Juan

Esta zona está compuesta por la laguna de Alvarado, Buen País y Camaronera y el Sistema Papaloapan: ríos Papaloapan, San Juan Evangelista, San Vicente, San Agustín y Blanco. Las poblaciones que la integran son Tlacotalpan, Cosamaloapan, San Nicolás, Carlos A. Carrillo y Amatlán. La actividad económica de esta región se basa en la ganadería, agricultura y pesca.

La modificación del entorno por construcción de carreteras, relleno de áreas inundables y modificación de la vegetación por actividades agrícolas (cultivo de caña), ha derivado en problemas de contaminación ocasionados principalmente por la actividad petrolera y desechos de la industria azucarera (ingenio San Cristóbal), así como de las industria papelera, los desechos industriales y residuos sólidos y aguas residuales urbanas.

En estos humedales, las recomendaciones en materia de conservación apuntan al tratamiento de aguas provenientes de los ingenios y vigilar las actividades agrícolas, sobre todo con respecto a la desecación de áreas inundables.

Río Papaloapan y sus afluentes

Los principales afluentes de este río son: El Blanco, Tonto, Santo Domingo, Usila, Valle Nacional, Obispo, Tesechoacán y San Juan. De éstos, el río Blanco tiene una particular importancia por los desarrollos industriales y urbanos que se han asentado en su proximidad. La cuenca del río Blanco se considera la más deteriorada de Veracruz y una de las cinco con mayor contaminación en el país. Cubre una extensión de 3 mil kilómetros cuadrados y en ella se pueden distinguir tres zonas: 1) región montañosa, donde se encuentra la principal concentración industrial y urbana¹⁰; 2) paso por la sierra, donde se encuentran los mayores afluentes y descargas de ingenios azucareros y beneficios de café; y 3) planicie costera, donde este río descarga sus aguas en la Laguna de Alvarado. En sus 320 km de recorrido pocas industrias cuentan con planta de tratamiento de aguas residuales, algunas aplican un pretratamiento, y otras están conectada a la red municipal de tratamiento que envía esta mezcla de aguas residuales urbanas e industriales a su planta de tratamiento de aguas residuales

El río Papaloapan recibe a su paso el desagüe de aguas residuales y desechos contaminantes domésticos y otros sectores. Las descargas más graves por su

¹⁰ En la cuenca alta del río Blanco se ubica la mayor parte de las fuentes de contaminación: descargas urbanas de Orizaba, Río Blanco, Nogales, Ciudad Mendoza, Huiloapan, Ixtaczoquitlán, así como descargas de alrededor de treinta empresas de las industrias papelera, textil, cervecera, embotelladora, y de tenerías, entre otras.



Componente: Cuencas Hidrográficas

toxicidad son las descargas de una fábrica cervecera, otra de alcohol, ingenios azucareros, procesadoras de piña y el más alarmante, industria petrolera¹¹.

En los municipios de Acula y Tierra Blanca, Veracruz, constantemente se denuncia la transgresión de normas para la conservación del río durante el proceso de producción de etanol por parte de la fábrica de Nopaltepec. Las plantas procesadoras, los ingenios, y hasta una petrolera que hace pruebas en la zona, arrojan líquidos altamente tóxicos utilizados para lavar las maquinarias.

En su cruce con el Río Tonto, al igual que en la laguna Plan de los Pájaros de Loma Bonita, la procesadora de piña vierte los desechos que se suman a todo el trayecto del afluente, generando la aparición continua de aves y peces muertos. La productora de etanol es señalada por verter desechos industriales a través de pipas, en la cuenca del río Papaloapan, que son denominados “vinazas”, mismas que, aunque son alcoholes en general y una especie de proteína fertilizante, al caer en los caudales del río Papaloapan genera mortandad de la flora y fauna, afectando principalmente a los pescadores de la región.

Asimismo, la zona del manglar presenta condiciones de contaminación proveniente de la cuenca alta del Río Papaloapan (zona de Tuxtepec y Carlos A. Carrillo) que arrastra desechos de todo tipo que terminan en el sistema lagunar que comparten 14 municipios. En ocasiones se ha podido implementar el programa de empleo temporal para que los pescadores de la región limpien la basura de los manglares bajo supervisión de las dependencias ambientales¹². Sin embargo, son acciones que no se aplican con la periodicidad adecuada, pues requieren de la coordinación de los tres niveles de gobierno para aportar los recursos necesarios y los medios logísticos para cubrir las 60 mil hectáreas (29 mil hectáreas de manglar).

Todas estas alteraciones ocasionadas por este proceso de desarrollo han provocado la pérdida y emigración de la fauna acuática, situación que ha sido ampliamente estudiada por investigadores de instituciones como la Universidad Veracruzana, el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, el Instituto de Biología de la Facultad de Ciencias de la UNAM, la Escuela Nacional de Estudios Profesionales – Iztacala, la Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa y el Instituto de Ecología, A.C. – Xalapa.

¹¹ Los problemas de contaminación del Río Papaloapan han sido denunciados constantemente por las autoridades en turno. En 2016, el alcalde de Tlacotalpan denunciaba la contaminación producida por las descargas del ingenio San Cristóbal y los desechos de la industria papelera, sumados a las descargas de las poblaciones cercanas, ya que no poseen plantas de tratamiento con la capacidad adecuada. (Morales, 2016)

¹² En 2014 se realizó una experiencia similar en Boca del Río impulsada por cooperativas y pescadores de la región.



Componente: Cuencas Hidrográficas

A manera de conclusión de esta sección, cabe destacar que la Cuenca del Río Papaloapan es considerada como una de las cuencas con mayor grado de alteración en el país y con bajo nivel de presión. Esta clasificación se calculó tomando como criterios el nivel de fragmentación de los ríos y el estado ecológico de las zonas riparias, así como la disponibilidad de agua para consumo humano. Sin embargo, los problemas de contaminación, sedimentación y azolve de los ríos y represas, representan serios riesgos para la población cuenca abajo y elevan la vulnerabilidad de la población frente a los cambios climáticos que se prevé modificarán los patrones de precipitación y temperatura actuales, lo cual repercutirá en el balance hídricos de las cuencas (Cotler, et.al. 2010).

El agua es un recurso estratégico que depende del manejo sostenible de los ecosistemas y, tan solo por esta razón, *deberían* constituir una prioridad para cualquier comunidad humana. Los ecosistemas son sistemas complejos compuestos de procesos cuya dinámica e impacto debe ser analizada y atendida a través de escala espaciales y temporales diferentes en cada caso. Por lo anterior, si se desea intervenir en una cuenca, es preciso que las acciones estén sustentadas en información y conocimiento objetivo que permita proyectar los efectos frente a escenarios de cambio climático, favoreciendo un proceso de adaptación de los ecosistemas y los sistemas productivos a los cambios globales pronosticados frente al cambio climático.

Lo anterior, nos lleva al último asunto de este trabajo, en el que se cuestiona el si el sistema actual de gestión de los recursos naturales, está siendo capaz de producir los resultados deseados en el largo plazo, es decir, si está creando las condiciones y capacidades de adaptación en el socio-ecosistema para reducir el nivel de vulnerabilidad en contexto de cambio climático.

8.5 Incumplimiento de acuerdos por financiamiento insuficiente

En relación con los resultados del análisis de vulnerabilidad frente a la sequía derivados del Programa de Prevención y Mitigación se concluyó que, aunque no es un fenómeno recurrente, los sistemas productivos y sociales presenta un alto grado de vulnerabilidad por sequía. Las medidas de mediano y largo plazo propuestas por dicho plan y aprobadas por los miembros del Consejo de Cuenca del Río Papaloapan en abril de 2013 aparecen en el cuadro No. 15.

En la mayoría de los casos, estas acciones no fueron recogidas por los planes de los gobiernos estatales y municipales que integran la cuenca, lo que explica que no haya habido un impacto positivo, o al menos, contenedor de los procesos de degradación que continúan afectando la calidad del agua en la región y con ello, a su población.

Es evidente que el sistema de gobernanza en materia de gestión integral de los recursos hídricos no ha sido capaz de construir las capacidades para direccionar



Componente: Cuencas Hidrográficas

las acciones de los diferentes actores en este sentido. El principal problema es este sentido radica en que el sistema de gobernanza, mediante el cual se toman decisiones sobre regulaciones y acciones necesarias para la cuenca, se encuentra completamente dissociado del sistema de gestión y, es en este último, en el que se encuentran los recursos (autoridad, información, financiamiento, tecnología, etc.) para llevar a cabo las decisiones apropiadas frente a las realidades de la cuenca.

Este sistema de gestión encabezado por CONAGUA y diseñado para la toma de decisiones desde el centro, es un sistema poco flexible y, aún menos adaptativo a las condiciones cambiantes de la región, ya que sus prioridades no son regionales, son nacionales, y por tanto, esas prioridades difícilmente incorporarán los criterios económicos y sociales a nivel local o regional. Así mismo, hay que decir que esta probabilidad se reduce aún más en condiciones de recursos financieros escasos.

El segundo problema en el diseño institucional es la falta de comprensión sobre cómo funcionan los sistemas de gobernanza entre actores involucrados en un socio-ecosistema. En una cuenca, todos los elementos están fuertemente interconectados por lo que, las externalidades de una acción local se perciben en el resto del territorio y, por lo tanto, si se desea alcanzar la recuperación de sus procesos se debe incorporar al conjunto de las actividades productivas que tienen impacto en la calidad y cantidad de agua de manera directa (descargas residuales) e indirecta (deforestación).

En este proceso, el funcionamiento de una cuenca es complejo y no se puede adaptar a la organización sectorial del sistema de gestión, en consecuencia, es el sistema de gestión el que debe ser adaptado a la naturaleza de las funciones que se desean recuperar en una cuenca hidrográfica. En este sentido, la apuesta en México ha sido promover la cooperación entre los diferentes actores que integran las cuencas para que, a partir de sus propios recursos y competencias canalicen acciones para la recuperación del socio-ecosistema en su conjunto.

Sin embargo, se han olvidado dos dimensiones del problema de la cooperación, la primera es el hecho de que cada actor tiene un contexto propio sobre el cual define prioridades y toma decisiones y, la segunda, es que, en contexto de gobernanza, la cooperación se producirá dependiendo del nivel de interdependencia que existe entre los actores, sus responsabilidades y sus recursos.

En este sentido, en tanto la institucionalidad para la gestión de los recursos hídricos mantenga la concentración de recursos y responsabilidades en el nivel central, como hasta ahora, difícilmente los actores regionales estarán dispuestos a colaborar en la recuperación de los procesos socio-ecosistémicos para producir los bienes públicos ambientales y tampoco podrán revertir acciones que son incentivadas por las políticas públicas productivas a nivel federal.

Componente: Cuencas Hidrográficas

Las soluciones a este problema oscilan entre la descentralización y el financiamiento compartido creando, por un lado, incentivos en los tomadores de decisión para ocuparse de estos problemas frente a su electorado (distribución de competencias y asignación de responsabilidades), y por el otro, concretando y visibilizando, en el corto plazo, los beneficios de la cooperación mutua. Lo anterior, con un sistema de seguimiento puntual que asegure el cumplimiento de las partes y, teniendo en cuenta en todo momento que, entre más diferentes sean los fines de los actores que deben colaborar, mayor formalidad debe haber en los acuerdos y más duras deben ser las sanciones; por el contrario, en tanto mayor sea la coincidencia entre los fines de los actores, se puede relajar la formalidad de los acuerdos ya que el cumplimiento de los compromisos estará en su propia naturaleza.

Finalmente, es importante recordar que la gestión integral de las cuencas hidrográficas debe ser atendida de manera diferenciada, ya que no todas las cuencas presentan las mismas características en cuanto a tamaño y aprovechamiento, ni los mismos grados de presión y alteración ecosistémica. En el caso de la Cuenca del Río Papaloapan, la disponibilidad de agua no es por tanto el principal problema, sino los problemas de degradación y alteración de los ecosistemas, los procesos de sedimentación y azolve de los cuerpos de agua y, sobre todo, la contaminación del agua por residuos industriales y urbanos. En consecuencia, es en estos temas en los que se deben enfocar los esfuerzos en el futuro.

Cuadro No. 15 Algunas propuestas de medidas de mitigación y prevención aprobadas por el Consejo de Cuenca Papaloapan en 2013

Infraestructura para la gestión del agua	
Reactivación de las estaciones climatológicas e hidrométricas	Contar con un sistema de medición permanente de las variables hidrometeorológicas que influyen la presencia de una sequía
Generar e implementar infraestructura para la captación y almacenamiento de agua con planes de desarrollo municipal en los sectores agrícola rural y urbana	Fomentar el ahorro del agua del primer uso y disminuir la extracción de agua subterránea y superficial
Establecer y crear infraestructura adecuada para el manejo y disposición final de los residuos sólidos municipales	Evitar contaminación de suelo, barrancas, fuentes de agua o manto freático
Separar los sistemas de drenaje municipales, uno para agua sanitaria y otro para la pluvial.	Mantener sin contaminación los ríos y aguas subterráneas
Reformas institucionales – legales para adecuar las políticas públicas	
Solicitar a CONAGUA el cumplimiento de la ley en cuanto a extracción y medición del agua concesionada, así como la regulación o clausura de aprovechamientos ilegales	Conocer los volúmenes de extracción real del agua en la Cuenca

Componente: Cuencas Hidrográficas

Que la Conagua como ente normativo, establezca que para el otorgamiento de concesiones, prórrogas o incrementos de volúmenes transmisión de derechos, se lleve a cabo la reforestación de al menos el 5% del total del predio o la parcela a beneficiar.	Aumentar la superficie forestal para induzca en la recarga de acuíferos y evitar la erosión de los suelos. -
Modificar el Reglamento de Construcción para separar las aguas pluviales de las sanitarias	Reducir en gran medida la contaminación de ríos y subsuelo
Obligatoriedad de instalación de muebles ahorradores de agua en el sector industrial y de servicios (sanitarios ecológicos).	Ahorro de agua limpia
Realizar estudios de evaluación de factibilidad para transferir agua de zonas con exceso de agua y con problemas de inundación a regiones que experimentan sequía extrema.	Resolver la problemática de la escasez del agua en las zonas de baja o nula disponibilidad. Así como darle solución a las zonas con problemas de inundación.
Que se etiquete dentro del ramo 33 un presupuesto para el tratamiento de aguas residuales municipales y que de no aplicarse se afecte del presupuesto asignado a los municipios, debiendo presentar un programa de saneamiento que la autoridad competente (Conagua) valide y dé seguimiento	Implementar el funcionamiento de plantas tratadoras de aguas residuales municipales existentes y construcción de plantas tratadoras donde no haya para evitar contaminación de barrancas, ríos o fuentes de agua.
Ajuste del programa de reforestación para modificar de pago por hectárea a pago por árbol.	Desarrollo de conciencia, responsabilidad ambiental y generar el pago de servicios ambientales (bonos de agua).
Participar en los Consejos municipales de Ecología, de Desarrollo Rural, de Desarrollo Urbano u otros. municipales.	Difundir y fortalecer acciones a realizar desde las competencias
Conservación de los recursos naturales	
Promover la certificación de áreas privadas de conservación en zonas con biodiversidad y conservación para generar plusvalía ambiental	Conservar terrenos con biodiversidad que puedan fomentar la producción de oxígeno, captación de agua y captura de CO2
Incentivar a los propietarios de predios o reforestación y conservación y rescate de las zonas federales de barrancas y de los cuerpos de agua que han sido deforestados, así como el cumplimiento de la ley por parte de CONAGUA para evitar la invasión de dichas áreas	Incrementar las áreas forestales y prevenir las inundaciones, evitar la erosión del suelo y con eso evitar la afectación de personas en sus vidas y sus bienes
Promoción de la culturales y comunicación social	
Reforzamiento de campañas sobre el cuidado del medio ambiente en todos los sectores y todos los niveles y la ampliación de espacios para promover la cultura del agua	Promover una cultura del agua para un uso responsable
Establecer una campaña de difusión escalonada para llegar a todos los sectores de la sociedad sobre los efectos de la sequía y sus medidas de prevención y mitigación.	Dar a conocer a la sociedad y usuarios de la Cuenca los efectos de la sequía y las medidas para establecer para su prevención, mitigación y adaptación al cambio climático.

Componente: Cuencas Hidrográficas

Acciones para mejorar la gestión del agua en gobiernos locales	
Promover que administradores del agua municipales acudan a domicilios para observar el consumo de agua	Racionalizar el consumo domiciliario y evitar tomas clandestinas, fugaz y otros desperfectos en la línea interna y mal uso del agua
Aplicar criterios justos en las tarifas del servicio municipal y promover programas de apoyo para la instalación de medidores de agua potable para los operadores de agua	Ahorro en el consumo de agua
Racionalizar, reutilizar y reciclar las aguas grises en los negocios de lavado de automóviles	Eficiencia en el uso
Promover el uso de aguas grises en la industria, tales como la acerera, sementera,	Reducir el consumo de agua potable y limpia.
Promover el cuidado y aprovechamiento de aguas dentro de las instituciones de educación superior	Ahorro del agua
Eliminar las exenciones en el pago de agua potable.	Ahorro de agua
Aplicar el programa “ABC” (Agua, Bosques y Cuencas) como programa educativo de reforestación activa con especies nativas, asegurando un sistema de M&S	Propiciar la conciencia y responsabilidad ambiental, una Educación y Cultura respetuosa y restablecer restaurar áreas de captura de agua para evitar que el agua fluya libremente y se permita la recarga de los acuíferos en forma natural
Evitar descarga de aguas residuales e industriales hacia las galerías filtrantes.	Evitar contaminación de agua.
Impulsar del control del crecimiento demográfico a través de la creación de los Planes de Desarrollo Urbano en los Principales centros de población o modificación de los ya existentes.	Protección de zonas de recarga, protección de áreas naturales protegidas, evitar deforestación, establecer zonas de recarga, etc.
Incluir dentro del Pronacose las acciones del Programa Estrategia REDD+, así mismo ampliar su campo de acción en toda la C.	Conjuntar recursos y acciones que incidan en el mejoramiento y/o recuperación de la C. REDD+ es Reducción de emisiones por deforestación y degradación
Continuar con el pago de servicios ambientales a través de las ANP y evitar la deforestación	Contar y generar recursos para la conservación de diferentes instancias que regulan el uso de servicios públicos
Seguimiento al programa para instalación de dispositivos ahorradores de agua en escuelas e instituciones públicas	Ahorro de agua
Información para toma de decisiones	
Estudiar en regiones (micro o acotadas) la precipitación, escurrimiento o avenidas estacionales de fenómenos súbitos (ciclones).	Evaluar regionalmente la disponibilidad del agua. Obtener información de disponibilidad del recurso.
Realizar estudios para determinar los lugares idóneos para la construcción de obras de captación de agua, de infiltración de los acuíferos y manantiales; obras de retención de suelos y sitios potenciales para la reforestación	Tener un instrumento que sirva para direccionar los Programas y aprovechar los recursos económicos que otorgan las diferentes dependencias y que lo anterior incida en el mejoramiento y/o recuperación de la cuenca.



Componente: Cuencas Hidrográficas

Vincular a empresas, fundaciones o instituciones que aporten recursos para las actividades, estudios o proyectos enfocados a la mitigación o adaptación de la sequía.	Obtener recursos, eficientar recursos económicos y humanos para el desarrollo de actividades, estudios o proyectos.
Acciones para mejorar la eficiencia del agua en actividades productivas	
Promover la implementación de la producción orgánica de alimentos, (traspato y/o azoteas verdes)	Ahorro y eficiencia de uso de agua, utilización de agua de lluvia, principalmente en zonas rurales generar alimentación.
Impulsar la aplicación de sistemas de riego tecnificado en unidades de riego, la medición volumétrica y la utilización solo del volumen	Ahorro de agua, incrementar productividad agrícola, conocimiento del volumen de extracción de agua, evitar sobreexplota-concesionado.
Aumentar y propiciar el mejoramiento de los sistemas de riego (tecnificación en aprovechamiento de aguas en las zonas de baja y mediana disponibilidad).	Utilización racional y eficiente del agua.

Fuente: Modificado del Programa de medidas preventivas de mitigación de la sequía (CONAGUA 2014)



Bibliografía

- Aguilar, V., Kolb, M., Koleff, P. y Urquiza T. 2010. Las cuencas de México y su Biodiversidad: Una visión Integral de las Prioridades de Conservación. En H. Cotler (coord.) Las Cuencas Hidrográficas de México. Diagnóstico y priorización. SEMARNAT-INECC-Fundación Gonzalo Río Arronte, México.
- Caiceros, C. 2019. Veneno de empresas oaxaqueñas y veracruzanas consume Río Papaloapan. Veracruz E-consulta.com 31 de julio de 2019. Recuperado el 9 de noviembre de 2020 en <http://www.e-veracruz.mx/nota/2019-07-31/ecologia/veneno-de-empresas-oaxaqueñas-y-veracruzanas-consume-rio-papaloapan>
- CONAGUA. 2014. Programa de medidas preventivas de mitigación de la sequía. Consejo de Cuenca río Papaloapan. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Consultado 15 de septiembre 2020. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/99945/PMPMS_CC_Papaloapan_R.pdf
- CONAGUA, (2015) Taller de Intercambio de Experiencias entre Consejos de Cuenca de Perú, Colombia, Brasil y México. RALCEA (Red Latinoamericana de Centros de Conocimiento en Gestión de Recursos Hídricos), recuperado de PARA-AGUA USAID el 20 de noviembre de 2020 de <http://www.para-agua.net/biblioteca/para-agua/673-taller-de-intercambio-de-experiencias-entre-consejos-de-cuenca-de-peru-colombia-brasil-y-mexico>
- CONAGUA. 2018. ACUERDO por el que se dan a conocer los resultados del estudio técnico de las aguas nacionales superficiales en las cuencas hidrológicas Río Salado, Río Grande, Río Trinidad, Río Valle Nacional, Río Playa Vicente, Río Santo Domingo, Río Tonto, Río Blanco, Río San Juan, Río Tesechoacán, Río Papaloapan, Llanuras de Papaloapan, Río Jamapa, Río Cotaxtla, Jamapa-Cotaxtla y Llanuras de Actopan, de la Región Hidrológica número 28 Papaloapan. DOF, 12 de febrero de 2018
- CONABIO, 2017, Lista de regiones hidrológicas prioritarias, 26 de junio de 2017. Consultado en agosto de 2020 en: <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Hlistado.html>
- CONAGUA-Veracruz-Puebla-Oaxaca (2020) Reglas Generales de Integración Organización y Funcionamiento del Consejo de Cuenca del Río Papaloapan, recuperado de CONAGUA el 11 de noviembre de 2020 en <http://201.116.60.182/conagua07/contenido/documentos/16%20Reglas%20R%C3%ADo%20Papaloapan.pdf>
- CONABIO, Presa Miguel Alemán, Recuperado de la página de CONABIO el 2 de noviembre de 2020 en http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_078.html
- CONABIO, Los Tuxtlas, Recuperado de la página de CONABIO el 2 de noviembre de 2020 en
- REPORTE 3.2: Cuenca del río Papaloapan, condiciones para el manejo integral de la cuenca - componente de cuencas hidrográficas en la iniciativa regional para la formulación de la ERACC



Componente: Cuencas Hidrográficas

http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_080.html

- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Región Planicie Costera y Golfo de México, consulta realizada el 20 de septiembre de 2020 en <https://www.gob.mx/conanp/documentos/region-planicie-costera-y-golfo-de-mexico?state=published>
- Cotler, H., Garrido, A., Bunge V. y Cuevas M. 2010. Las cuencas hidrográficas de México: priorización y toma de decisiones. En H. Cotler (coord.) Las Cuencas Hidrográficas de México. Diagnóstico y priorización. SEMARNAT-INECC-Fundación Gonzalo Río Arronte, México.
- Delfín, A. 2017. Consejo de Cuenca busca contrarrestar mal uso de ríos. El Piñero, 6 de noviembre de 2017. Recuperado de web El Piñero el 9 de noviembre de 2020 en <https://www.elpinero.mx/consejo-cuenca-busca-contrarrestar-mal-uso-rios-anilu-delfin-rodriguez/>
- Houbron, E. 2010. Calidad del agua. En E. Florescano, J. Ortiz (coordinadores) Atlas del patrimonio natural, histórico y cultural de Veracruz. Gobierno del Estado de Veracruz, Comisión del Estado de Veracruz para la Conmemoración de la Independencia Nacional y la Revolución Mexicana, Universidad Veracruzana, México.
- Noriega 1946. Control del Río Papaloapan: preparación del plan de estudios definitivos y programas de construcción de obras
- Morales, J. 2016. Necesario drenar el Papaloapan para evitar inundaciones: Alcalde Homero Gamboa. Diario de Xalapa 4 de agosto 2016 Recuperado el 5 de noviembre de 2020 en <https://agua.org.mx/necesario-drenar-rio-papaloapan-para-evitar-inundaciones-alcalde-homero-gamboa/>
- Ruiz K., 2010. Población por Cuenca y Zona Funcional. En Cotler H. (coord.) Las Cuencas Hidrográficas de México. Diagnóstico y priorización. SEMARNAT-INECC-Fundación Gonzalo Río Arronte, México.