

# PROGRAMA DE GESTIÓN DEL CONSEJO DE CUENCA COSTA PACÍFICO CENTRO



**COLIMA**  
GOBIERNO DEL ESTADO



**JALISCO**  
GOBIERNO DEL ESTADO



**MICHOACÁN**  
Gobierno del Estado



**CCCPC**  
CONSEJO DE CUENCA COSTA PACÍFICO CENTRO  
UNIDOS POR EL AGUA

Contenido

1. Generalidades .....	13
1.1 Antecedentes .....	13
1.2 Objetivos .....	14
1.3 Metodología .....	19
1.4 Principios básicos para el manejo del agua .....	20
2. Marco socio-ambiental de la región.....	23
2.1 Localización .....	23
2.2 Caracterización medio natural .....	28
2.2.1 Hidrología (Superficial y Subterránea).....	28
2.2.2 Climatología .....	35
2.2.3. Escenarios de cambio climático en la región .....	38
2.2.3 Fisiografía, topografía (relieve), geología, edafología.....	40
2.2.4 Vegetación .....	47
2.2.5 Áreas de importancia ecológica y de y servicios ambientales (Áreas naturales protegidas, humedales, áreas de recarga o captación, etc.) .....	49
2.2.6 Biodiversidad (ecosistemas, grupos / especies relevantes), importancia, responsabilidad por tener especies endémicas, migratorias, ancestros silvestres de especies de importancia comercial/alimenticia. ....	51
2.3 Caracterización socio-económica.....	55
2.3.1 Aspectos demográficos .....	55
2.3.2 Aspectos socioeconómicos y culturales .....	59
2.4 Usos del suelo.....	70
2.5 Usos del agua .....	70
2.5.1 Agua superficial.....	70
2.5.2 Agua subterránea (información geohidrológica, volúmenes de recarga, concesiones, disponibilidad, vedas).....	88
2.5.3 Principales usos y distribución del Agua por cuencas / acuíferos .....	92
2.5.4 Redes de monitoreo: Estaciones hidrométricas, climatológicas, agroclimáticas, de calidad de agua .....	95
2.6.2. Balance Hidráulico de Aguas Subterráneas.....	113
3 Diagnóstico de la situación en las cuencas de la región.....	118
3.1 Agua (superficial y subterránea).....	118

3.2	Suelo: Tasas de cambio de uso / cobertura, Transiciones de cambio por períodos de tiempo (décadas o quinquenios), degradación de suelos.....	121
3.3	Biodiversidad: pérdida de ecosistemas y/o especies estratégicas, pérdida de servicios ambientales. ....	122
3.4	Principales agentes de presión sobre el componente natural.....	125
3.5	Efectos de la degradación ambiental en las cuencas: Conflictos entre y dentro de sectores, disminución de calidad de vida humana (salud, bienestar), pérdida de oportunidades de desarrollo económico, impactos negativos en la zona costera y marina.....	126
3.6	Problemática prioritaria en la región y por cuenca (resultante de los talleres participativos) .....	128
3.7	Acciones que funcionan y faltantes para prevenir, controlar o frenar los procesos de degradación que afectan los ciclos hidrológicos locales en las cuencas de la región. ....	130
3.8	Clasificación de riesgos (amenazas por ciclones tropicales, inundaciones, deslizamientos, desbordamiento de ríos, presas, entre otros) .....	135
4	Propuestas.....	141
4.1	Áreas prioritarias de atención .....	141
4.2	Metas estratégicas y acciones prioritarias (especificar tiempos y actores clave ejecutores global y por cuenca) Alineación con los objetivos de los programas hídricos nacional y regional / estatal. ....	143
4.3	Instrumentos de política pública y normatividad de apoyo.....	149
4.4	Mecanismos de ejecución, seguimiento y retroalimentación continua del programa.....	151
4.5	Estrategias, acciones y metas detalladas .....	157
	Contaminación de los ecosistemas.....	158
	Contaminación del agua en cauces, acuíferos y playas.....	160
	Riesgos ambientales .....	160
	Gobernabilidad del agua.....	161
4.5.1	Ordenamiento, Regulación, control y distribución de Aguas en Cuencas y Acuíferos en la Cuenca Costa Pacífico Centro. ....	162
	Cuencas .....	162
	Mejorar el aprovechamiento de las aguas nacionales. ....	163
	Rehabilitar y ampliar la infraestructura de almacenamiento.....	164
	Reusar las aguas en todos los usos .....	164
	Reúso de aguas tratadas para el riego de parques públicos .....	165
	Reúso a nivel industrial en condensadores de papel y celulosa .....	165
	Promover y aplicar tecnologías de bajo consumo en todos los usos .....	166

Optimizar las políticas de operación de embalses .....	167
Metas .....	168
Acuíferos .....	169
Agua potable .....	171
Estrategias .....	171
Metas .....	172
4.5.2 Saneamiento: Acciones y metas.....	175
Estrategias .....	178
Acciones y metas .....	178
Rehabilitar la calidad del agua en cauces, vasos, acuíferos y playas, y contribuir a rehabilitar los ecosistemas en las cuencas.....	179
1. Sanear todas las aguas residuales (municipales e industriales) .....	179
Construir nueva infraestructura para el tratamiento de aguas residuales y red de alcantarillado y colectores .....	180
2. Ampliar la red de alcantarillado urbano y rural.....	182
3. Establecer el marco regulatorio para los servicios.....	186
4. Aplicar tecnologías apropiadas de suministro de agua y saneamiento básico para la población vulnerable.....	186
5. Implantar programas participativos para el desarrollo económico y social sustentable de la población vulnerable .....	186
6. Fortalecer la capacidad de gestión de usuarios.....	186
Indicadores y metas .....	186
Reducir la descarga de contaminantes.....	189
Reducir la emisión y regular la disposición de residuos sólidos .....	190
Rehabilitar la calidad del recurso en los cuerpos de agua .....	191
Acciones y metas .....	191
Metas .....	193
Mejorar las prácticas del sector minero. ....	196
4.5.3 Uso Eficiente del Agua en las Ciudades.....	197
Acciones.....	197
Tecnologías de bajo consumo en el sector municipal.....	197
Instalación de llaves de bajo flujo .....	200
Control de presión .....	204
Reparación de fugas en viviendas.....	205
4.5.4 Uso Eficiente del Agua en el Campo .....	206

Mejora de eficiencia en el sector agropecuario.....	206
Tecnologías de bajo consumo en el sector agropecuario .....	208
Labranza óptima.....	208
Calendarización de riego.....	209
Riego de alta precisión o puntual.....	211
Riego por aspersión .....	212
Mejoramiento de la eficiencia primaria.....	213
Mejoramiento de la eficiencia secundaria .....	214
4.5.5 Inspección y vigilancia .....	216
Estrategias .....	221
1. Controlar los asentamientos humanos en zonas de riesgo ambiental.....	223
2. Prevenir y mitigar fenómenos naturales extremos .....	223
3. Pronosticar y alertar ante situaciones de emergencia hidrometeorológica.....	224
4. Conservar, rehabilitar y construir obras para el control de inundaciones .....	225
5. Desarrollar una cultura de prevención y mitigación de impactos de los fenómenos naturales extremos .....	225
Indicadores y metas .....	226
4.5.6 Manejo y conservación de áreas naturales.....	229
Actualizar y aplicar el ordenamiento ecológico y territorial.....	229
Generalizar el pago por servicios ambientales .....	230
Establecer y aplicar el caudal ambiental.....	230
Controlar la erosión de los suelos.....	231
Conservar y rehabilitar los sistemas ribereños .....	233
4.5.7 Cultura del Agua.....	234
Promover la educación y la cultura para el desarrollo sustentable.....	234
4.5.8 Apoyos institucionales .....	235
Estrategias .....	236
Dar autoridad efectiva al consejo de cuenca Costa Pacífico Centro y mejorar la participación social en sus órganos auxiliares .....	237
Adecuar el arreglo institucional para la gestión integrada de los recursos hídricos.....	237
Fortalecer las capacidades institucionales del sector hídrico y ambiental.....	238
5. Comentarios finales .....	239
6. Referencias y literatura citada.....	241
7. Anexos.....	243

7.1	Árbol de Problemas (diagnóstico participativo).....	244
7.2	Árbol de Objetivos.....	245
7.3	Redes de actores y análisis de papel para la ejecución del programa.....	246
7.4	Árbol de estrategias.....	247
7.4.1	Árbol de estrategias 1.....	247
7.4.2	Árbol de estrategias 2.....	248
7.4.3	Árbol de estrategias 3.....	249
7.4.4	Árbol de estrategias 4.....	250
7.4.5	Árbol de estrategias 5.....	251
7.4.6	Árbol de estrategias 6.....	252
7.4.7	Árbol de estrategias 7.....	253
7.4.8	Árbol de estrategias 8.....	254
7.4.9	Árbol de estrategias 9.....	255
7.4.10	Árbol de estrategias 10.....	256
7.4.11	Árbol de estrategias 11.....	257
7.4.12	Árbol de estrategias 12.....	258
7.4.13	Árbol de estrategias 13.....	259
7.5	Listado de localidades del área Costa Pacífico Centro.....	261
7.6	Listado de iniciativas para el manejo integral del territorio.....	264

## **Anexos en forma electrónica**

### **7.7 Catalogo Proyectos Cuenca Pacífico Centro**

### **7.8 Acciones y proyectos Dirección Técnica OCLSP**

### **7.9 CONAFOR PLAN OPERATIVO Jalisco**

### **7.10 PTAR Municipales Cuenca Pacífico Centro 2019 - 2024**

### **7.11 Programa 2019-2024 Proyectos ejecutivos CPC CEA Jalisco**

## **Índice de Ilustraciones**

Ilustración II. 1	Localización de la Cuenca Costa Pacífico Centro.....	24
Ilustración II. 2	Subcuencas de la Región Pacífico Centro.....	25
Ilustración II. 3	Regiones hidrológicas en la Región Pacífico Centro.....	29
Ilustración II. 4	Subregiones y cuencas en la Región Pacífico Centro.....	31

Ilustración II. 5 Régimen de precipitaciones por subregión. ....	37
Ilustración II. 6 Tendencia de temperatura media mensual en la Región Pacífico Centro. .....	38
Ilustración II. 7 Evaporación potencial mensual y anual en la Región Pacífico Centro. ....	38
Ilustración II. 8 Degradación de suelos en la Región Pacífico Centro. ....	45
Ilustración II. 9 Vegetación en la Región. ....	49
Ilustración III. 1 Generación de RSM per cápita, 2004 .....	122
Ilustración III. 2 Huracanes que han impactado México (1970-2013). ....	139
Ilustración IV. 1 Áreas Críticas Forestales .....	159
Ilustración IV. 2 Programa de reúso de aguas tratadas para el riego de parques públicos .....	165
Ilustración IV. 3 Reutilización de condensados de papel y celulosa .....	166
Ilustración IV. 4 Habitantes urbanos sin servicio de agua potable al 2024 por subcuenca .....	173
Ilustración IV. 5 Volumen de agua residual industrial, por municipio y subcuenca .....	182
Ilustración IV. 6 Habitantes rurales sin servicio de alcantarillado por subcuenca .....	183
Ilustración IV. 7 Habitantes urbanos sin servicio de alcantarillado al 2024 por municipio y subcuenca.....	184
Ilustración IV. 8 Habitantes rurales sin servicio de alcantarillado al 2024.....	185
Ilustración IV. 9 Empaste de desechos en minería .....	197
Ilustración IV. 10 Acciones geográficas para inodoro de doble descarga en el uso comercial nuevos .....	198
Ilustración IV. 11 Acciones geográficas de usar inodoro eficiente uso doméstico sustitución .....	199
Ilustración IV. 12 Acciones geográficas del uso de regaderas eficientes-sustitución.....	200
Ilustración IV. 13 Acciones de mingitorio sin agua en el área comercial.....	201
Ilustración IV. 14 Acciones geográficas de agua activada.....	202
Ilustración IV. 15 Acciones geográficas reparación de fugas en redes de distribución ...	204
Ilustración IV. 16 Acciones en la reparación de fugas uso comerciales y públicas .....	205
Ilustración IV. 17 Acciones geográficas reparación de fugas en viviendas .....	206
Ilustración IV. 18 Aplicación de labranza óptima por alta precisión .....	208
Ilustración IV. 19 Aplicación de la calendarización de riego .....	209
Ilustración IV. 20 Aplicación de la sustitución de aspersores por alta precisión.....	210
Ilustración IV. 21 Zonas de riego de Costa de Michoacán; Estado de Jalisco .....	211

Ilustración IV. 22 Aplicación de riego por aspersión CPC .....	212
Ilustración IV. 23 Mejora de eficiencia primaria en Cuenca CPC .....	213
Ilustración IV. 24 Aportación a la brecha de la mejora de eficiencia secundaria.....	214

## Índice de Tablas

Tabla I. 1 Objetivos del sector Hidráulico Regional. ....	15
Tabla II. 1 Subcuencas en que está dividida la Región Pacífico Centro.....	25
Tabla II. 2 Superficie por subregión y número de municipios que las conforman. ....	26
Tabla II. 3 Áreas por municipio y estado, en la subregión Costa de Jalisco .....	26
Tabla II. 4 Áreas por municipio y estado, en la subregión Costa de Michoacán.....	27
Tabla II. 5 Cuencas hidrológicas en la Región Pacífico Centro .....	29
Tabla II. 6 Escurrimiento anual per cápita. ....	31
Tabla II. 7 Condiciones Geohidrológicas Prevalcientes en la Región Pacífico Centro...	32
Tabla II. 8 Acuíferos en la subregión Costa de Jalisco.....	33
Tabla II. 9 Acuíferos en la subregión Costa de Michoacán.....	34
Tabla II. 10 Climas en la Región Pacífico Centro (Clasificación de Köppen modificada por García). ....	36
Tabla II. 11 Precipitación media, mínima y máxima y volúmenes de precipitación en la Región Pacífico Centro.....	36
Tabla II. 12 Distribución de la Superficie por Provincia Fisiográfica en la Región Pacífico Centro. ....	41
Tabla II. 13 Distribución de la superficie por rango y clase de erosión hídrica de la Región Pacífico Centro.....	44
Tabla II. 14 Degradación de los suelos de la Región Pacífico Centro. ....	46
Tabla II. 15 Áreas Naturales Protegidas en la Región Pacífico Centro.....	50
Tabla II. 16 Distribución de la población 2012 en la Región Pacífico Centro. ....	55
Tabla II. 17 Población Proyectada, 2000-2030, Región Pacífico Centro. ....	56
Tabla II. 18 Densidad de Población para la Región Pacífico Centro 2012.....	57
Tabla II. 19 Porcentajes de población urbana y rural en la Región Pacífico Centro. ....	58
Tabla II. 20 Porcentajes de Crecimiento Promedio de la población.....	59
Tabla II. 21 Superficie regada en Distritos de Riego y URDERALES por Región Pacífico Centro. ....	60
Tabla II. 22 Producción en la Región Pacífico Centro en 2015 (Toneladas ganado en pie). .....	60



Tabla II. 23 Población Económicamente Activa para la Región Pacífico Centro. ....	62
Tabla II. 24 Producto Interno Bruto en la Región por sector 2008. ....	62
Tabla II. 25 Producto Interno Bruto y participación porcentual por Subregión al 2008. ....	63
Tabla II. 26 Número de unidades médicas y doctores en la cuenca. ....	64
Tabla II. 27 Número de escuelas, alumnos y maestros en la cuenca. ....	65
Tabla II. 28 Número de Kilómetros de carreteras en la cuenca. ....	66
Tabla II. 29 Numero de medios masivos de comunicación en la cuenca. ....	67
Tabla II. 30 Nivel de Educación en la Región Pacífico Centro. ....	67
Tabla II. 31 Condiciones de vivienda en la Región Pacífico Centro. ....	68
Tabla II. 32 Índice de Marginación por Municipio de la Región Pacífico Centro, 2010. ....	69
Tabla II. 33 Usos del suelo en la Región. ....	70
Tabla II. 34 Plantas Potabilizadoras en la Región Pacífico Centro 2016. ....	71
Tabla II. 35 Eficiencia física en la Región Pacífico Centro. ....	72
Tabla II. 36 Micromedición de las principales ciudades en la Región Pacífico Centro. ....	73
Tabla II. 37 Macromedición de las principales ciudades en la Región Pacífico Centro. ....	74
Tabla II. 38 Tarifas de Servicio doméstico en las capitales de la Región Pacífico Centro. .....	74
Tabla II. 39 Extracción de agua para abastecer la agricultura bajo riego en la Región Pacífico Centro. ....	76
Tabla II. 40 Superficie regada en Distritos de Riego y Urderales para la Región Pacífico Centro. ....	77
Tabla II. 41 Distribución de los distritos de riego en la Región Pacífico Centro. ....	78
Tabla II. 42 Volumen bruto utilizado (mínimo y máximo) y volumen concesionado en los Distritos de Riego de la Región Pacífico Centro. ....	79
Tabla II. 43 Láminas y Eficiencia de los distritos de riego en la Región Pacífico Centro. ....	80
Tabla II. 44 Superficie regada, eficiencia y volumen utilizado en Urderales, Región Pacífico Centro. ....	82
Tabla II. 45 Demanda de agua para uso pecuario en la Región Pacífico Centro por fuente de abastecimiento. ....	84
Tabla II. 46 Extracciones para Uso Industrial en Región Pacífico Centro por fuente de abastecimiento. ....	85
Tabla II. 47 Uso del Agua Para Generación de Energía Eléctrica en la Región Pacífico Centro. ....	85
Tabla II. 48 Centrales Termoeléctricas en la Región Pacífico Centro. ....	86
Tabla II. 49 Generación Total de Energía Eléctrica en la Región Pacífico Centro. ....	86
Tabla II. 50 Consumo de Agua en acuicultura Región Pacífico Centro. ....	87

Tabla II. 51 Extracción de agua para abastecer la agricultura bajo riego en la Región Pacífico Centro.....	88
Tabla II. 52 Volumen bruto utilizado (mínimo y máximo) y volumen concesionado en los Distritos de Riego de la Región Pacífico Centro. ....	89
Tabla II. 53 Superficie regada, eficiencia y volumen utilizado en Urderales, Región Pacífico Centro.....	90
Tabla II. 54 Demanda de agua para uso pecuario en la Región Pacífico Centro por fuente de abastecimiento. ....	91
Tabla II. 55 Extracciones para Uso Industrial en Región Pacífico Centro por fuente de abastecimiento. ....	91
Tabla II. 56 Consumo de Agua en acuicultura Región Pacífico Centro. ....	92
Tabla II. 57 Usos de agua por sector de consumo en la Región Pacífico Centro. ....	94
Tabla II. 58 Estaciones climatológicas en la Región Pacífico Centro. ....	95
Tabla II. 59 Estaciones meteorológicas automáticas (EMAS) y Estación Sinóptica Meteorológica (ESIME)* en la Región Pacífico Centro. ....	97
Tabla II. 60 Estaciones hidrométricas de la Región Pacífico Centro. ....	98
Tabla II. 61 Número de estaciones hidroclimatológicas de la región, por subregión de planeación.....	98
Tabla II. 62 Criterios utilizados para determinar la calidad del agua.....	100
Tabla II. 63 Sitios de monitoreo de calidad de agua superficial, 2016. ....	101
Tabla II. 64 Comités de Playas Limpias existentes en la Región Pacífico Centro.....	102
Tabla II. 65 Cuencas que cuentan con recurso disponible en la región. ....	103
Tabla II. 66 Escurrimiento aguas abajo (Ab), oferta real en regiones hidrológicas 13 (Huicicila), 15 (Costa de Jalisco) y 17 (Costa de Michoacán), de la Región Pacífico Centro .....	106
Tabla II. 67 Disponibilidad de las Regiones Hidrológicas 13 (Huicicila), 15 (Costa de Jalisco) y 17 (Costa de Michoacán), de la Región Pacífico Centro.....	107
Tabla II. 68 Escurrimiento aguas abajo (Ab), oferta real en la Región Hidrológica 14 (Ameca), de la Región Pacífico Centro.....	109
Tabla II. 69 Disponibilidad de la región hidrológica 14 (Ameca), de la Región Pacífico Centro. ....	110
Tabla II. 70 Escurrimiento aguas abajo (Ab), oferta real en la Región hidrológica 16 Armería - Coahuayana, de la Región Pacífico Centro. ....	111
Tabla II. 71 Disponibilidad de la Región hidrológica 16 Armería - Coahuayana, de la Región Pacífico Centro.....	112
Tabla II. 72 Disponibilidad de Acuíferos de la Región Pacífico Centro. ....	114
Tabla II. 73 Balance hidráulico de los acuíferos en la Región Pacífico Centro. ....	116
Tabla III. 1 Calidad del aire en Manzanillo, Col. ....	124

Tabla III. 2 Generación de aguas residuales por subregión. ....	127
Tabla III. 3 Población, coberturas de Saneamiento y plantas de tratamiento por subregión. .....	127
Tabla III. 4 Registro de generación de agua residual del sector Público Urbano por subregión. ....	127
Tabla III. 5 Registro de generación de agua residual Industrial por subregión. ....	128
Tabla IV. 1 Estrategias para Cuencas y Acuíferos en la Cuenca CPC* .....	163
Tabla IV. 2 El reúso de aguas grises domésticas sería aplicado en cuatro municipios de la cuenca. ....	164
Tabla IV. 3 Reutilización de condensados de papel y celulosa .....	166
Tabla IV. 4 Metas para Ordenamiento y Disponibilidad de agua superficial en la Cuenca .....	169
Tabla IV. 5 Agua subterránea (nuevos pozos profundos) .....	170
Tabla IV. 6 Estrategias para Cobertura de Agua Potable, Cuenca CPC .....	172
Tabla IV. 7 Metas en la ampliación de las redes de agua potable en zonas urbanas.....	173
Tabla IV. 8 Metas en la ampliación de nuevos pozos profundos para agua potable en zonas rurales.....	174
Tabla IV. 9 Programa de ampliación de pozos someros para agua potable en zonas rurales .....	174
Tabla IV. 10 Adicionalmente se detallan las siguientes metas por localidades .....	175
Tabla IV. 11 Componentes del tratamiento por subcuenca Costa Pacífico Centro.....	176
Tabla IV. 12 Estrategias para saneamiento de cuerpos de agua en la CCPC.....	178
Tabla IV. 13 Inversión y metas para optimizar el funcionamiento de la infraestructura existente en la Cuenca.....	180
Tabla IV. 14 Inversión y metas en nuevas PTAR en la Cuenca CPC.....	181
Tabla IV. 15 Relación de obras programadas para la cuenca Costa Pacífico Centro para el ejercicio PROAGUA 2021 .....	181
Tabla IV. 16 Metas en la ampliación de las redes de alcantarillado en zonas urbanas CPC .....	184
Tabla IV. 17 Metas en la ampliación de las redes de alcantarillado en zonas rurales ....	185
Tabla IV. 18 Indicadores y metas de los programas relacionados con cobertura de Alcantarillado.....	187
Tabla IV. 19 Relación de obras programas para la Cuenca Costa Pacífico Centro para el ejercicio PROAGUA 2021 .....	188
Tabla IV. 20 Metas e inversión por sector para el saneamiento de las Cuencas CPC ...	188
Tabla IV. 21 Proyectos estratégicos para el saneamiento de la cuenca CPC .....	192
Tabla IV. 22 Metas relacionadas con el Saneamiento de los Cuerpos de Agua CPC ....	193

Tabla IV. 23 Resultados esperados con la inversión en el saneamiento .....	194
Tabla IV. 24 Metas esperadas con la Inversión en saneamiento (hm <sup>3</sup> ) Cuenca Costa Pacífico Centro.....	195
Tabla IV. 25 Metas de construcción de PTAR, en la Costa de Jalisco, Estado de Jalisco 2019-2025.....	195
Tabla IV. 26 Empaste de desechos en minería.....	197
Tabla IV. 27 Instalación de Inodoro eficiente–comercial nuevo.....	199
Tabla IV. 28 Inodoro eficiente–doméstico sustitución.....	200
Tabla IV. 29 Regaderas bajo flujo–nuevo .....	201
Tabla IV. 30 Agua activada .....	203
Tabla IV. 31 Reparación de fugas comerciales y públicas .....	205
Tabla IV. 32 Reparación de fugas en vivienda .....	206
Tabla IV. 33 proyectos y obras que actualmente se están trabajando en los municipios	207
Tabla IV. 34 Cambio de aspersión por alta precisión .....	211
Tabla IV. 35 Meta. Mejora de eficiencia primaria (rehabilitar o modernizar canales principales).....	214
Tabla IV. 36 Mejora de eficiencia secundaria (rehabilitar o modernizar canales laterales) .....	215
Tabla IV. 37 Construcción, modernización y tecnificación de obras Hidroagrícolas .....	215
Tabla IV. 38 Acciones y metas de Inspección y Vigilancia CPC.....	217
Tabla IV. 39(PROAGUA) Fortalecer y desarrollar la inspección y vigilancia en el Estado de Colima.....	218
Tabla IV. 40 Medidas tendientes a inhibir conductas de actos de corrupción.....	218
Tabla IV. 41 Afectaciones de los fenómenos hidrometeorológicos extremos .....	219
Tabla IV. 42 Índice de impacto de las inundaciones históricas en la Cuenca Pacífico Centro .....	220
Tabla IV. 43 Estrategias para hacer frente a fenómenos naturales en la Cuenca CPC..	222
Tabla IV. 44 Indicadores y Metas relacionados con Afectaciones por Fenómenos naturales .....	227
Tabla IV. 45 Programa de inversión para enfrentar fenómenos naturales.....	227
Tabla IV. 46 Programa de gestión de riesgos en la Cuenca.....	228
Tabla IV. 47 Acciones y metas para compensación ambiental.....	231
Tabla IV. 48 Acciones y metas contra incendios forestales.....	233
Tabla IV. 49 (PROAGUA) Fortalecer y desarrollar la Cultura del Agua en el estado de Colima.....	234
Tabla IV. 50 Estrategias transversales para facilitar el ambiente propicio del Programa de Gestión de la Cuenca Costa Pacífico Centro.....	236

## **1. Generalidades**

### **1.1 Antecedentes**

La Ley de Aguas Nacionales establece como un derecho la participación de los usuarios en los Consejos de Cuenca, Comisiones y Comités de Cuenca y Comités Técnicos de Aguas Subterráneas (COTAS). De esta manera, es posible realizar una programación hídrica por cuenca o subcuenca dependiendo del número de Comisiones y Órganos Auxiliares establecidos en el Consejo de Cuenca Costa Pacífico Centro, y abordar problemas de tipo físico, ecológico y socioeconómico que escapen al ámbito de las políticas nacionales.

Los Consejos de Cuenca permiten la participación de los diferentes actores gubernamentales, usuarios y universidades para la concertación de sus intereses. Habrá que evitar a toda costa que funcionen como “comités o asociaciones de usuarios o grupos poderosos” que puedan emplear el foro para proteger y luchar por sus intereses, de manera unilateral sin buscar el beneficio de la cuenca en su conjunto.

## 1.2 Objetivos

El esquema planteado por el Grupo de Trabajo de los Talleres de Planeación Participativa es formular un Programa de Gestión de la Cuenca Costa Pacífico Centro, cuyo objetivo central vaya encaminado a disminuir la degradación de los cuerpos de aguas de la cuenca, frenando la sobreexplotación de los acuíferos, reducir gradualmente el desequilibrio que hay en la extracción del agua superficial hasta alcanzar su estabilización, bajar los índices de contaminación, adecuar el desarrollo de la región a la disponibilidad del agua, aplicar una gestión integral en el manejo de la cuenca, así como garantizar el uso sustentable del agua en la región.

El Programa debe integrar todas las acciones para reducir la demanda y manejar la oferta, teniendo en cuenta todos los aspectos geohidrológicas, hidrológicos, técnicos, financieros, sociales, institucionales, legales, protección ambiental y de desarrollo sustentable.

Bajo este contexto, y con base en los estudios realizados a la fecha y la participación de los técnicos y usuarios, se aplicó el Método ZOPP para diseñar el programa de acciones que contribuyan al desarrollo del Plan de Manejo de la Cuenca, teniendo como objetivos estratégicos relevantes los siguientes:

- a) Impulsar una cultura del agua que considere a este elemento como un recurso vital y escaso, de alto valor económico, social y ambiental, estratégico y de seguridad nacional.
- b) Aplicar una Gestión Integral del Recurso Hídrico.
- c) Sanear la cuenca, subcuencas, barrancas, acuíferos y cuerpos receptores de agua, y prevenir y corregir su contaminación, disminuyendo las descargas de agua residual sin tratamiento.
- d) Garantizar el abastecimiento del agua para zonas urbanas.
- e) Tener un uso eficiente del agua en todas las actividades.
- f) Aumentar la recarga en los acuíferos.
- g) Equilibrar la extracción, buscando disminuir las sobreexplotaciones, degradación y desequilibrios de los cuerpos de agua subterráneos.
- h) Contar con un manejo integral de la cuenca.
- i) Aplicar un ordenamiento territorial en toda la cuenca.
- j) Aumentar la inspección y vigilancia en la extracción, uso, manejo, distribución y descargas de las aguas.
- k) Lograr el equilibrio entre oferta y demanda de agua en la cuenca y acuífero para sus diversos usos y explotación.
- l) Incrementar la cultura del agua.
- m) Ordenar la extracción, uso, manejo, aprovechamiento y distribución de las aguas superficiales.
- n) Fomentar y elevar el reúso de agua tratada.
- o) Crecer las redes de medición y monitoreo de los cuerpos de aguas.
- p) Aumentar la cosecha de agua y evitar la deforestación y sobrepastoreo.

- q) Vigilar que los cambios de uso del suelo, correspondan a los planes parciales de desarrollo urbano y al ordenamiento ecológico territorial.
- r) Manejar adecuadamente la recolección y ubicación de los residuos sólidos.
- s) Conservar, preservar y mejorar los ecosistemas de las cuencas con los que el agua forma sistemas naturales indivisibles.
- t) Eficientar y promover la sustentabilidad del agua en todas las fases del ciclo hidrológico.
- u) Impulsar la implementación de instrumentos de gestión del agua en el ámbito territorial de la Comisión.
- v) Cumplir con las acciones que la Ley de Aguas Nacionales confiere a los Consejos de Cuenca.
- w) Aumentar la inspección y vigilancia en la extracción, uso, manejo, distribución y descargas de las aguas superficiales
- x) Aumentar la recarga en los acuíferos, así como disminuir su sobreexplotación, degradación y desequilibrios de los mismos, poniendo especial énfasis en los altamente sobreexplotados.
- y) Restringir la invasión de zonas federales.

Para el logro del objetivo general, es recomendable que se mejore la presencia de los tres órdenes de gobierno, como una componente básica para lograr una mayor estabilidad en el proceso de implementación de la planeación regional y en la definición de planes y programas a nivel microcuencas. Al mismo nivel, y como un componente indispensable para el logro de los objetivos sectoriales, se encuentra la participación de los usuarios y de la sociedad organizada. Por tal motivo, es importante consolidar el Consejo de Cuenca Costa Pacífico Centro y sus órganos auxiliares, como las figuras organizativas existentes idóneas para la resolución de conflictos, la búsqueda del beneficio común y la instrumentación y seguimiento del Proyecto de Desarrollo Hídrico Regional debiendo, a la par, regular la interacción de los usuarios que comparten el agua disponible de una misma cuenca o acuífero y promover la solidaridad hídrica.

### **Objetivos del sector hidráulico**

A través de la participación de los usuarios y actores del sector hidráulico, principalmente a través del Consejo de Cuenca Costa Pacífico Centro, sus Órganos Auxiliares y la sociedad en general, se determinaron los siguientes objetivos específicos regionales para el logro de la visión regional y nacional del sector hidráulico:

**Tabla I. 1 Objetivos del sector Hidráulico Regional.**

<b>Objetivos del Programa Hídrico de la RHA VIII LSP 2014 - 2018</b>	<b>Lineamientos del Sector</b>	<b>Objetivos del Programa Nacional Hídrico 2014 - 2017</b>	<b>Plan Nacional de Desarrollo 2013 - 2017</b>
--	--------------------------------	--	--



**Consejo de Cuenca Costa Pacífico Centro**  
**Integración del Programa de Gestión**

1. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua	El agua como elemento integrador de los mexicanos	1. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua	México en Paz
2. Incrementar la seguridad hídrica ante sequías e inundaciones	El agua como elemento integrador de los mexicanos	2. Incrementar la seguridad hídrica ante sequías e inundaciones	
3. fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento	El agua como elemento de justicia social	3. fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento	México incluyente
4. Incrementar las capacidades técnicas, científicas y tecnológicos del sector	Sociedad informada y participativa para desarrollar una cultura del agua	4. Incrementar las capacidades técnicas, científicas y tecnológicos del sector	México con educación de calidad
5. Asegurar el agua para riego agrícola, energía, industria, turismo y otras actividades económicas y financieras de manera sustentable	El agua como promotor del desarrollo sustentable	5. Asegurar el agua para riego agrícola, energía, industria, turismo y otras actividades económicas y financieras de manera sustentable	México próspero
6. Consolidar la participación México en el contexto internacional en materia de agua	México como referente mundial en el tema del agua	6. Consolidar la participación México en el contexto internacional en materia de agua	México con responsabilidad global

Fuente: Dirección de Planeación OCLSP, octubre 2014, Programa Nacional Hídrico 2014 - 2018, CONAGUA México, abril 2014.

La priorización de los objetivos regionales obedece a la visión propia de la Región en cuanto a su problemática, necesidades y aspiraciones en materia hidráulica. Aunque los objetivos se listan en forma independiente, se encuentran muy vinculados entre sí, siendo necesario impulsar su avance paralelo para su solución y logro pleno.

En la cuenca Costa Pacífico Centro, es necesario asegurar el abasto de agua para ésta y las futuras generaciones, para lo cual se han definido las siguientes cuatro líneas de política pública:

1. Los servicios de agua serán adecuados, accesibles, asequibles y expeditos.
2. Adecuado abastecimiento de agua para la seguridad alimentaria que contribuya a la producción de alimentos suficientes para la población.
3. El manejo del agua será responsable y sustentable.
4. Reducir la vulnerabilidad ante efectos del cambio climático.



Estas cuatro líneas, se consideran como la base de la política hídrica Regional y para su implementación, requieren la suma de esfuerzos de los tres órdenes de gobierno y de la sociedad en general.

Para alcanzar la seguridad y sustentabilidad hídrica en la Región, es necesario llevar a cabo una serie de reformas y modernización del sector, así como poner en marcha los objetivos, estrategias y líneas de acción planteadas en el Programa Hídrico de la RH VIII Lerma Santiago Pacífico.

### **Reformas del sector**

Es indispensable implementar y consolidar las siguientes cinco reformas: Marco jurídico, marco institucional, sistema de gestión de recursos humanos, sistema financiero y planeación hídrica.

#### **Reforma del marco jurídico.**

Se propone modificar el soporte legal, a fin de que las instituciones públicas lleven a cabo con mayor eficacia los actos de autoridad y a que los ciudadanos tengan una mayor certeza jurídica de sus derechos y obligaciones.

Esta reforma plantea la creación de una ley general de aguas, así como la participación de los tres órdenes de gobierno y la ciudadanía; para tal efecto se plantean diversas disposiciones relacionadas con aspectos de regulación de los servicios de agua para todos los usos; además de elaborar los reglamentos y las normas pertinentes, así como la revisión y adecuación del marco fiscal relacionado con los derechos y aprovechamientos en materia de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes que permitirán la recuperación de inversiones en obras de infraestructura hidráulica.

#### **Reforma institucional del sector público.**

Se buscará que las instituciones del sector se fortalezcan y eleven la eficacia, eficiencia, productividad, coordinación, mejorando la gobernabilidad y gobernanza del agua.

#### **Reforma del sistema de gestión de recursos humanos.**

Se establecerá en las instituciones de educación superior un sistema de identificación y selección de recursos humanos con orientación al sector.

Además, la reforma incluirá una opción para que el personal existente se capacite y certifique con estándares de calidad.

#### **Reforma del sistema financiero.**

Se fortalecerá el sistema financiero identificando nuevos mecanismos de financiamiento y fuentes de recursos.

### **Reforma de la planeación.**

Se impulsará la creación de un sistema de planeación institucionalizada, iterativa, integral, participativa, plural, incluyente, con equidad de género y multisectorial, con visión de largo plazo.

Parte fundamental de esta reforma incluye la revisión cada dos años del Programa Hídrico Regional 2014 - 2018 de la RHA VIII Lerma Santiago Pacífico.

Para complementar las reformas mencionadas, es necesario llevar a cabo acciones de modernización en los siguientes aspectos.

### **Políticas públicas en materia de agua y su gestión.**

Se generarán políticas públicas que permitan una gestión del recurso de manera sustentable.

### **Sistema de medición del agua.**

Se modernizarán y ampliarán los sistemas de medición del agua. Este fortalecimiento de la medición es importante para elaborar los pronósticos y alertamientos tempranos para dar seguridad a la población.

### **Sistema de información del agua.**

Se modernizará el Sistema Regional de Información del Agua, con lo cual, se facilitará el acceso a la información, de manera ágil, amena, moderna y eficaz.

### **Sistema de gestión de proyectos y procesos del agua.**

Se restablecerá y mejorará el sistema Regional de preparación de proyectos con énfasis en sus diferentes niveles: gran visión, prefactibilidad y factibilidad, considerando además, criterios técnicos que incluyan aspectos ambientales y de adaptación al cambio climático, así como criterios sociales, económicos, financieros y de política pública.

### **Gestión integrada de los recursos hídricos.**

Se mejorará la relación entre los gobiernos y los gobernados mediante una mayor participación de la sociedad en la solución de conflictos y la renovación de los órganos colegiados de integración mixta. Se buscará que los usuarios tengan garantía sobre sus concesiones y asignaciones.

### **Liderazgo de México en el contexto internacional en el tema del agua.**

Se fortalecerá la cooperación técnica y asistencia financiera internacional en materia de agua

### **Sistema de investigación científica y tecnológica del agua.**

Se reorientarán y fortalecerán las instituciones públicas y privadas de investigación científica y tecnológica del agua para que respondan con mayor eficacia a las necesidades del sector y de esta manera disminuir la dependencia tecnológica.

Se buscará incrementar el presupuesto para la investigación y el desarrollo tecnológico en el sector con el fin de disminuir el rezago en estos rubros. Se buscará desarrollar una estrategia nacional de adaptación y mitigación del sector hídrico ante el cambio climático o variabilidad climática

Se establecerá una estrategia envolvente del sector hídrico, congruente con la Ley y la Estrategia Nacional de Cambio Climático.

### **Objetivos y estrategias**

Los objetivos y estrategias establecidos en el Programa de Gestión de la Cuenca Costa Pacífico Centro, están orientados a contribuir con el cumplimiento de los objetivos del Programa Nacional Hídrico 2014 – 2018 y en el Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018, por lo que se encuentran debidamente alineados entre sí, atienden la problemática actual y la visión de largo plazo mediante sus objetivos, orientados a la solución de los desafíos identificados y al logro de la seguridad y sustentabilidad hídrica.

## **1.3 Metodología**

Para la realización de este estudio la metodología utilizada fue la siguiente:

a) **Recopilación de información y análisis de la situación actual.**

Se recurrió a los archivos de las dependencias estatales y federales de donde se obtuvo la información, pero básicamente fue en las oficinas y documentos del Organismo de Cuenca Lerma – Santiago – Pacífico, de la CONAGUA y sus publicaciones de donde se obtuvo la mayor parte de la información, a partir de esta información se consignaron las características básicas de la zona de estudio, aspectos de población y desarrollo económico, uso y manejo del agua, climatología, caracterización y condiciones de las aguas superficiales y subterráneas.

b) **Talleres de Planeación participativa**

La planeación participativa fue una de las actividades más importantes que se desarrollaron con los usuarios, a través del método ZOPP (Ziel Orientierte Project Planung), cuya traducción es Planeación de Proyectos Orientada a Objetivos), es actualmente el instrumento más eficaz y moderno de que se dispone para dar asistencia en materia de planificación y ejecución de proyectos. Es una metodología participativa de diagnóstico y planeación, que permite a un grupo de trabajo interdisciplinario definir en forma concertada las actividades a realizar para alcanzar las metas que se han fijado. Dicho método permitió, a través de los talleres que se realizaron en etapas, la primera el 9 de noviembre del 2017 en la casa de la cultura de la localidad de Comala, Colima y la segunda los días 23 y 24 del mismo mes en la localidad de Melaque, Estado de Jalisco, con los integrantes y usuarios del Consejo de Cuenca Costa Pacífico Centro y demás dependencias involucradas en el manejo del agua, analizar la situación actual de la cuenca y definir en forma consensuada los programas y acciones a realizar para alcanzar los objetivos que se propusieron para la sustentabilidad de la cuenca.

Dichos talleres estuvieron a cargo de personal especializado y acreditado por la GTZ (Sociedad Técnica Alemana), participando en cada uno de los talleres y recopilando de manera detallada las opiniones del grupo, así como sus comentarios, a fin de integrarlos en Programa de Gestión de la Cuenca Costa Pacífico Centro.

De los talleres de planeación participativa, se elaboraron los siguientes materiales:

- a) **Árbol de Problemas.** Este es el diagnóstico de la situación, realizado a partir de la identificación del problema central (Anexo 1).
- b) **Árbol de Objetivos.** Es un instrumento que nos permite describir la situación futura que será alcanzada mediante la solución de los problemas, así como la de identificar posibles alternativas para la toma de decisiones, por ello, también se le llama **Árbol de Decisiones** (Anexo 2).
- c) **Análisis de Involucrados.** Es el análisis de involucrados del proyecto y estructura de ejecución del Programa. Por su importancia y relación con cada una de las áreas de trabajo del proyecto, se conformó una (posible) estructura de ejecución con responsables e instituciones y organizaciones de apoyo. (Anexo 3).
- d) **Análisis de Alternativas o Estrategias.** A través de este instrumento, se busca excluir los objetivos que no son deseables o factibles, así como identificar diferentes combinaciones de “medios y fines” que pueden llegar a ser estrategias para la consecución de los objetivos. (Anexo 4)

#### **1.4 Principios básicos para el manejo del agua**

Un recurso se considera como tal cuando existe competencia por su apropiación y aprovechamiento. El agua se ha transformado en un recurso estratégico para el desarrollo por su gran demanda y acentuada escasez que minimiza e incluso nulifica todo incremento de la oferta, además de no contarse con productos sustitutos

alternativos. De esta manera, el agua es un recurso natural renovable con incremento constante de su costo de oportunidad, sea por el aumento de la población y de las actividades productivas que la demandan, por las alteraciones de las cuencas de captación que cambian su dinámica cíclica y espacial, o bien, por el deterioro de su calidad por descargas contaminantes.

La sobreexplotación y la alteración de los sistemas hídricos están transformando al recurso agua en agotable y en algunos casos en no renovable. Es por ello importante aprovecharla de acuerdo con su magnitud, su renovación en el ciclo hidrológico, sus posibilidades de reúso, con el control de su contaminación y con el manejo integrado de los recursos naturales asociados.

Es un recurso, que sin el cual, no es posible tener el bienestar de la población y el desarrollo socioeconómico de cualquier comunidad, ciudad o país.

Uno de los principios básicos para la adecuada gestión de los recursos hídricos es la participación directa e incorporación de los puntos de vista de los usuarios y la sociedad en general, en coordinación con los tres órdenes de gobierno, en todo el proceso de planeación del Programa de Gestión de la Cuenca Costa Pacífico Centro, desde su formulación, aprobación, seguimiento, actualización y evaluación, en los términos que la LAN (2004) establece.

Con la participación social se busca garantizar la continuidad en el proceso de planeación, considerando que la sociedad representa la componente menos temporal. La participación social representa el contrapeso necesario para la realización de los Programas.

En la Región Hidrológica-Administrativa VIII, Lerma-Santiago-Pacífico, el Organismo de Cuenca Lerma Santiago Pacífico (OCLSP) de la CONAGUA estableció la siguiente **misión**:

“Administrar la explotación, el uso y el aprovechamiento de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr, con la participación de la sociedad, el desarrollo sustentable en el ámbito del Organismo de Cuenca Lerma-Santiago-Pacífico, promoviendo la cultura y el valor del agua”.

Y su **visión** del OCLSP es:

“Ser una Unidad Administrativa Autónoma con un alto grado de excelencia profesional y humana, promotora de la participación de la sociedad y los usuarios organizados en la administración del agua, que participa en la construcción y operación de la infraestructura hidráulica estratégica e impulsa el agua como elemento rector del desarrollo y que dispone de la tecnología para cuantificar, controlar y distribuir el recurso, en beneficio de la satisfacción del cliente al que se sirve”.

Por su parte el Consejo de Cuenca Costa Pacífico Centro instauro como principio la siguiente **Misión**:

**“Coordinar, planear y promover acciones y políticas para la gestión integral de los recursos hídricos en sus cuencas, a través del consenso y participación de los tres órdenes de gobierno, usuarios, organizaciones de la sociedad civil y la academia.”**

Que busca orientar sus decisiones de desarrollo y crecimiento a corto, mediano y largo plazo bajo la premisa de la siguiente **Visión**:

**“Ser un órgano modelo de gestión en materia hídrica que garantice el manejo integral de cuencas.”**

Para la realización de este estudio se tomó como base los siguientes principios:

- El manejo del agua debe realizarse por cuencas hidrológicas, que considera a éstas como las unidades de gestión del recurso.
- La participación organizada de los usuarios es indispensable desde la definición de objetivos y estrategias para resolver la problemática del agua hasta la implantación de las acciones requeridas para lograr el éxito en la conservación y preservación del recurso.
- La sustentabilidad. Permitirá satisfacer las demandas de los usuarios actuales sin comprometer a las futuras, encontrando y operando mecanismos y estrategias que garanticen equilibrios de mediano y largo plazos.
- Visión integrada y de largo plazo. En todas las políticas, programas y proyectos que inciden o pueden incidir en la disponibilidad y en la calidad de los recursos hídricos.
- Subsidiariedad. Dentro del marco de sus atribuciones legales, las autoridades en los tres órdenes de gobierno deben intervenir temporalmente en aquellos casos en que la instancia responsable carezca de las capacidades y recursos para cumplir con su responsabilidad en la administración de los recursos hídricos.

## **2. Marco socio-ambiental de la región**

### **2.1 Localización**

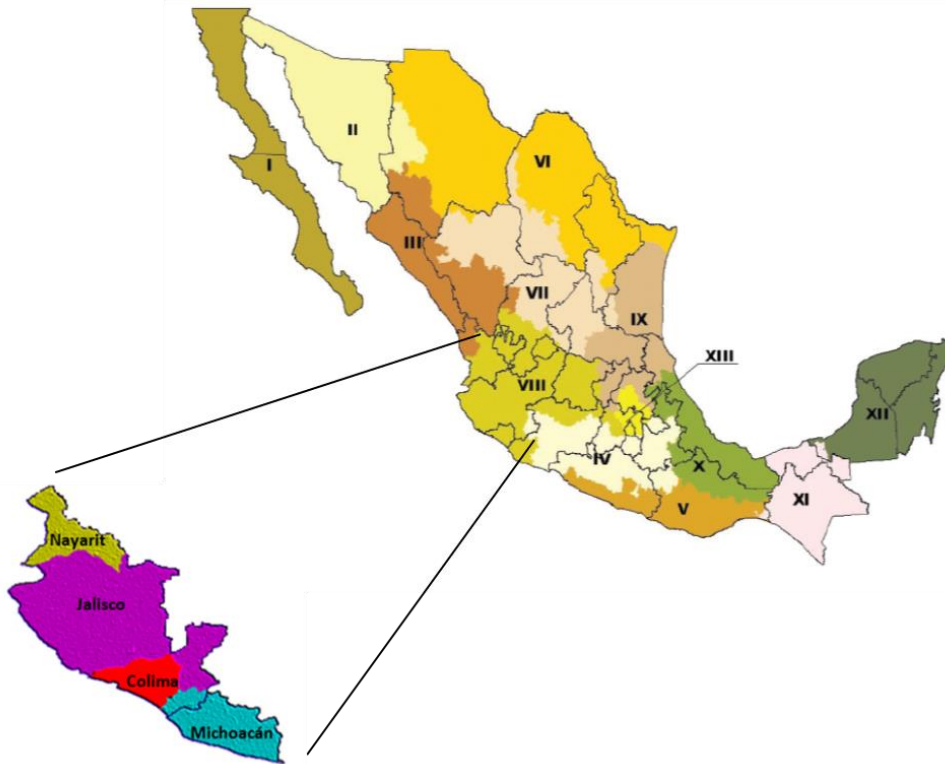
#### **Delimitación de la Cuenca Costa Pacífico Centro**

La Cuenca Pacífico Centro se encuentra dentro del territorio de la Región Hidrológico administrativa VIII Lerma Santiago Pacífico, tiene una extensión superficial política de 57,230 km<sup>2</sup>, que se localiza entre los paralelos 17° 55' 24" (latitud) a 21° 49' 5" y, los meridianos 102° 12' 34" a 105° 41' 58" (longitud). Se localiza en el Centro Occidente de la República Mexicana, hacia el Sur y el Oeste colinda con el Océano Pacífico; al Este con el Organismo de Cuenca Balsas, y al Noreste con la subregión Lerma y al norte con la subregión Santiago del Organismo de Cuenca Lerma Santiago Pacífico.

La Región Pacífico Centro está delimitada por el parte-aguas natural del sistema hidrológico conformado por las corrientes que confluyen al Océano Pacífico comprendidas entre la desembocadura del Río Santiago y la Región Balsas, donde quedan comprendidas las Regiones Hidrológicas 13, 14, 15, 16 y 17 denominadas Huicicila, Ameca, Costa de Jalisco, Armería-Coahuayana y Costa de Michoacán.



**Ilustración II. 1 Localización de la Cuenca Costa Pacífico Centro**



Fuente: CONAGUA, Subdirección General de Programación, Sistema de Información Geográfica del Agua (SIGA).

La Región Pacífico Centro tiene dos límites: el hidrológico y el político; el primero se conforma a partir del parte-aguas natural de las cuencas, y que tiene una extensión de 57,016 km<sup>2</sup>, y es utilizada para efectos de cálculos hidrológicos. El segundo, se define a partir de los 75 municipios incluidos en esta región y tiene una extensión de 57,230 km<sup>2</sup>. En este último caso, los municipios que se ubican sobre los límites hidrológicos de regiones hidrológico-administrativas y subregiones diferentes, se integraron en las subregiones donde se ubica la cabecera municipal para no complicar el análisis de los aspectos socioeconómicos.

**Delimitación de las Subcuencas**

La Región Pacífico Centro, se encuentra dividida en dos grandes subcuencas de planeación: Costa de Jalisco y Costa de Michoacán. En el siguiente cuadro se describe la zona que comprende cada una.



**Tabla II. 1 Subcuencas en que está dividida la Región Pacífico Centro.**

Región	Subregiones	Zona que comprende
Pacífico Centro	Costa de Jalisco	La Subregión Costa de Jalisco es drenada por los ríos San Blas, Huicicila, Ameca, Tuito, Tomatlán, San Nicolás, Cuixmala, Purificación y Marabasco, que tienen su desembocadura en el Océano Pacífico. Está conformada por parte de los estados de Jalisco, Colima y Nayarit, aunque la mayor parte del territorio se ubica dentro del estado de Jalisco.
	Costa de Michoacán	Esta Subregión está drenada principalmente por los cauces de los ríos Armería, Coahuayana, Coalcomán, Nexpa y Chula. Está formada únicamente por cuatro cuencas, de las cuales la más extensa es la de Ayuquila-Armería. La Subregión está conformada por extensiones de los estados de Jalisco, Michoacán y Colima.

Fuente: CONAGUA. *Diagnóstico Hidráulico de la región VIII, Lerma-Santiago-Pacífico, 1997.*  
Subgerencia de Programación. *Programa Hidráulico Región Pacífico 2003-2012, año 2012.*

**Ilustración II. 2 Subcuencas de la Región Pacífico Centro**



Fuente: CONAGUA, Subdirección General de Programación, Sistema de Información Geográfica del Agua (SIGA).

En la tabla II 3 y 4 se muestra el número de municipios que integran cada una de las dos subregiones, así como su superficie política e hidrológica correspondiente.

**Tabla II. 2 Superficie por subregión y número de municipios que las conforman.**

Subregión	Límite político			Límite hidrológico	
	No. De Municipios	Superficie Km <sup>2</sup>	%	Superficie Km <sup>2</sup>	%
Costa de Jalisco	35	30330	53%	30432	53.4%
Costa de Michoacán	40	26900	47%	26584	46.6%
<b>Total Pacífico Centro</b>	<b>75</b>	<b>57,230</b>	<b>100.0%</b>	<b>57,016</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Programa Hídrico Regional 2014-2018 de la Región Hidrológico- Administrativa VIII. Lerma Santiago Pacífico, Las superficies hidrológicas se obtuvieron del SINA 2.0.

El número de municipios se obtuvo del Diario Oficial de la Federación del 13 de Octubre del 2000, y el mapa de municipios proporcionados por el SIGA.

La superficie municipal se obtuvo del Sistema Nacional de Información Municipal, Agosto de 2017. Centro Nacional de Desarrollo Municipal. Secretaría de Gobernación.

**Tabla II. 3 Áreas por municipio y estado, en la subregión Costa de Jalisco**

SUBREGION	ENTIDAD	CLAVE	MUNICIPIO	AREA KM <sup>2</sup>
COSTA DE JALISCO	JALISCO	14003	AHUALULCO DE MERCADO	274
		14006	AMECA	839
		14007	SAN JUANITO DE ESCOBEDO	195
		14012	ATENGUILLO	610
		14020	CABO CORRIENTES	1543
		14021	CASIMIRO CASTILLO	523
		14022	CIHUATLAN	501
		14024	COCULA	331
		14027	CUAUTITLAN DE GARCIA BARRAGAN	1391
		14028	CUAUTLA	417
		14036	ETZATLAN	338
		14038	GUACHINANGO	838
		14043	HUERTA, LA	2011

**Consejo de Cuenca Costa Pacifico Centro  
Integración del Programa de Gestión**

		14058	MASCOTA	1843
		14062	MIXTLAN	631
		14067	PUERTO VALLARTA	681
		14068	VILLA PURIFICACION	1848
		14075	SAN MARCOS	306
		14077	SAN MARTIN DE HIDALGO	343
		14080	SAN SEBASTIAN DEL OESTE	1117
		14083	TALA	412
		14084	TALPA DE ALLENDE	1996
		14095	TEUCHITLAN	334
		14100	TOMATLAN	3015
		14114	VILLA CORONA	318
				<b>22368</b>
COSTA DE JALISCO	COLIMA	6007	MANZANILLO	1357
		6008	MINATITLAN	415
				<b>1753</b>
COSTA DE JALISCO	NAYARIT	18002	AHUACATLAN	505
		18003	AMATLAN DE CAÑAS	518
		18004	COMPOSTELA	1881
		18006	IXTLAN DEL RÍO	493
		18008	XALISCO	504
		18012	SAN BLAS	1104
		18013	SAN PEDRO LAGUNILLAS	516
		18020	BAHIA DE BANDERAS	771
				<b>6209</b>
		<b>35</b>	<b>TOTAL SUBREGIÓN</b>	<b>30330</b>

FUENTE: Sistema Nacional de Información Municipal, Agosto de 2017. Centro Nacional de Desarrollo Municipal. Secretaría de Gobernación.

**Tabla II. 4 Áreas por municipio y estado, en la subregión Costa de Michoacán**

SUBREGION	ENTIDAD	CLAVE	MUNICIPIO	AREA KM <sup>2</sup>
COSTA DE MICHOACÁN	MICHOACAN	16002	AGUILILLA	1397
		16008	AQUILA	2254
		16015	COALCOMAN DE VAZQUEZ	2826
		16096	PALLARES	2062
		16014	TUMBISCATIO	366
		16014	COAHUAYANA	1022
		16026	CHINICUILA	
				<b>9923</b>
COSTA DE MICHOACÁN	JALISCO	14010	ATEMAJAC DE BRIZUELA	356
		14011	ATENGO	441
		14015	AUTLAN DE NAVARRO	705
		14017	AYUTLA	883
		14032	CHIQUILISTLAN	297
		14034	EJUTLA	298
		14037	GRULLO, EL	177
		14052	JUCHITLAN	246
		14054	LIMON, EL	114
		14059	MAZAMITLA	289

**Consejo de Cuenca Costa Pacífico Centro**  
**Integración del Programa de Gestión**

		14065	PIHUAMO	875
		14085	TAMAZULA DE GORDIANO	1364
		14086	TAPALPA	619
		14087	TECALITLAN	1301
		14088	TECOLOTLAN	765
		14090	TENAMAXTLAN	282
		14099	TOLIMAN	513
		14102	TONAYA	294
		14103	TONILA	146
		14106	TUXCACUESCO	430
		14108	TUXPAN	725
		14110	UNION DE TULA	443
		14112	VALLE DE JUAREZ	195
		14113	SAN GABRIEL	746
		14121	ZAPOTILTIC	252
		14122	ZAPOTITLAN DE VADILLO	306
				<b>12978</b>
COSTA DE MICHOACÁN	COLIMA	6001	ARMERIA	409
		6002	COLIMA	746
		6003	COMALA	315
		6004	COQUIMATLAN	527
		6005	CUAUHTEMOC	412
		6006	IXTLAHUACAN	375
		6009	TECOMAN	941
		6010	VILLA DE ALVAREZ	288
		<b>40</b>	<b>TOTAL SUBREGIÓN</b>	<b>26900</b>

FUENTE: Sistema Nacional de Información Municipal, Agosto de 2017. Centro Nacional de Desarrollo Municipal. Secretaría de Gobernación.

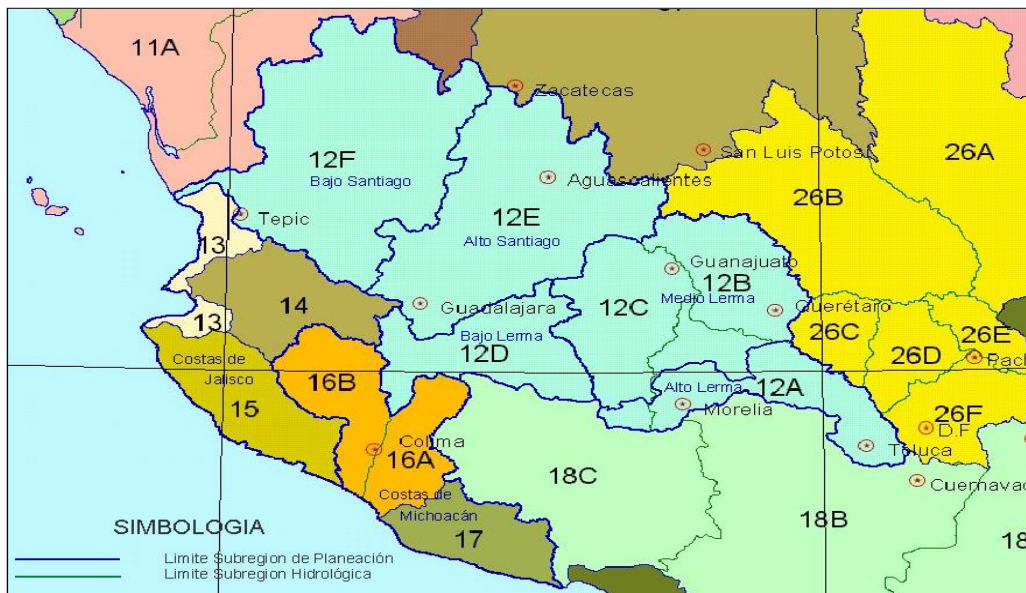
## 2.2 Caracterización medio natural

### 2.2.1 Hidrología (Superficial y Subterránea)

#### Aguas Superficiales

La Región Pacífico Centro está formada por las Regiones hidrológicas 13, 14, 15, 16 y 17; la delimitación geográfica de las Regiones hidrológicas y subregiones de planeación se presenta en la ilustración siguiente;

**Ilustración II. 3 Regiones hidrológicas en la Región Pacífico Centro.**



Fuente: CONAGUA, Subdirección General de Programación, Sistema de Información Geográfica del Agua (SIGA).

Las Regiones hidrológicas se tienen subdivididas en Cuencas Hidrológicas, como entidades básicas para el manejo del agua superficial. Cada una de estas cuencas delimita el área de aportación de los principales escurrimientos; se tienen definidas un total de 42 cuencas hidrológicas, las cuales se listan en el siguiente cuadro.

**Tabla II. 5 Cuencas hidrológicas en la Región Pacífico Centro**

SUBREGIÓN	REGION HIDROLOGICA	Clave	CUENCAS	Superficie Km <sup>2</sup>
COSTA DE JALISCO	13 Río Huicicila	1301	Ixtapa	489
		1302	Pitilla	432
		1303	Cuale	267
		1304	San Blas	927
		1305	Huicicila	1801
		1306	Tecomala	773

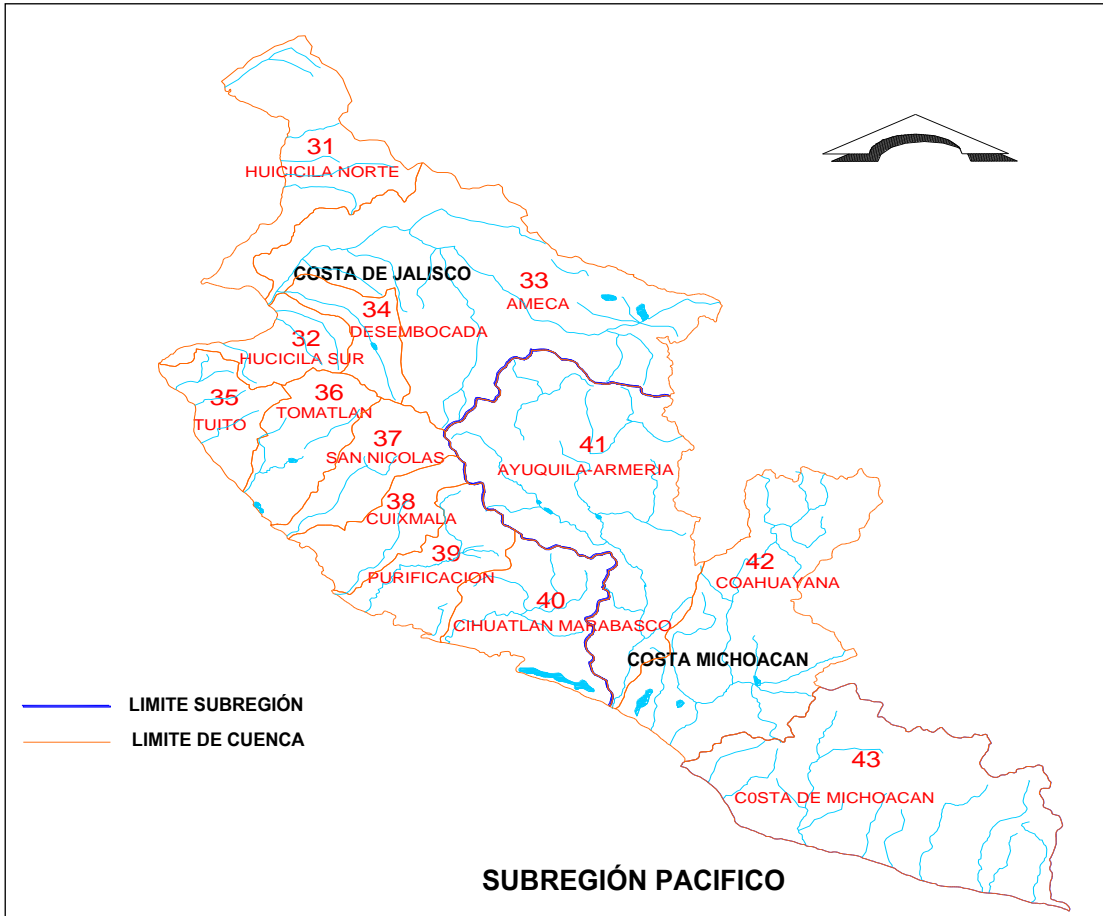
**Consejo de Cuenca Costa Pacifico Centro  
Integración del Programa de Gestión**

	14 Ameca	1401	Salado	1512
		1402	Cocula	1160
		1403	Ahuacatlán	1275
		1404	Atenguillo	1879
		1405	Ameca Pijinto	2605
		1406	Ameca Ixtapa A	1450
		1407	Talpa	591
		1408	Mascota	1428
		1409	Ameca Ixtapa B	888
	15 Costa de Jalisco	1501	Río Tecolotán	447
		1502	Río Ipala	379
		1503	Río María García	607
		1504	Río Tomatlán A	1146
		1505	Río Tomatlán B	1217
		1506	Río San Nicolás A	2330
		1507	Río San Nicolás B	408
		1508	Río Cuitzmala	1081
		1509	Río Purificación	2253
		1510	Río Marabasco A	2199
1511	Río Marabasco B	888		
			<b>12955</b>	
COSTA DE MICHOACÁN	16 Armería - Coahuayana	1601	Tacotán	1162
		1602	Corcovado	1600
		1603	Las Piedras	1730
		1604	El Rosario	1688
		1605	Canoas	1295
		1606	Armería	2290
		1607	Quito	2387
		1613	Barreras	1879
		1611	Coahuayana1	2504
		1612	Coahuayana 2	1017
				<b>17552</b>
	17 Costa de Michoacán	1701	Ríos Aquila-Ostuta	1318
		1702	Río Coalcomán	1990
		1703	Ríos Marmeyera-Tupitina	1045
1704		Río Nexpa	2252	
1705		Río Chula	1354	
1706		Río Acapulcan	1073	
			<b>9032</b>	
<b>Superficie Subregión Pacifico Centro</b>				<b>57016</b>

Fuente: Agosto de 2017; SINA 2.0 PÁGINA DE INTERNET DE CONAGUA: [http://201.116.60.25/sina/index\\_jquery-mobile2.html?tema=cuencas](http://201.116.60.25/sina/index_jquery-mobile2.html?tema=cuencas)

Las 42 cuencas hidrológicas que a su vez se agruparon en dos subregiones de planeación Costa de Jalisco y Costa de Michoacán, ubicadas en los estados de Nayarit, Jalisco, Colima y Michoacán. Los escurrimientos que se presentan en esta parte de la región son relativamente cortas y con pendiente pronunciada, por su distribución (casi paralelas entre sí) descargan directamente al Océano Pacifico. Las principales corrientes son las de los ríos San Blas, Huicicila, Ameca, Tuito, Tomatlán, San Nicolás, Cuixmala, Purificación, Marabasco, Armería, Coahuayana, Coalcomán, Nexpa y Chula.

Ilustración II. 4 Subregiones y cuencas en la Región Pacífico Centro.



Fuente: Elaborada con información de la CONAGUA.

El escurrimiento virgen medio anual en la Región Pacífico Centro es de 12,179.07 hm<sup>3</sup>/año, de ellos el 58.19% se presenta en la subregión Costa de Jalisco y el rendimiento de agua promedio es de 0.214 hm<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>.

Considerando la población asentada en cada subregión al año 2012 y que el escurrimiento por habitante en la Región Pacífico Centro es de 5,311.62 m<sup>3</sup>/hab/año, obtenemos el siguiente cuadro.

Tabla II. 6 Escurrimiento anual per cápita.

Subregión	Población 2005 (hab)	Población 2012 (hab)	Escurrimiento per cápita (m <sup>3</sup> /hab/año) 2005	Escurrimiento per cápita (m <sup>3</sup> /hab/año) 2012
Costa de Jalisco	1,069,649	1,312,196	6,793.96	5,401.14
Costa de Michoacán	857,362	980,713	7,368.24	5,191.86

Total Pacífico	1,927,011	2.292.909	7,049.47	5.311.62
----------------	-----------	-----------	----------	----------

Fuente: Escurrimiento CP: DOF 07 JULIO 2015  
CONAPO. *Proyecciones de población total de los municipios a mitad del año 2000-2030.*

La alta concentración de la población ocasiona, además de problemas de disponibilidad, contaminación de las aguas superficiales por el vertido de las aguas residuales sin tratar a los cauces de los ríos, sobre todo por las industrias, las cuales por las altas concentraciones de contaminantes afectan la vida acuática y silvestre que habitan en ellos o en sus proximidades, y complican su utilización para el resto de los usuarios.

### **Aguas Subterráneas.**

En la Región Pacífico Centro se tienen localizados 41 acuíferos. Aparentemente, se tienen problemas de disponibilidad de agua subterránea, ya que actualmente se cuenta con una disponibilidad promedio para el total de la Región de 166.82 Hm<sup>3</sup> al año, sin embargo existe déficit en algunos acuíferos derivado de las actividades principal mente agrícolas y del uso público urbano.

**Tabla II. 7 Condiciones Geohidrológicas Prevalcientes en la Región Pacífico Centro.**

Subregión	Acuíferos				Número de Aprovechamientos	Extracción Hm <sup>3</sup> /año	Recarga Hm <sup>3</sup> /año	DNCOM	Disponibilidad (Hm <sup>3</sup> /año)
	Total	Sobre-explotados	En equilibrio	Sub-explotados					
Costa de Jalisco	25	5	0	20	6,740	689.64	1332.60	520.10	122.86
Costa de Michoacán *	16	4	0	12		722.58	1060.7	294.16	43.96
<b>Total</b>	<b>41</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>32</b>	<b>6,740</b>	<b>1412.22</b>	<b>2,393.30</b>	<b>814.26</b>	<b>166.82</b>

Fuente: CONAGUA. *Página de Internet <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/disponibilidad-por-acuiferos-66095>.* En ambos casos se actualizó con la información de los 41 acuíferos de la Región, publicados en el Diario Oficial de La Federación, con la fecha más reciente.

### **Subregión Costa de Jalisco.**

Cuenta con 25 acuíferos de los cuales 5 presenta sobreexplotación y el resto están subexplotados, en esta subregión se tienen reservas de agua subterránea de 122.87 Hm<sup>3</sup>, de los acuíferos se extrae el 52% del valor de la recarga mientras que el 39% se considera Descarga Natural Comprometida por lo que la disponibilidad es solo del 9%.



La población asentada en esta región, así como las actividades agrícolas son relativamente menores, comparadas con otras regiones del País que presentan graves problemas de disponibilidad, en ella se cuenta con el 5.5% de la población total de la región Lerma Santiago Pacífico, y presenta los valores más altos de precipitación media anual, de la misma regional L-S-P.

**Tabla II. 8 Acuíferos en la subregión Costa de Jalisco.**

Estado		Nombre del acuífero	Recarga (Hm <sup>3</sup> /año)	Extracción (Hm <sup>3</sup> /año)	DNCOM	Disponibilidad (Hm <sup>3</sup> )	Condición Geohidrológica
Jalisco	1427	Puerto Vallarta	86.50	60.57	17.00	8.93	Subexplotado
Jalisco	1409	Ameca	277.30	278.40	20.90	-21.99	Sobreexplotado
Jalisco	1442	Mascota	74.70	6.27	58.70	9.73	Subexplotado
Jalisco	1443	Maravilla	25.90	0.90	21.20	3.80	Subexplotado
Jalisco	1458	Mixtlán	150.90	7.34	137.70	5.86	Subexplotado
Jalisco	1433	Cihuatlán	46.80	38.63	9.40	-1.23	Sobreexplotado
Jalisco	1424	Tomatlán	51.20	18.22	28.80	4.18	Subexplotado

**Consejo de Cuenca Costa Pacifico Centro  
Integración del Programa de Gestión**

Jalisco	1426	Santa Maria	21.40	2.28	18.30	0.82	Subexplotado
Jalisco	1425	Vista del Mar	6.80	1.80	4.20	0.80	Subexplotado
Jalisco	1430	La Huerta	64.50	61.31	8.10	-4.91	Sobrexplotado
Jalisco	1431	Cuautitlán	26.20	8.87	16.10	1.23	Subexplotado
Jalisco	1432	Miguel Hidalgo	46.10	15.57	8.70	21.83	Subexplotado
Nayarit	1805	Valle de Compostela	33.90	14.51	3.40	15.99	Subexplotado
Nayarit	1806	Zacualpan-Las Varas	74.20	20.29	38.50	15.41	Subexplotado
Nayarit	1808	Punta de Mita	4.30	3.42	0.00	0.88	Subexplotado
Nayarit	1809	Valle Ixtlán-Ahuacatlán	68.80	16.05	43.10	9.65	Subexplotado
Nayarit	1810	Valle Amatlán de Cañas	22.90	6.10	11.60	5.20	Subexplotado
Nayarit	1807	Valle de Banderas	86.50	38.47	17.00	31.03	Subexplotado
Colima	605	Venustiano Carranza	37.00	15.81	17.00	4.19	Subexplotado
Colima	607	El Colomo	43.00	17.74	18.00	7.26	Subexplotado
Colima	608	Jalipa-Tapeixtles	10.80	8.96	3.00	-1.16	Sobrexplotado
Colima	609	Santiago-Salagua	24.70	21.81	6.10	-3.21	Sobrexplotado
Colima	610	La Central-Peña Blanca	9.50	3.43	2.00	4.07	Subexplotado
Colima	612	Marabasco	28.60	15.65	9.60	3.35	Subexplotado
Colima	613	Minatitlán	10.10	7.24	1.70	1.16	Subexplotado
			<b>1332.60</b>	<b>689.64</b>	<b>520.10</b>	<b>122.87</b>	

Fuente: CONAGUA. Página de Internet <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/disponibilidad-por-acuíferos-66095>

### Subregión Costa de Michoacán

En esta subregión se tienen identificados 16 acuíferos de los cuales 5 presentan sobreexplotación y el resto están subexplotados, en esta subregión se tienen reservas de agua subterránea de 43.96 Hm<sup>3</sup>, de los acuíferos se extrae el 68% del valor de la recarga mientras que el 28% se considera Descarga Natural Comprometida por lo que la disponibilidad es solo del 4%.

**Tabla II. 9 Acuíferos en la subregión Costa de Michoacán.**

Estado	Clave	Nombre del acuífero	Recarga (Hm <sup>3</sup> /año)	Extracción (Hm <sup>3</sup> /año)	DNCOM	Disponibilidad (Hm <sup>3</sup> )	Condición Geohidrológica
--------	-------	---------------------	--------------------------------	-----------------------------------	-------	-----------------------------------	--------------------------

**Consejo de Cuenca Costa Pacífico Centro**  
**Integración del Programa de Gestión**

Jalisco	1417	Autlán *	76.00	77.84	0.00	-1.84	Sobreexplotado
Jalisco	1418	Unión de Tula	103.30	17.39	84.30	1.61	Subexplotado
Jalisco	1419	Tocolotlán	20.80	7.17	3.50	10.13	Subexplotado
Jalisco	1420	Jiquilpan	6.30	5.55	0.00	0.75	Subexplotado
Jalisco	1421	Tapalpa	12.50	6.77	1.70	4.03	Subexplotado
Jalisco	1406	Ciudad Guzmán	266.10	271.05	16.00	-20.95	Sobreexplotado
Jalisco	1407	El Aguacate	16.10	0.00	16.86	-0.76	Sobreexplotado
Jalisco	1438	Colomos	56.50	18.03	38.60	-0.13	Sobreexplotado
Jalisco	1441	Barreras	41.70	0.95	33.90	6.85	Subexplotado
Colima	614	Valle de Ixtlahuacán	15.40	5.88	1.80	7.72	Subexplotado
Colima	615	Alzada - Tepames	24.40	11.99	9.30	3.11	Subexplotado
Colima	601	Colima *	80.00	72.28	5.00	2.72	Subexplotado
Colima	603	Armería-Tecomán-Periquillos *	230.00	196.56	20.00	13.44	Subexplotado
Michoacán	1621	Coahuayana	70.10	24.21	40.70	5.19	Subexplotado
Michoacán	1618	Playa Azul	34.10	2.37	19.60	12.13	Subexplotado
Michoacán	1619	Ostula	7.40	4.54	2.90	-0.04	Sobreexplotado
		<b>Subtotal</b>	<b>1060.7</b>	<b>722.58</b>	<b>294.16</b>	<b>43.96</b>	<b>Subexplotado</b>

Fuente: CONAGUA. Página de Internet <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/disponibilidad-por-acuiferos-66095>

Como puede observarse, la mayor recarga se presenta en dos acuíferos; Armería-Tecomán-Periquillos y Ciudad Guzmán, en Colima y Jalisco respectivamente, en conjunto, estos acuíferos almacenan el 46.77% de la recarga total de la subregión.; sin embargo El acuífero Ciudad Guzmán presenta sobreexplotación y el Armería Tecomán Periquillos una disponibilidad muy reducida y alta demanda de aguas subterráneas para las actividades Agrícolas y el uso público urbano.

## 2.2.2 Climatología

En la Región Pacífico Centro se identifican tres climas dominantes: Clima cálido subhúmedo, templado moderado, y semicálido, según la clasificación Köppen modificado por Enriqueta García de Miranda.

En las subregiones Costa de Jalisco y Costa de Michoacán, de acuerdo a las estaciones climatológicas más importantes, se hizo una clasificación en función de la similitud u homogeneidad de sus elementos o factores climáticos, en tres zonas o fajas: la del altiplano, la central y la costera. En la faja del altiplano, por lo general, se presentan climas secos del tipo estepario y escasez de lluvia durante el verano; en la faja central, se presenta un clima semiseco en otoño, seco en invierno y

primavera, y cálido sin cambio termométrico invernal definido, y en la costa, el clima es húmedo con otoño, invierno y primavera seco, cálido y con poco cambio termométrico invernal.

**Tabla II. 10 Climas en la Región Pacífico Centro (Clasificación de Köppen modificada por García).**

Subregión	Clima Dominante
Costa de Jalisco	A (wo) (costa del sur de Jalisco y Nayarit). Clima cálido subhúmedo, con lluvia de verano, precipitación del mes más seco menor de 60 mm. C (w2) (Sierra de Mascota-Autlán) Clima templado moderado, lluvioso, con lluvias de verano.
Costa de Michoacán	A (wo) (Costa y Sur de Jalisco y Colima) Clima cálido subhúmedo, con lluvia de verano, precipitación del mes más seco menor de 60 mm. BS1 (h') (al oriente de Colima) Clima semicálido con temperatura media entre 18 a 22 °C.

Fuente: CONAFOR. *Programa Regional Hidrológico Forestal de la Región VIII, Lerma Santiago Pacífico, 2003.*

## Precipitación

Como parte del ciclo hidrológico, la precipitación como elemento básico es de vital importancia porque de ella dependen los escurrimientos superficiales y la recarga de los acuíferos de la región. En algunos casos las lluvias también generan daños por la falta de infraestructura de protección en los cauces con régimen de escurrimiento variable, provocando desbordamientos que generan inundaciones, pérdidas económicas en la agricultura, destrucción de viviendas y vías de comunicación; y en algunos casos pérdidas humanas de habitantes en asentamientos irregulares construidos en las márgenes de los ríos.

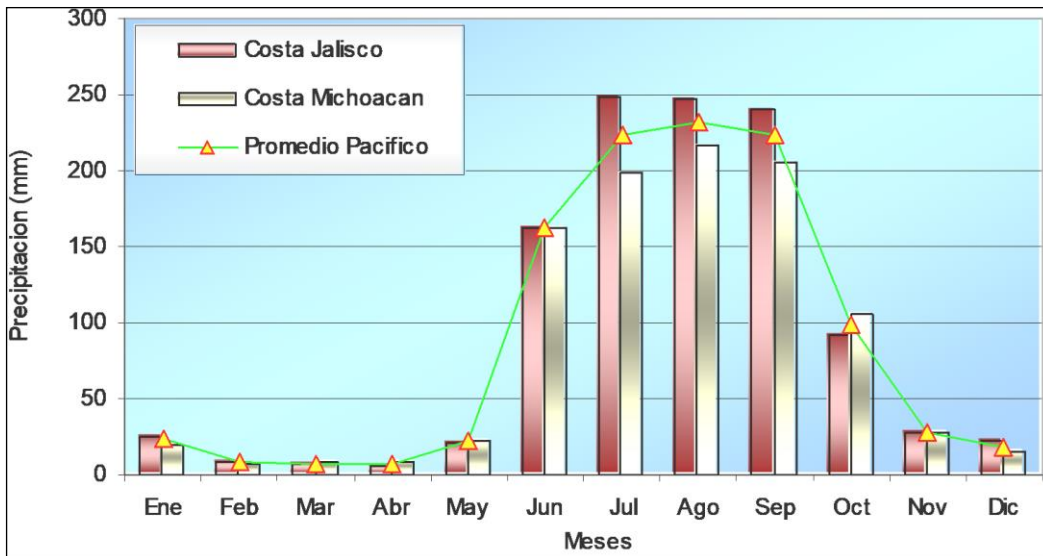
**Tabla II. 11 Precipitación media, mínima y máxima y volúmenes de precipitación en la Región Pacífico Centro.**

Subregión	Superficie (km <sup>2</sup> )	Precipitación media anual (mm)	Precipitación mínima anual (mm)	Precipitación máxima anual (mm)	Variación precipitación máxima/mínima	Volumen medio anual (Hm <sup>3</sup> )
Costa de Jalisco	30432	1,106	1,075	1,668	1.60	30,847
Costa de Michoacán	26584	996	816	1,442	1.80	27,611
<b>Total Pacífico</b>	<b>57,016</b>	<b>1052</b>	<b>816</b>	<b>1,668</b>	<b>2.04</b>	<b>58,458</b>

Fuente: La superficie de la región se obtuvieron directamente de la Subgerencia Regional Técnica de la CONAGUA: *Balance Hidráulico de las Regiones Lerma y Santiago*. Los valores de precipitación media se obtuvieron de los *Cuadernos Base Lerma-Santiago del Programa Hidráulico 2002-2006, año 2003*; y *Cuaderno Base del Programa Hidráulico Región Pacífico 2003-2012, año 2004*. Los valores de precipitación máxima y mínima anual se obtuvieron del *Diagnóstico de la región VIII Lerma-Santiago-Pacífico, 1997*.

En la Región Pacífico Centro se tienen un total de 120 estaciones climatológicas, de ellas un porcentaje muy bajo (26%) están en buenas condiciones de operación, y el resto (74%) operan en forma deficiente, esto impide contar con datos reales en tiempo del clima y de la hidrografía. Además, en algunos casos, la información de precipitación anual sólo se tiene para un número reducido y disperso de años. Esto implica que al hacer un análisis de la información existente se debe realizar con cautela.<sup>1</sup>

**Ilustración II. 5 Régimen de precipitaciones por subregión.**



Fuente: CONAGUA. *Diagnóstico de la región VIII, Lerma-Santiago-Pacífico, 1997*.

Históricamente las precipitaciones en la región han sido muy variables, presentándose años húmedos y secos prolongados.

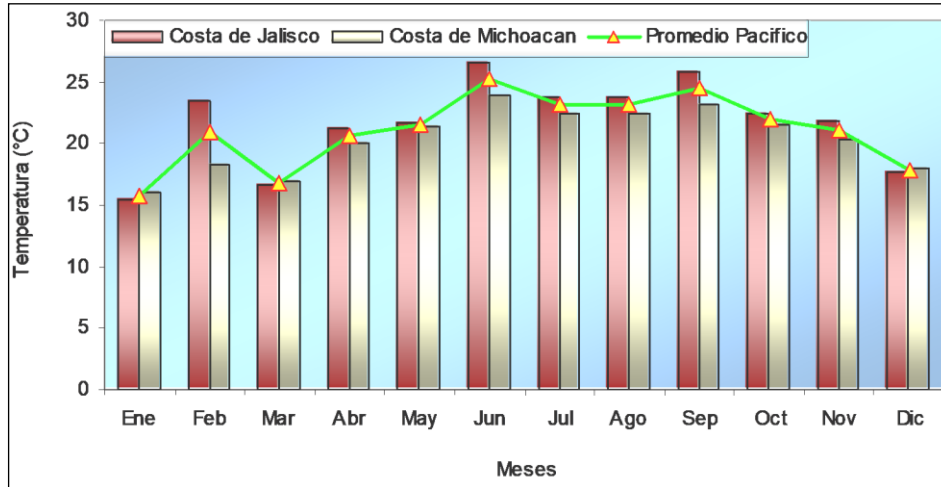
## Temperatura

La temperatura media en la región es de 21.1°C, para la Costa de Jalisco es de 21°C (semicálido) y para la Costa de Michoacán de 23°C (semicálido).

Las temperaturas medias indicadas por subregión, junto con las características socioeconómicas de la población, son utilizadas como apoyo para determinar el consumo doméstico en localidades donde no se cuenta con aparatos de micro medición.

<sup>1</sup> CONAGUA. *Programa Hidráulico Región Pacífico 2003-2012, año 2012*.

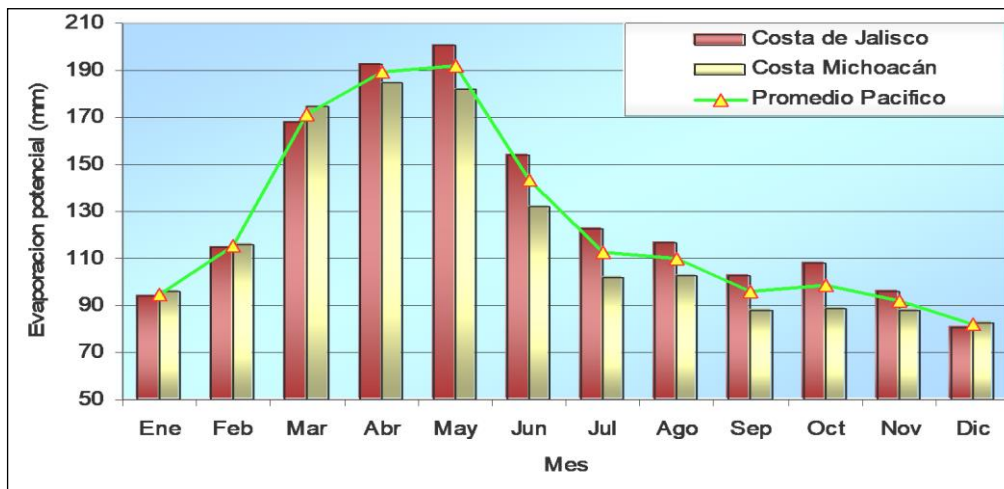
Ilustración II. 6 Tendencia de temperatura media mensual en la Región Pacífico Centro.



Fuente: CONAGUA. *Diagnóstico de la región VIII, Lerma-Santiago-Pacífico, 1997.*

## Evaporación.

Ilustración II. 7 Evaporación potencial mensual y anual en la Región Pacífico Centro.



Fuente: CONAGUA. *Diagnóstico de la región VIII, Lerma-Santiago-Pacífico, 1997.*

### 2.2.3. Escenarios de cambio climático en la región

El cambio climático es un corrimiento en el "estado de tiempo promedio" que experimenta una región. Esto es medido por los cambios en todas las características que asociamos con el tiempo, como temperatura, patrones de vientos, precipitación, y tormentas.

El cambio climático global significa un cambio en el clima de la tierra como un todo. El cambio climático global ocurre naturalmente, el cual siempre ha estado y seguirá cambiando, sin embargo, las actividades humanas están incrementando las concentraciones atmosféricas de gases invernadero que tienden a enfriar la

atmósfera. Estos cambios en los gases invernadero y aerosoles juntos, están ocasionando cambios en el clima regional y global y en parámetros relacionados con el clima como temperatura, precipitación, humedad del suelo y nivel del mar.

La salud humana, los sistemas ecológicos acuáticos y terrestres, los sistemas socio-económicos, todos son vitales para el desarrollo y bienestar humano, y todos son sensibles a los cambios climáticos. Mientras que muchas regiones experimentarán probablemente los efectos adversos del cambio climático - algunos de ellos serán potencialmente irreversibles - algunos cambios climáticos serán benéficos. En general los distintos sectores de la sociedad se enfrentarán a una variedad de cambios y necesitarán adaptarse a estos.

“Agua, energía y alimentos son esenciales para el bienestar humano, para la reducción de la pobreza y para el desarrollo sostenible. Las proyecciones mundiales indican que la demanda de agua dulce, energía y alimentos aumentará significativamente en las próximas décadas debido a la presión del crecimiento demográfico y la movilidad de las personas, el desarrollo económico, el comercio internacional, la urbanización, la diversificación de las dietas, los cambios culturales y tecnológicos, y el cambio climático (Hoff, 2011). La agricultura representa el 70% del total de las extracciones mundiales de agua dulce, por lo que es el mayor usuario de agua. El agua se utiliza para la producción agrícola, la silvicultura y la pesca, a lo largo de toda la cadena de suministro agroalimentario, y se utiliza para producir energía o para el transporte en diferentes formas (FAO, 2011a). Por otra parte, la producción de alimentos y la cadena de suministro consumen alrededor de 30 % de la energía total consumida a nivel mundial (FAO, 2011b). La energía es necesaria para producir, transportar y distribuir los alimentos, así como para extraer, bombear, recolectar, transportar y tratar el agua. Las ciudades, la industria y otros usuarios tratan de asegurar cada vez más los recursos hídricos, la energía y los otros bienes, enfrentando problemas de degradación ambiental y en algunos casos, la escasez de recursos. Se espera que esta situación se agrave en el futuro cercano ya que se necesitará alrededor de un 60% más de alimentos con el fin de alimentar a la población mundial para el año 2050. Se espera además, que esa población consuma hasta un 50% más de energía para el año 2035 y que el total de extracciones de agua para riego aumente en un 10% para el 2050 (FAO 2011a). “

“Conforme la demanda de recursos crece, cada vez hay más competencia por el agua y la energía entre sectores como la agricultura, la pesca, la ganadería, la silvicultura, la minería, el transporte y otros sectores, con impactos impredecibles para la vida de la gente y el medio ambiente (FAO, 2011b). Los proyectos de infraestructura hídrica a gran escala, por ejemplo, pueden tener efectos sinérgicos para la producción de energía hidroeléctrica y el servicio de agua, gracias al almacenamiento del recurso para riego y usos urbanos. Sin embargo, esto podría ocurrir a expensas de los sistemas agro-ecológicos de aguas abajo, y con implicaciones sociales para los nuevos asentamientos humanos. Del mismo modo, la producción de biocombustibles en un esquema de la agricultura de riego puede ayudar a mejorar la oferta energética y generar oportunidades de empleo, pero



también puede dar lugar a una mayor competencia por los recursos de tierras de cultivo y agua, con impactos sobre la seguridad alimentaria local.”

“En este contexto, el nexo Agua-Energía-Alimentos se ha convertido en un concepto útil para describir y abordar la naturaleza compleja e interrelacionada de nuestros sistemas de recursos mundiales, de los que dependemos para conseguir diferentes objetivos sociales, económicos y ambientales. En términos prácticos, se comienzan a desarrollar enfoques conceptuales para comprender mejor y analizar sistemáticamente las interacciones entre el medio natural y las actividades humanas, y para trabajar a favor de una gestión más coordinada y un mejor uso de los recursos naturales en todos los sectores y escalas. Esto puede ayudar a identificar y gestionar las compensaciones y la construcción de sinergias para una planificación más integrada y rentable, para la toma de decisiones, su implementación, monitoreo y evaluación.”

“Las interacciones entre estos elementos son complejas y dinámicas, y las cuestiones sectoriales no pueden ser consideradas de manera aislada. Por ello es importante destacar que existen elementos de un contexto más amplio en los procesos de adaptación, que deben ser tomados en cuenta reconociendo que existen diferentes conceptualizaciones del nexo agua-energía-alimentos, y que éstos varían en su alcance, objetivos y la comprensión de los forzantes que los dirigen. En Colima, el planteamiento del nexo está presente y cualquier propuesta de desarrollo debe tomarse en cuenta, cuando se trata de prepararse frente a un peligro como lo es el cambio climático. En este sentido, el estado de Colima podría convertirse en un ejemplo de cómo avanzar en soluciones de adaptación y mitigación, que conlleven respuestas a problemas más profundos del desarrollo. Hasta la fecha, son pocos los planteamientos que los Programas Estatales de Acciones ante el Cambio Climático han hecho en este sentido, pero reconociendo el carácter dinámico de los programas, se espera que en una segunda fase, las acciones de adaptación y mitigación, contemplen de manera más amplia las relaciones que aquí se plantean entre agua, energía y alimentos.”

Es importante destacar aquí la importancia que tiene y tendrá la educación ambiental, cuyo objetivo de formar y consolidar, desde temprana edad, la cultura, la conciencia y el compromiso para la protección y cuidado del medio ambiente.<sup>2</sup>

“En resumen, al igual que en el resto del país, las acciones en materia de Política Pública Ambiental requieren de un esfuerzo de las instituciones por varios años. Pero trabajar en un problema de interés nacional y mundial genera una condición propicia para esperar el éxito.”<sup>3</sup>

### **2.2.3 Fisiografía, topografía (relieve), geología, edafología**

#### **Fisiografía**

---

<sup>2</sup> *La Biodiversidad en Colima: Estudio de Estado*, , CONAVIO, Gobierno del Estado de Colima, 2016

<sup>3</sup> Programa Estatal de Acciones ante el Cambio Climático del Estado de Colima, IMADES, Gobierno del Estado de Colima, 2015.



La Región Pacífico Centro queda comprendida dentro de cuatro grandes provincias fisiográficas: el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre del Sur, la Llanura Costera del Pacífico y la Sierra Madre Occidental. De estas, la Sierra Madre del Sur es la que ocupa la mayor parte de la región, con 68.5%; siguiendo el Eje Neovolcánico, con 30.7%, y en mucho menor grado, la Llanura Costera del Pacífico y la Sierra Madre Occidental, con solo el 0.8% en conjunto.

**Tabla II. 12 Distribución de la Superficie por Provincia Fisiográfica en la Región Pacífico Centro.**

Subregión	Extensión Total Km <sup>2</sup>	Extensión por Provincia Fisiográfica (Km <sup>2</sup> )				
		Eje Neovolcánico	Sierra Madre Occidental	Sierra Madre del Sur	Meseta Central	Llanura Costera del Pacífico
Costa de Jalisco	30,330	9,311	60.66	20,776	-	181.98
Costa de Michoacán	26,900	8,258	-	18,642	-	
<b>Total Pacífico Centro</b>	<b>57,230</b>	<b>17,013</b>	<b>114</b>	<b>38,009</b>	<b>0</b>	<b>342</b>
<b>% Pacífico</b>	<b>100.00%</b>	<b>30.70%</b>	<b>0.20%</b>	<b>68.50%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.60%</b>

Fuente: Programa Hídrico Regional 2014-2018 de la Región Hidrológico- Administrativa VIII. Lerma Santiago Pacífico, actualizado con la superficie política indicada en el Sistema Nacional de Información Municipal, Agosto de 2017. Centro Nacional de Desarrollo Municipal. Secretaría de Gobernación.

## Relieve

Las características fisiográficas de la Región Pacífico Centro, dan origen a una gran variedad de relieves y paisajes, con sierras y volcanes, como la de La Primavera, Manantlán y el Volcán y Nevado de Colima. En la parte del litoral, se presentan formaciones muy variadas, presentando zonas de terrenos en formación, en la que abundan albuferas, lagunas y marismas en frecuente modificación.

## Costa de Jalisco

Esta zona se encuentra ubicada en la Provincia Fisiográfica de la "Zona Montañosa de la Costa del Suroeste" según la clasificación efectuada por el Ing. Manuel Álvarez Jr. en 1961. Esta provincia se extiende desde el Puerto de San Blas, Nayarit, hasta el litoral del estado de Colima con Michoacán. Se encuentra entre los 1,500 metros de altura sobre el nivel del mar y está caracterizada por tener una planicie costera muy estrecha de unos 10 kilómetros de promedio. Las rocas que predominan en esta provincia son esquistos paleozoicos, intrusiones graníticas y sedimentos calcáreos mesozoicos; además se presentan algunos derrames riolíticos y basálticos.

El área en si está caracterizada como una extensa planicie costera rodeada por terrazas fluviales de gran altura en ambos márgenes del río Ameca, sobresaliendo mayormente este rasgo en el Estado de Jalisco, que corresponde toda ella a la margen izquierda. Estas terrazas, constituidas por guijarros, gravas, arenas y arcillas con algunas intercalaciones de lentes arenosos compactos, se encuentran localizadas al pie de las sierras circundantes que constituyen el parteaguas hidrográfico de esta zona en estudio. Estas sierras están constituidas principalmente por rocas intrusivas de naturaleza granítica. Coronando a estos afloramientos se observan algunos derrames riolíticos y basálticos, los que ocasionalmente cubren a los sedimentos clásticos anteriormente mencionados.

La parte central de la subcuenca Costa de Jalisco, que corresponde a la ribera de los ríos Ameca y Mascota, presenta una pendiente mínima, como consecuencia del actual labrado y la erosión fluvial llevada a cabo por los escurrimientos superficiales; esta pendiente se incrementa conforme se aleja de la ribera, hasta alcanzar desniveles hasta de 50 metros con respecto al cauce del río.

Esta planicie se inicia en la población El Colomo, ubicada aguas abajo de la Presa derivadora "Las Gaviotas". De esa población hacia aguas abajo, desaparece el encañonamiento del río Ameca para dar lugar a la planicie costera de Valle de Banderas. Este rasgo morfológico se encuentra actualmente en proceso de erosión, llevado a cabo por las principales corrientes, ocasionando que la diferencia de pendientes sea más acentuada en las partes lejanas de los grandes ríos, como consecuencia de la captura que a mayor proximidad realiza los ríos Ameca y Mascota. Por el grado de erosión y el actual paisaje que se presenta, puede decirse que la zona en cuestión atraviesa por una etapa de juventud tardía.

En general, las grandes elevaciones circundantes, presentan fuertes pendientes y acantilados estando separadas por profundas cañadas que contienen a los principales arroyos que se encuentran diseñando las terrazas fluviales existentes.

### **Costa de Michoacán**

En la provincia del Eje Neovolcánico, típicamente volcánico, su paisaje está caracterizado por una altiplanicie de elevación mayor que 2,000 msnm, sobre la cual se levantan macizos montañosos de gran altura; de estos, nevado de Colima (4260msnm), el Volcán de fuego de Colima (3,839 msnm), Sierra de Tapalpa (2920 msnm), Cerro de Tequila (2920 msnm), el cerro Grande (2,520 msnm) y volcán el Ceboruco (2280 msnm) son los más elevados. En la vertiente de estos cerros se extienden amplios lomeríos, de alturas decrecientes hacia la costa, cortadas por cañadas y alteradas con planicies cuya amplitud aumenta en la misma dirección. El drenaje superficial es de tipo radial en las áreas montañosas, con cauces profundos de pendiente fuerte a media, y de tipo subparalelo en las partes bajas, con cauces poco profundos y pendiente de media a suave.

Dentro de la Provincia Fisiográfica denominada: Sierra Madre del Sur, cuyo drenaje principal lo Constituyen las corrientes que fluyen de la Sierra hacia el Mar. Esta Provincia se caracteriza por tener un relieve variado que incluye Sierras, Valles y Llanuras Costeras.

Las Sierras están ampliamente distribuidas en toda la Provincia y alcanzan elevaciones desde 500 metros sobre el nivel del mar (msnm), en la porción Centro-Occidental hasta más de 2,400 msnm, en la Nor-Occidental la Red de Drenaje está compuesta por cauces poco profundos en forma de V con pendiente pronunciada en las montañas y suave en los lomeríos. Los Valles se encuentran en las partes bajas de las cuencas son estrechos y tienen drenaje paralelo, con Arroyos de poca pendiente las llanuras están diseminadas en la faja Costera, separadas por cadenas montañosas que desde las Sierras se extienden hasta el Litoral; la más amplia de ellas se encuentra en la porción sur del estado de Jalisco.

En la zona de la cuenca del río Coahuayana que se encuentra enclavado dentro de la provincia fisiográfica denominada Sierra Madre del Sur (INEGI, 1997), su relación con la placa de Cocos le da sus rasgos característicos, la cual se desplaza de 2 a 3 cm anualmente, por lo que en esta provincia existe alta sismicidad y es la responsable del origen y la evolución de esta zona.

Es una unidad conformada por rocas disectadas profundamente, plegadas y afalladas, que han sido afectadas, por intrusiones del Pre-Cámbrico, Paleozoico y Paleógeno-Neógeno.

Aquí casi no se tienen valles intermontanos, pero es una región de gran tectonismo activo, representado por fallas y grietas, con una altitud media de 2,000 msnm.

## **Geología**

Las formaciones geológicas identificadas en la Región se dividen en siete sistemas geológicos: Cretácico, Cuaternario, Jurásico, Neógeno, Paleógeno, Terciario y Triásico. La mayor parte de la formación geológica está comprendida por el Sistema Cretácico, siguiendo en proporción el Terciario y el Neógeno.

El proceso geológico ha dado lugar a la formación de grandes fosas. En otros casos, estas fosas han sido rellenadas con material lacustre y sedimentos de gran porosidad que permiten la circulación de agua, propiciando grandes mantos de agua subterránea, o acuíferos, los cuales pueden ser confinados o no confinados. En la región la mayoría son del tipo no confinados, conocidos como acuíferos libres, freáticos o no artesianos.

La composición estructural de la Región incluye principalmente rocas ígneas extrusivas con el 41.87%; en segundo término, rocas ígneas intrusivas con el 22.83%; en tercer lugar, las sedimentarias, con el 20.33%; y en menor proporción, las metamórficas, con el 4.21%.

## Edafología

En la Región Pacífico Centro se muestra una gran diversidad de suelos, presentándose varias de las unidades definidas por el sistema de clasificación FAO/UNESCO. Estas unidades se encuentran en forma individual o asociadas. La distribución porcentual de estos suelos en la región fue determinada de la carta de Edafología editada por el INEGI.

Los principales tipos de suelos presentes en la región son los siguientes: Regozol, Cambisol, Feozem, Luvisol y Litosol.

Los subtipos de suelos predominantes por su extensión son: el Regozol, distribuyéndose en las subregiones sobre todo en la Costa de Jalisco. Enseguida se encuentra el Cambisol, encontrándose la mayor parte en la subregión Costa de Michoacán.

De los cinco tipos de degradación de suelos definidos por la SEMARNAT<sup>4</sup>: erosión hídrica, erosión eólica, biológica, química y física; la hídrica es la que más ha afectado a la región. De acuerdo con un estudio elaborado por la CONAFOR<sup>5</sup>, se identificaron las superficies afectadas en sus diferentes rangos preestablecidos.

**Tabla II. 13 Distribución de la superficie por rango y clase de erosión hídrica de la Región Pacífico Centro.**

No.	Clase de erosión	Rango de pérdida de erosión hídrica (Año 2002) (t ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup> )	Superficie (ha)	%
1	Nula	Menor de 5	6,600,128.82	34.92
2	Ligera	5 a 10	3,055,641.08	16.16
3	Moderada	10 a 50	6,288,404.75	33.27
4	Alta	50 a 200	2,319,154.98	12.27
5	Muy alta	Mayor de 200	639,860.18	3.38

<sup>4</sup> SEMARNAP, "Degradación del Suelo Ocasionada por el Hombre", 1999.

<sup>5</sup> CONAFOR, "Programa Regional Hidrológico Forestal de la Región VIII, Lerma Santiago Pacífico", 2003.

<b>Total</b>	<b>18,903,189.81</b>	<b>100.00</b>
--------------	----------------------	---------------

Fuente: CONAFOR. Programa Regional Hidrológico Forestal Lerma-Santiago-Pacífico.

### **Subregión Costa de Jalisco**

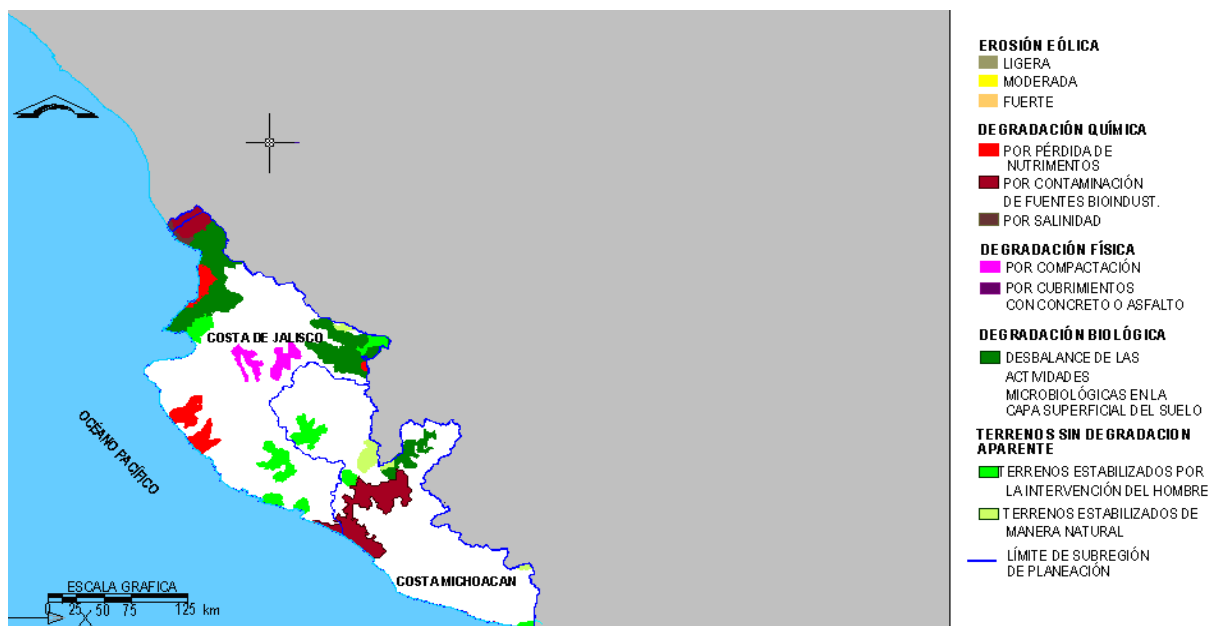
Las zonas que en esta subregión presentan los mayores rangos de erosión se encuentran en las partes altas de las cuencas de los ríos Tomatlán, San Nicolás, Cuixmala y Purificación, y en la zona de Ixtlán del Río. Uno de los embalses mayormente afectados es el de Tomatlán, donde el 77.2% de la superficie de su cuenca presenta erosión en rango Moderado a Muy Alto.

### **Subregión Costa de Michoacán**

El estado de Colima es otro de las entidades de la región que presenta mayor erosión hídrica en la región, el 50.3% de su superficie presenta erosión con rango de Moderado a Muy Alto, de los cuales el 18.8% se encuentra en el rango Alto a Muy Alto. Las zonas más afectadas en este estado se encuentran en la zona norte del mismo y de su ciudad capital. En el estado de Jalisco, la zona que presenta mayor rango de erosión se encuentra en la cuenca del río Ayuquila-Armería.

En cuanto al resto de los tipos de degradación que afecta a los suelos de la Región Pacífico Centro, la degradación biológica es la que más afecta en extensión, encontrándose presente en las dos subregiones, principalmente en la parte sur del estado de Nayarit (Figura siguiente).

**Ilustración II. 8 Degradación de suelos en la Región Pacífico Centro.**



Fuente: SEMARNAT, *Degradación del Suelo Ocasionada por el Hombre*, 1999.

En el siguiente cuadro se describe brevemente los sitios más afectados por los diferentes tipos de degradación de suelos, diferentes a la erosión hídrica.

Tabla II. 14 Degradación de los suelos de la Región Pacífico Centro.

Subregión	Erosión Eólica	Degradación Biológica	Degradación Química	Degradación física
Costa de Jalisco	Sin presencia.	En la zona de la cuenca Huicicila Norte, y parte norte de la cuenca del Río Ameca.	Por pérdida de nutrientes en zona costera al poniente de la localidad de Compostela y sur del estado de Jalisco.	Por compactación en la zona centro de la cuenca del río Ameca.
Costa de Michoacán	Sin presencia.	Zona sur de la localidad de Tuxpan y Tamazula de Gordiano, en Jalisco.	Por contaminación a partir de fuentes bioindustriales en una gran parte de la zona oriente del estado de Colima.	Sin presencia.

Fuente: SEMARNAT, *Degradación del Suelo Ocasionada por el Hombre*, 1999.

El fenómeno de degradación de los suelos está vinculado con el de la pérdida de la cobertura vegetal, originada en muchos casos por los cambios sin control en los usos del suelo de la región, provocando la deforestación y la pérdida de suelo agrícola por falta de prácticas adecuadas para su conservación.

Uno de los factores que más contribuyen a la degradación de los suelos y los recursos forestales, es el cambio en el uso del suelo, al permitir la deforestación y

la expansión de la frontera agrícola y de las áreas destinadas al pastoreo. También, el crecimiento desmedido de las grandes ciudades, invadiendo las reservas territoriales de amortiguamiento, son factores que influyen directamente en su degradación.

#### 2.2.4 Vegetación

La vegetación natural de un sitio es el resultado del ambiente físico en que se desenvuelve, entre los que destacan el suelo, el clima, el sustrato geológico y la hidrología. Prácticamente todos los tipos de vegetación original de la Cuenca, a excepción de algunas zonas altas, de piedemonte y serranas costeras, han sido drásticamente alterados.

El papel que desempeña la vegetación de las partes altas y medias es fundamental para la Cuenca, pues permite la recarga de acuíferos al favorecer la infiltración y captar la precipitación. Su deterioro, además de la pérdida de los recursos bióticos representados por la vegetación misma y la fauna asociada o pérdida de biodiversidad tiene consecuencias sobre el balance hidrológico, referido tanto a las aguas superficiales como subterráneas, además de la aceleración de los procesos de pérdida de suelos por erosión y el consecuente arrastre de materiales y azolvamiento de cauces y embalses (o cuerpos de agua con poco movimiento o lénticos), entre otros impactos.

En gran medida las partes altas y medias de la Cuenca así como numerosas áreas de la planicie costeras, están siendo utilizadas en actividades agropecuarias y asentamientos humanos, lo que ha causado impactos importantes sobre las comunidades vegetales. Se tiene conservación plena de la vegetación en zonas montañosas del Eje Neovolcánico Transversal y zonas de la Sierra Madre del Sur en numerosas vertientes costeras, al sur de los límites de Jalisco y Nayarit.

En esta cuenca se aprecian asociaciones vegetales donde se precian diferentes tipos de bosque y las selvas. A continuación se comentan someramente:

Los bosques de coníferas se localizan, en general, arriba de los 2,000 msnm, en condiciones climáticas de menos de 20 °C de temperatura media anual y láminas de precipitación que sobrepasan los 1,000 mm anuales. La presencia y dominancia de las diferentes especies de *Pinus* varía de acuerdo con las condiciones locales de humedad, temperatura y suelo. Se puede mencionar la presencia de *Pinus hartwegii* por arriba de los 2,800 msnm, en la parte del Volcan y Nevado de Colima, así como la presencia de *Abies religiosa* (oyamel) por debajo de esa cota (generalmente en barrancas y laderas con orientación norte), en ecotonía con múltiples especies de *Pinus*. Existen, además, asociaciones de *Pinus spp* con otros géneros arbóreos, entre los que destacan especies de *Quercus* (encino) y *Arbutus* (madroño), principalmente.

Los bosques de encino se tienen como asociaciones puras en zona de pendientes abruptas, en pisos altitudinales inferiores a los bosques de pino. Es muy frecuente



que se formen asociaciones de pino-encino en amplias áreas de la Región, donde originalmente se tuvo bosque puro de *Pinus spp.* Se tienen intercaladas, además, diversas especies de cedro (*Juniperus spp.* y *Cupressus spp.*) que en pocas ocasiones forman bosquetes puros.

Los bosques mesófilos de montaña se presentan en las partes altas, rebasando los 2000 msnm, en laderas con orientación norte y cañadas donde generalmente se tiene poca variación de la humedad. Se presentan especies del género *Abies*. En piso altitudinales inferiores, en la zona costera, se tienen bosques mesófilos representados por latifoliadas que dan paso a bosques tropicales.

Los diferentes tipos de selva: baja y mediana, caducifolia y subcaducifolia, representa la vegetación más extendida en la Cuenca y el más perturbado por presentarse en áreas que satisfacen los requerimientos de la agricultura. En zonas costeras se tienen áreas bien conservadas, con gran riqueza florística (por su importancia económica sobresalen el ramón o *Brosimum alicastrum*, el coyol o *Acromia aculeata*. y la parota o *Enterolobium cyclocarpum*) que sostienen, a su vez, una gran riqueza faunística.

Cuando se habla de pastizal, se hace referencia a zonas abiertas con dominancia de gramíneas. En la Cuenca existe presencia de pastizales inducidos, como es el caso de algunos Distritos de Riego y en otras áreas donde originalmente fueron selvas y bosques.

Los zacatonales o pastizales de alta montaña con dominancia de gramíneas amacolladas (*Mulhenbergia sp.*), se tiene sólo en la parte alta del Nevado de Colima, por arriba de los 3000 msnm. Es un área relativa muy pequeña, no representativa de la Cuenca.

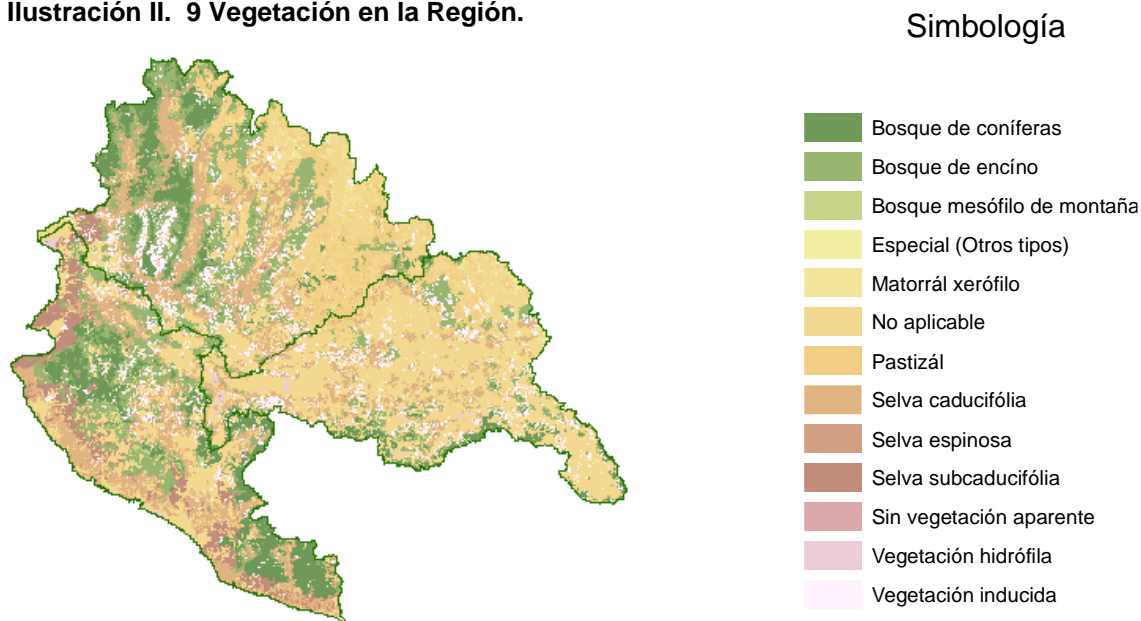
En la Cuenca también se tiene vegetación hidrófila asociada con las corrientes, o vegetación en galería, que tradicionalmente ha sido relegada a un segundo plano en su función hidrológica. Sobresalen las especies de ahuehuate (*Taxodium mucronatum*), sauces (*Salix spp.*), alamillo y álamo (*Populus spp* y *Platanus sp.*), entre otras. Son muy importantes en el mantenimiento de los cauces, como controladores de la erosión marginal y la divagación de las corrientes, en la amortiguación de las avenidas, formadores de corredores biológicos, así como de una gama de funciones ecológico-hidrológicas a las que se ha puesto poca atención.

En la parte costera de la Cuenca se encuentran también importantes comunidades vegetales hidrófilas costeras en los pantanos, marismas, lagunas meándricas, esteros y en general, humedales que soportan diferentes tipos de vegetación. Destacan entre ellas los manglares, ecosistemas de contacto entre la zona marina y terrestre, base de la productividad de las lagunas litorales y que sólo a últimas fechas se está valorando su papel ecológico y como amortiguador litoral en caso de huracanes y marejadas o tsunamis; también están los majahuales, con la majahua (*Heliocarpus sp.*) como especie dominante.



La alteración de la vegetación en la Cuenca ha originado cambios de los recursos faunísticos asociados y dificultado su conservación, además de, como se esbozó líneas arriba, consecuencias de erosión de los suelos, alteraciones del escurrimiento superficial y de recarga de acuíferos y, en general, cambios ecológicos desfavorables que dificultan un desarrollo sustentable.

Ilustración II. 9 Vegetación en la Región.



Fuente: CONAGUA. Sistema de Información Geográfica del Agua (SIGA); 2006.

### 2.2.5 Áreas de importancia ecológica y de servicios ambientales (Áreas naturales protegidas, humedales, áreas de recarga o captación, etc.)

Para la protección de los ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado, donde se producen beneficios ecológicos y servicios ambientales que ayudan a la conservación de la vida en general, se cuentan con las Áreas Naturales Protegidas como instrumento de política ambiental en nuestro país, que tienen su fundamento en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la propia Ley.

En la región se tienen decretadas 28 áreas naturales protegidas, agrupadas en siete categorías: Área de Protección de la Flora y Fauna, Zona de Protección Forestal, Reserva de la Biosfera, Santuario, Parque Nacional, Área Natural de Recursos Naturales, y Zona de reserva y sitio de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control de las diversas especies de tortuga marina.

**Tabla II. 15 Áreas Naturales Protegidas en la Región Pacífico Centro.**

Subregión	Denominación Área protegida	Nombre de área protegida
Costa de Jalisco	Área de Protección de la Flora y la Fauna	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La Primavera*.</li> <li>▪ Sierra de Quila**</li> </ul>
	Reservas de la Biosfera	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Chamela – Cuixmala.</li> <li>▪ Sierra de Manantlán**</li> </ul>
	Santuario	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Playa Cuixmala.</li> <li>▪ Playa de Mismaloya.</li> <li>▪ Playa Tecuán.</li> <li>▪ Playa Teopa</li> </ul>
	Zona de Protección Forestal	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Piedra Bolas.</li> <li>▪ Presa Cajón.</li> <li>▪ Presa Laguna Colorada.</li> <li>▪ Terrenos Nacionales de Izatán</li> </ul>
Costa de Michoacán	Parque Nacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nevado de Colima,</li> <li>▪ Lagunas Costeras y Serranías Aledañas a la Costa norte de Michoacán.</li> <li>▪ El Barrancón de las Guacamayas</li> </ul>
	Reservas de la Biosfera	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sierra de Manantlán**.</li> </ul>
	Áreas de Protección de la Flora y la Fauna	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sierra de Quila**.</li> <li>▪ El Jabalí, en Colima</li> </ul>
	Área de Protección de Recursos Naturales	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Las Huertas en Colima</li> </ul>
	Santuarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Playa de Maruata y Colola.</li> <li>▪ Playas Volantín-Tepalcates</li> <li>▪ Playa Mexiquillo</li> </ul>
	Zona de reserva y sitio de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control de las diversas especies de tortuga marina	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Playas Volantín-Tepalcates.</li> <li>▪ Chupadero-Boca de Apiza</li> </ul>
	Zona de Protección Forestal	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Laguna de Amela.</li> <li>▪ Presa Basilio Badillo.</li> <li>▪ Presa Coatepec.</li> <li>▪ Presa Tacotán.</li> <li>▪ Presa Vicente C. Villaseñor</li> </ul>

Fuente: SEMARNAT, 2016.

\*Área compartida entre Alto Santiago y Costa de Jalisco

\*\* Área compartida entre Costa de Jalisco y Costa de Michoacán

Además existen Áreas Naturales denominadas Humedales (sitios Ramsar), que son zonas donde la capa de agua se halla en o cerca de la superficie de la tierra o donde la tierra está cubierta de agua poco profunda, y donde este elemento es el principal

factor que controla el medio y la vida, vegetal y animal, relacionados con él. En la Región Pacífico Centro se tienen designados 16 sitios Ramsar.

Los humedales cuentan con una gran diversidad biológica y cumplen importantes funciones como: la regulación de la fase continental del ciclo hidrológico, recarga de acuíferos, almacenamiento y purificación de agua, protección contra tormentas y mitigación de crecidas, retención de nutrientes, estabilización de costas y control de la erosión; entre otros. Además, estos sitios tienen un gran valor desde el punto de vista ambiental, al contar con una gran cantidad de recursos biológicos y servir de refugio a los mismos; así como económico, al representar una fuente para la práctica de actividades productivas como la pesca y la recreación; y social, al servir como fuente de abastecimiento de agua a la población, y representar en algunos casos un patrimonio cultural y de usos tradicionales.

**2.2.6 Biodiversidad (ecosistemas, grupos / especies relevantes), importancia, responsabilidad por tener especies endémicas, migratorias, ancestros silvestres de especies de importancia comercial/alimenticia.<sup>6</sup>**

Los ecosistemas constituyen uno de los niveles de organización de la biodiversidad. Conjuntan la presencia de organismos de diversas especies, que a través de interacciones dinámicas con las características ambientales conforman la expresión final de esa complejidad: la biodiversidad.

Para describir y buscar la comprensión de esa complejidad, a nivel de ecosistemas se ha propuesto la división del territorio en zonas ecológicas, tomando como criterio para su zonificación el clima y el suelo, vinculados con la vegetación, siendo esta última una expresión de los procesos físicos, biológicos y antropogénicos que en un espacio se manifiestan.

En los estudios realizados de la biodiversidad en el estado de Colima, que representa mucho de lo que ocurre en el resto de la cuenca, destacaremos que se presentan siete zonas ecológicas. Predominan las áreas cálidas subhúmedas asociadas a los elementos tropicales; también zonas templadas subhúmedas y frías, vinculadas con áreas de serranía y volcanes, que se elevan a gradientes de más de 2 800 msnm; asimismo, se presentan zonas de humedales y la zona de suelos halo-gipsó los, que responden a ciertos factores limitantes del sustrato, como la presencia de agua, sales o minerales.

Debido a esas intrincadas variaciones ambientales se presentan 14 tipos de vegetación, de acuerdo con la clasificación propuesta en el Inventario Nacional Forestal: selva baja caducifolia, selva alta o mediana subcaducifolia, selva baja espinosa perennifolia (vegetación de galería), pinar-encinar, pinar, encinar, bosque

---

<sup>6</sup> *La Biodiversidad en Colima: Estudio de Estado*, CONAVIO, Gobierno del Estado de Colima, 2016.

mesófilo de montaña, matorral espinoso, pastizal, sabana, palmar, manglar, carrizal-tular y vegetación flotante.

Estos tipos de vegetación presentan una diversidad fisonómica relevante: la selva baja caducifolia, caracterizada por elementos arbóreos que pierden sus hojas en al menos seis meses del año; mientras que, cuando la humedad es constante los árboles pueden desarrollar mayores alturas, como en las selvas altas o medianas subcaducifolias. En regiones cálidas o templadas se puede encontrar pinar o encinar, y en sitios con mayor humedad se presenta bosque mesófilo, considerado uno de los ecosistemas de mayor riqueza de especies. Por otra parte, cuando los elementos dominantes son gramíneas, con pocos árboles, encontramos sabana o los denominados pastizales, presentes cuando la acción del hombre modifica la composición de especies hacia esa fisonomía. Cerca de la costa se reconocen palmares y manglares, éstos últimos cuyas características raíces aéreas pueden soportar altos niveles de inundación.

Como evaluación preliminar, en un estudio de caso se identificaron algunas de las causas de deterioro de los ecosistemas: la modificación de la vegetación para acondicionar áreas para cultivos, huertas, cría de ganado y la ejecución de diversas obras de infraestructura que han fragmentado los ecosistemas y generado cambios en la estructura física y biológica.

Los ecosistemas costeros son considerados los más productivos en el planeta y relevantes en el mantenimiento y provisión de múltiples servicios ecosistémicos como: regulación del clima y de los ciclos biogeoquímicos, provisión de alimento y de agua, reciclaje de nutrientes, producción de oxígeno, recreación y transporte, entre otros. Debido a la extensión de su litoral, en Colima se presenta una zona costera que incluye una zona de transición entre el ambiente terrestre y el marino, que incluye las aguas costeras, zona intermareal, playas, marismas, manglares, estuarios y lagunas costeras, entre los que se reconocen las lagunas de Cuyutlán y de Juluapan, estuarios como Boca de Apiza, Centinela, Chupadero, y esteros como San Rafael y Tecuanillo.

Además, son importantes, en ámbitos ecológicos y económicos, las bahías de Manzanillo y Santiago.

La vegetación en ambientes costeros marinos está representada por casi la mitad de los tipos de vegetación presentes en la entidad, siendo relevante mencionar aquella capaz de soportar la concentración alta de sal, como el manglar, vegetación halófila y de dunas. Asimismo, en el ambiente marino las comunidades de algas rojas dominan la composición de especies.

Los problemas en los ecosistemas costeros se deben principalmente a la modificación de sus características físicas, entre las que destacan: 1) modificación de la dinámica del ciclo del agua, que conlleva cambios en diversos parámetros fisicoquímicos; 2) pérdida y eliminación de la vegetación circundante; 3) cambio de

uso de suelo para infraestructura y obras civiles; 4) contaminación por agroquímicos e industria. Esos cambios se encuentran ligados de tal manera que una causa puede desencadenar sinergias considerables en detrimento de los ecosistemas. Finalmente, si los ecosistemas costeros se encuentran ante una multiplicidad de valores de uso, será un reto trascendental equilibrar el desarrollo económico de la región con el mantenimiento y provisión de los servicios de sus ecosistemas, servicios de los cuales depende el bienestar de esta región.<sup>7</sup>

Uno de los principales servicios que recibe el hombre del ambiente y su diversidad son los servicios de provisión; en ese contexto la posición estratégica de Colima, en el litoral, presenta gran potencial para el aprovechamiento de recursos naturales a través de actividades como la pesca, cacería, silvicultura, apicultura y, recientemente, la conservación de los bosques. En esta sección se documentan diversas experiencias sobre el uso de la biodiversidad en el estado.

Para el caso de la pesca se incluyen datos que indican que en el estado contribuye con 1.7% de la producción nacional. Ocho grupos de peces se presentan 80% de la captura: huachinangos, pargos, cabrillas, sierras, jureles, lisas, mojarra y roncós. La pesca del atún ocupa el tercer lugar a nivel nacional y el calamar el cuarto sitio. En la laguna de Cuyutlán se realizan actividades pesqueras en sociedades cooperativas y por permisionarios, organizaciones que han mostrado una tendencia a la baja en los últimos 30 años, situación relacionada con la degradación paulatina que ha mostrado este importante ecosistema. Se discute entonces la necesidad de apuntalar acciones de regulación y aplicación de normatividad para controlar el esfuerzo pesquero, además de promover una mejor organización en la comercialización de la producción, lo que incrementaría los ingresos derivados de esta actividad.

Otra práctica con gran potencial es la acuicultura, la cual se realiza tanto en los municipios costeros como en Cuauhtémoc y Coquimatlán. Habitualmente se cultivan especies como camarón, tilapia (especie exótica), bagre y rana, sin embargo, se han identificado hasta 18 especies nativas potenciales que podrían diversificar la oferta comercial, en estos y otros sistemas lagunares de la entidad. Se menciona que una de las acciones necesarias para fortalecer la acuicultura es la capacitación, lo que llevaría a mejorar las técnicas de cultivo y el manejo de enfermedades.

Por su parte, la cacería de subsistencia se realiza en poblaciones rurales en situación de pobreza y marginación. Aquí se documenta la que se realiza en Cerro Grande, ubicado en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. Ese uso de la fauna silvestre se realiza principalmente como alimento, en poblaciones marginadas donde las opciones de aporte de proteínas son bajas y el núcleo familiar grande; otros usos incluyen el medicinal, como mascota y ornato. Además del autoconsumo, la cacería se emplea para generar lazos o vínculos sociales y se ha identificado que

---

<sup>7</sup> Ibidem, CONAVIO, Gobierno del Estado de Colima,

algunas especies utilizadas para cacería han disminuido sus poblaciones en las últimas décadas, aunque otras han incrementado. Se reconoce que los pobladores dedicados a esta actividad tienen un conocimiento de aspectos ecológicos y biología de la especie, sin embargo, hay que establecer acuerdos de uso y aprovechamiento de la fauna dentro de los ejidos, que sean complementarias y acordes a la conservación de la vida silvestre.

Otra actividad importante, la apicultura, aprovecha la flora de Colima. En esta sección se documenta que en los 10 municipios del estado hay 311 especies de plantas con potencial vinculado a la producción de miel; la mayoría son nectaríferas o nectaríferas-poliníferas; principalmente son árboles y arbustos de 11 familias, donde las leguminosas y compuestas tienen mayor proporción de especies melíferas. Se pueden distinguir regiones melíferas que concuerdan con los tipos de vegetación de la zona, de donde es obtenida miel de una gran calidad y considerada para exportación; ese potencial debe impulsarse con capacitación, tecnología, financiamiento y conocimiento de los tiempos de floración de las especies.

La riqueza florística es la base de los recursos forestales no maderables que aprovechan los pobladores de más de 150 especies silvestres, como medicina, alimento y combustible en Cerro Grande. En esta sección se documenta el uso del heno, para su venta en la época navideña; el otate, que se utiliza como material de construcción, tutor de cultivos agrícolas o mango de escobas, y la tila o trompillo, que se usa como medicinal. Se reconoce que existen limitantes para estas actividades, como las derivadas de los riesgos de su extracción, así como de la comercialización, a pesar de ello es una fuente de ingresos para familias de escasos recursos.

Finalmente, se presentan algunas de las experiencias sobre el novedoso mecanismo de pago de servicios ambientales (PSA) en Cerro Gordo, sistema que tiene como objetivo garantizar la provisión de agua para la capital del estado y de Villa de Álvarez, por medio de la conservación de los bosques. El PSA se realiza a través de un mecanismo participativo donde usuarios y representantes de las comunidades establecen acuerdos para la conservación de los recursos, experiencia que puede servir como ejemplo para replicarse en otras regiones del país.

## **Fauna Silvestre**

Así como existe una gran diversidad en la vegetación de la región, debido a la variedad de climas presentes, se tiene en la parte faunística una gran diversidad de especies, las cuales están relacionadas entre sí y con el resto de las partes vivas (vegetación, microorganismos, etc.), y no vivas (suelo, climas, agua, etc.), que componen a los ecosistemas. Existen especies animales que son exclusivas de un determinado ecosistema, y muchos otros son muy móviles o adaptables, teniéndose así especies migratorias, tanto terrestres como marinas; o bien, animales prácticamente universales.



La región Costa Pacífico Centro, son un paraíso para los amantes de las aves, con más de 400 especies de aves migratorias y aves marinas tales como el tirano viajero tropical, el gran kiskadee, jaranjero, loros amazónicos y el llamado pájaro de bobo o el piquetero patí azul; gran cantidad de aves migratorias estacionales que llegan a las costas, principalmente, y que aumentan la diversidad faunística de los estados.

Por la diversidad de ecosistemas, existe una extensa variedad de fauna silvestre: ardilla, jabalí de collar, venado cola blanca, ocelote, tigrillo, zorra en las sierras; mientras que en los valles hay especies como tapacaminos, torcaza, zanate, tlacuache, tzentzontle, conejo y coyote.

Respecto de la fauna marina, ésta se conforma por pez dorado, tiburón, cornuda, agujón, pez vela, marlín, barrilete, jurel, tortuga de carey, entre otros.

Dentro de la Región Pacífico Centro, al igual que en la mayor parte del país, se ha visto afectada la fauna silvestre como parte del deterioro ambiental que se sufre en forma permanente, debido principalmente al crecimiento de las ciudades, la industria y de la frontera agrícola, lo cual ocasiona una disminución en cantidad y calidad de los recursos hidráulicos indispensables para la supervivencia de los ecosistemas existentes y de los cuales forman parte la fauna.

## 2.3 Caracterización socio-económica

### 2.3.1 Aspectos demográficos

#### Población

La población total, así como su estructura por edad y sexo inciden directamente en la configuración de distintas demandas y necesidades sociales de la población, relacionadas con el uso y manejo del agua en la Región Pacífico Centro. Sin embargo debe tomarse en cuenta que existen variaciones importantes a dicha tendencia ocasionadas por la distribución territorial de la misma, los niveles de ingreso, los estilos de vida, y las actividades económicas que realizan.

Para el 2012 se tenía para la Región Pacífico Centro una población de 2'292,909 hab. La distribución de la población por subregión se muestra en el siguiente cuadro y figura.

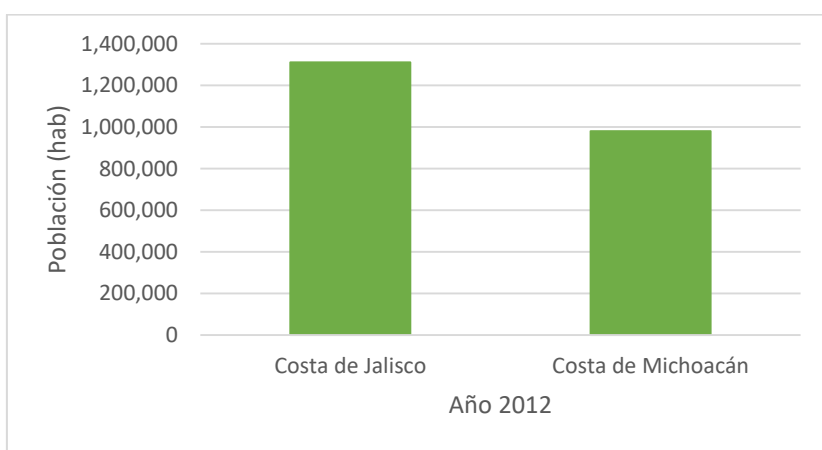
Tabla II. 16 Distribución de la población 2012 en la Región Pacífico Centro.

Subregión	Población 2012
-----------	----------------

	habitantes	% Respecto a la Región
Costa de Jalisco	1,312,196	57.23%
Costa de Michoacán	980,713	42.77%
<b>Total Pacífico Centro</b>	<b>2,292,909</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Programa Hídrico Regional 2014-2018 de la Región Hidrológico- Administrativa VIII. Lerma Santiago Pacífico

**Ilustración III. 10 Distribución de la población 2012 en la Región Pacífico Centro.**



Fuente: Programa Hídrico Regional 2014-2018 de la Región Hidrológico- Administrativa VIII. Lerma Santiago Pacífico

**Proyecciones de Población**

Las proyecciones de población nos ayudarán a ver las perspectivas demográficas por regiones, entidades federativas o municipios, en las cuales se apreciará con mayor detalle los escenarios futuros de la distribución espacial de la población. De acuerdo con las proyecciones realizadas por el CONAPO, se estima que la población en la Región Pacífico Centro crecerá de 1,927,011 habitantes a 2,858,233 habitantes en el periodo 2005-2030 (cuadro siguiente), lo que representa un aumento del 48.33%.

**Tabla II. 17 Población Proyectada, 2000-2030, Región Pacífico Centro.**

SUBREGIÓN	AÑO
-----------	-----



	2000	2005	2006	2012	2015	2018	2024	2030
Costa de Jalisco	1,063,091	1,069,649	1,257,185	1,312,196	1,382,848	1,444,968	1,555,892	1,658,443
Costa de Michoacán	887,754	857,362	956,748	983,106	1,022,009	1,059,692	1,130,934	1,197,761
<b>Total Pacífico Centro</b>	<b>1,950,845</b>	<b>1,927,011</b>	<b>2,215,943</b>	<b>2,297,314</b>	<b>2,406,873</b>	<b>2,506,678</b>	<b>2,688,850</b>	<b>2,858,233</b>

FUENTE: Cálculos con base en las Proyecciones de población municipal 2000-2030 y 2010-2030 realizadas por el CONAPO.

Con el crecimiento observado se esperaría un aumento de las demandas sociales en el mismo orden, entre ellas la del suministro de agua potable, en caso de no realizarse acciones para eficientar los sistemas de abastecimiento que permitan su recuperación con la disminución de fugas.

### Densidad de Población

El análisis de la densidad poblacional por cada una de las subregiones permite observar que existe una densidad muy homogénea. Densidades que varían de 43.26 a 36.45 hab/km<sup>2</sup> de las subregiones de Costas de Jalisco y de Michoacán respectivamente. Por debajo de la densidad media nacional de 61.76 hab/km<sup>2</sup> (cuadro siguiente).

**Tabla II. 18 Densidad de Población para la Región Pacífico Centro 2012.**

Subregión	Área en km <sup>2</sup>	Población 2012	Densidad, hab/km <sup>2</sup>
Costas de Jalisco	30,330	1,312,196	43.26
Costa de Michoacán	26,900	980,713	36.45
<b>Total Pacífico Centro</b>	<b>57,230</b>	<b>2,292,909</b>	<b>40.06</b>

Fuente: CONAPO. *Proyecciones del II Censo de Población y Vivienda 2005.*

Sistema Nacional de Información Municipal, Agosto de 2017. Centro Nacional de Desarrollo Municipal. Secretaría de Gobernación  
Programa Hídrico Regional 2014-2018 de la Región Hidrológico- Administrativa VIII. Lerma Santiago Pacífico

### Estructura de la Población

Al 2012 en la Región habitaban, 2´292,909 personas, el 77 por ciento de ellas en comunidades urbanas y el resto en rurales. El 57.23 por ciento se concentra en la Subregión Costa de Jalisco y el 42.77 por ciento en la Subregión Costa de Michoacán

La población de la Región se concentra en 3 ciudades importantes que cuentan con más de 100,000 habitantes. Éstas, por su crecimiento, se han extendido e integrado

con algunas otras formando metrópolis o lo que se denominan zonas metropolitanas.

Es importante señalar que si la tendencia de la población menor de 15 años se mantiene y la de la población mayor de 60 años sigue aumentando de manera exponencial, agregando la cantidad de personas jóvenes que emigran al país del norte, la estructura poblacional de la región será, una población vieja, experimentando consecuentemente una disminución de la población que conforma la fuerza de trabajo, esto es; la población económicamente activa (rango de los 15 a 60 años), por lo que al verse disminuida la fuerza laboral, los sectores productivos se verán en problemas, que repercutirían en la productividad.

A nivel regional, la población está en su gran mayoría concentrada en las edades infantiles y adolescentes, pero aumentando en las edades adultas. Por estas características podemos esperar que continúe la demanda de servicios específicos como educación básica, atención médica pediátrica o materno-infantil, centros deportivos o de esparcimiento y que incremente la demanda de servicios geriátricos.

### **Costa de Jalisco**

La población predominante es la ubicada en la edad quinquenal de 5 a 24 años de edad, esto implica mayor demanda en el sector educación, laboral y habitacional. En lo referente a la población en edades quinquenales de 25 a 64 años podemos mencionar que la mayoría de la región está comprendida en estos rangos de edad, esto implica una mayor demanda en empleos.

### **Costa de Michoacán**

En lo referente a esta subregión podemos mencionar que la tendencia en la región es a contar con más población en edad quinquenal de 5 a 24 años edad, esto representa un aumento en la demanda en el sector educación tanto en nivel preescolar, escolar como a nivel medio superior y superior. La población en edad quinquenal de 25 a 64 años de edad es abundante en esta región, por lo que este rango de edad representa crear nuevas fuentes de empleos, debido a que habrá una fuerte demanda de empleo a mediano y largo plazo.

De acuerdo a los datos del INEGI 2012, la población rural de la Región Pacífico Centro representaba el 23% de la población total, concentrándose el resto en las zonas urbanas. A nivel subregión prácticamente no hay variación en estos porcentajes.

**Tabla II. 19 Porcentajes de población urbana y rural en la Región Pacífico Centro.**

Subregión - Estado	Población Urbana	%	Población rural	%	Población total
Costa de Jalisco - Colima	157,533	88%	21,959	12%	179,492

Costa de Jalisco - Jalisco	574,118	76%	180,434	24%	754,552
Costa de Jalisco - Nayarit	275,904	73%	102,248	27%	378,152
Costa de Michoacán - Colima	462,251	91%	43,651	9%	505,902
Costa de Michoacán - Jalisco	259,393	67%	129,432	33%	388,825
Costa de Michoacán - Michoacán	32,814	38%	53,172	62%	85,986
<b>Total</b>	<b>1,762,013</b>	<b>77%</b>	<b>530,896</b>	<b>23%</b>	<b>2,292,909</b>

Fuente: CONAGUA. Programa Hídrico Regional LSP

La tasa de crecimiento poblacional en la Región Costa de Jalisco al 2012 se estima en 0.67 mientras que para la Región Costa de Michoacán se estima en 0.39; sin embargo en un periodo de 13 años, al 2030, se estima que decrezca a 0.53 y 0.27 respectivamente.

**Tabla II. 20 Porcentajes de Crecimiento Promedio de la población.**

SUBREGIÓN	Tasas de Crecimiento Promedio (%)						
	2000-2005	2005-2006	2006-2012	2012-2015	2015-2018	2018-2024	2024-2030
Costa de Jalisco	0.12	1.14	1.02	0.87	0.79	0.67	0.53
Costa de Michoacán	-0.29	0.8	0.7	0.57	0.5	0.39	0.27

Fuente: CONAGUA. Programa Hídrico Regional LSP

## 2.3.2 Aspectos socioeconómicos y culturales

### 2.3.2.1 Actividades económicas.

Las actividades económicas que destacan en la región por su fuerte vinculación con el agua son: la agroindustria, entre la que destaca la producción de caña de azúcar, arroz, maíz, plátano, sandía, melón, tabaco, cítricos, pasto, coco y papaya entre las principales; las actividades industriales y agroindustriales se desarrollan principalmente en las actividades de Alimentos y Bebidas, Celulosa y Papel, la industria Azucarera y la Minera; así como los servicios turísticos que se desarrollan fuertemente en las ciudades de Puerto Vallarta-Bahía de Banderas, Puerto de Manzanillo, Colima, San Blas, Tepic y en los corredores de la Costa Alegre, Cuytlán – Tecomán y las zonas de montaña.

## Sector Agrícola

De acuerdo a la información proporcionada por la Subgerencia de Infraestructura Hidroagrícola de la Gerencia Regional Lerma Santiago Pacífico, y la recopilada directamente con los distritos de riego en la región, actualmente la superficie de

riego es de 204,110 ha, de las cuales el 30.3% (61,823 ha) pertenece a distritos de riego, y el resto, 69.7% (142,287 ha) a Unidades de Riego para el desarrollo Rural (URDERALES).

Debido a que no se cuenta con estadísticas actualizadas con relación a la superficie de temporal, solo se describe la parte correspondiente a la de riego.

**Tabla II. 21 Superficie regada en Distritos de Riego y URDERALES por Región Pacífico Centro.**

Subregión	Superficie Regada Promedio (has)		
	Distrito de Riego	URDERAL	Total
			DR + UR
Costa de Jalisco	26,105	60,004	86,109
Costa de Michoacán	35,718	82,283	118,001
<b>Total Pacífico Centro</b>	<b>61,823</b>	<b>142,287</b>	<b>204,110</b>

Fuente: CONAGUA; Análisis costo beneficio del programa de rehabilitación y modernización de los distritos de riego, Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola; Planes directores para la modernización integral de los distritos de riego, Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola, 2005; Sistema de Información Nacional de Unidades de Riego (SINUR), 2002.

La demanda de agua por parte del sector agrícola sin duda es más alta en la subregión donde se poseen mayores áreas cultivables de riego, en este sentido la subregión Costa de Jalisco posee el 58% de las hectáreas de riego de la región.

### **Sector Ganadero**

La producción de ganado es un sector económico relevante en la región, así como por los desechos sólidos que producen. En cuanto al consumo de agua, es el que menos utiliza de los cuatro sectores más trascendentes: agrícola, público urbano, industria y pecuario. En el siguiente cuadro se muestra las toneladas de producción en pie en el año 2015, por tipo de ganado.

**Tabla II. 22 Producción en la Región Pacífico Centro en 2015 (Toneladas ganado en pie).**

Subregión	Bovinos	Porcinos	Ovinos	Caprinos	Aves	Total	%
Costa de Jalisco	97,044.28	19,336.71	1,057.01	626.19	47,238.22	165,302.41	67.60%

Costa de Michoacán	33,967.33	26,428.25	492.13	789.48	17,558.39	79,235.60	32.40%
<b>Total Pacífico</b>	<b>131,012</b>	<b>45,765</b>	<b>1,549</b>	<b>1,416</b>	<b>64,797</b>	<b>244,538</b>	<b>100</b>

Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).

La subregión Costa de Jalisco destaca con el 67.60% de la producción total. Solo en la producción de porcinos y caprinos, la Costa de Michoacán supera a la primera.

### **Sector Industrial**

Las actividades de producción de Alimentos y Bebidas, Celulosa y Papel, la industria Azucarera y la Minera, después de la agricultura y el uso público, es uno de los principales consumidores de agua y una de las fuentes de contaminación más serias, tanto por el volumen como por los residuos que genera. Aunque existen diferencias en distintos sectores industriales en lo referente a volúmenes requeridos y tipos de residuos generados.

En la Región Pacífico Centro el sector industrial aún no está muy desarrollado.

### **Sector Servicios**

En el sector servicios destaca fundamentalmente la actividad turística, donde el agua es relevante por el número de balnearios, lagunas y playas. Es importante que existan programas de saneamiento de cuerpos de agua con el control y tratamiento de las descargas de aguas residuales, así como políticas para el uso racional y evitar los dispendios en los balnearios. Por lo que toca a los hoteles, estos al estar en temporada alta, consumen mucho más agua que en otros momentos por lo que es importante que exista en ellos una cultura de manejo de agua, ésta es responsabilidad de los organismos operadores.

La Cuenca Costa Pacífico Centro cuenta con playas internacionalmente conocidas y de gran prestigio como: Manzanillo, Colima; Puerto Vallarta, Jalisco, Bahía de Banderas, Nayarit; así como los corredores de la Costa Alegre y Cuyutlán – Tecomán. También de índole de negocios (que generan turismo) como las Ciudades de Colima y Tepic. No se debe olvidar el turismo alternativo o extremo y el ecoturismo, que se desarrolla en la mayor parte de la Cuenca.

También señalaremos aquí los denominados corredores interoceánicos: Manzanillo-Tampico, Lázaro Cárdenas-Bajío-San Luis Potosí y las carreteras Panamericana 45, Guadalajara-Costa del Pacífico y Costa del Pacífico (Tecomán - Manzanillo - Bahía de Banderas), que son importantes colaboradoras para el transporte de mercancías y del turismo.

**Población Económicamente Activa (PEA)**

La PEA entendida como la población que tiene una ocupación, además de incluir aquel grupo de la población que se encuentra en busca de un trabajo. En términos absolutos tenemos la siguiente clasificación de la PEA por subregión.

**Tabla II. 23 Población Económicamente Activa para la Región Pacífico Centro.**

Subregión	Total de la población 2010	Total de la población económicamente activa 2010	Total de la población económicamente inactiva 2010	% de PEA por subregión
Costa de Jalisco	1,237,753	722,902	292,093	65.04%
Costa de Michoacán	944,468	388,533	326,118	34.96%
<b>Total Pacífico Centro</b>	<b>2,182,221</b>	<b>1,111,435</b>	<b>618,211</b>	<b>100%</b>

Fuente: Censo de Población 2010. INEGI

### Producto Interno Bruto

La importancia del recurso agua para cualquier actividad humana es manifiesta en todo el mundo, en tanto que su disponibilidad, como proceso natural tiene una aleatoriedad temporal y espacial muy marcada. En nuestro país la población generalmente se concentra en su mayor parte en las subregiones con menor oferta de agua. Por ello, para satisfacer la demanda en las zonas de baja o nula disponibilidad se depende esencialmente del uso eficiente del recurso bajo una gestión integrada de participación con todos los actores que intervienen en la problemática.

El Producto Interno Bruto (PIB) de los municipios que integran la Región, ascendió en 2008 a 150´942,158 millones de pesos (a precios de 2008), equivalente al 1.76 por ciento del PIB nacional. La participación sectorial de su actividad económica se muestra en la tabla siguiente. Los municipios de la subregión Costa de Jalisco, contribuyen con el 55.72 por ciento del total del PIB de la Región Pacífico Centro; además de que son los que aportan una mayor participación en la generación del PIB del sector Secundario con 36.34 por ciento del total.

**Tabla II. 24 Producto Interno Bruto en la Región por sector 2008.**

Subregión	(Millones de pesos, precios 2008)			
	Primario	Secundario	Terciario	Total

## Consejo de Cuenca Costa Pacífico Centro Integración del Programa de Gestión

Costa de Jalisco	6,555,159	22,694,860	54,851,074	84,101,093
Costa de Michoacán	4,927,921	16,767,276	45,145,868	66,841,065
<b>Subtotal Pacífico Centro</b>	<b>11,483,080</b>	<b>39,462,136</b>	<b>99,996,942</b>	<b>150,942,158</b>

Fuente: INEGI Estadísticas de México en Cifras.2012.

El Sector Terciario tiene gran relevancia, ya que representó el 66.30 por ciento del PIB total de la Región, en el año 2008, tal y como se observa en la tabla siguiente.

**Tabla II. 25 Producto Interno Bruto y participación porcentual por Subregión al 2008.**

SUBREGIÓN	PIB (millones de pesos precios 2008)	Participación por sector en el PIB (%)
Costa de Jalisco	6,555,159	4.34%
Costa de Michoacán	4,927,921	3.26%
<b>Primario</b>	<b>11,483,080</b>	<b>7.61%</b>
Costa de Jalisco	22,694,860	15.04%
Costa de Michoacán	16,767,276	11.11%
<b>Secundario</b>	<b>39,462,136</b>	<b>26.14%</b>
Costa de Jalisco	54,851,074	36.34%
Costa de Michoacán	45,145,868	29.91%
<b>Terciario</b>	<b>99,996,942</b>	<b>66.25%</b>
<b>PIB DE LA REGION PACIFICO CENTRO</b>	<b>150,942,158</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: INEGI Estadísticas de México en Cifras.2012.

### 2.3.2.2 Infraestructura social y de comunicaciones

La infraestructura es la base material en la que está sentada toda sociedad, y donde convergen las actividades productivas y las relaciones de producción. Desde allí se sostiene la estructura social, y más arriba la superestructura, que dependen también de la infraestructura y donde se encontraría por ejemplo, la vida cultural e ideológica. En la cuenca Costa Pacífico Centro el conjunto de elementos físicos y materiales que cuenta dentro de su infraestructura social y de comunicaciones es variada y con un nivel aceptable de ello.

De acuerdo al Programa de Agua Limpia que se aplica, por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y la Secretaría de Salud, se recomienda aplicar procesos anticontaminantes y de desinfección al agua, cuyo principal objetivo es el de



mantener e incrementar los niveles de desinfección, principalmente mediante aplicación de cloro o yodo, para suministrarla a la población en condiciones aptas para uso y consumo humano, conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, además está dirigido principalmente a prevenir y contrarrestar la contaminación del agua, el control del riego con aguas residuales de cultivos restringidos, la vigilancia en la operación de las plantas de tratamiento de aguas residuales, la protección de las fuentes de abastecimiento y la vigilancia de las descargas de industrias, clínicas y hospitales

El tema de la Salud está íntimamente relacionado al acceso de la población a servicios de agua y saneamiento; la salud de los niños, por su parte, es quizás el objetivo central de todo esfuerzo por alcanzar coberturas totales de agua y saneamiento, dado que en ellos reside el potencial del desarrollo futuro de cualquier sociedad. Basta recordar que el número de muertes causadas por diarreas de origen infeccioso (cólera, salmonelosis, sigelosis, amibiasis y otras infecciones virales y protozoarias), rebasa, según la Organización Mundial de la Salud, los dos millones de casos anuales; el 70% de esos casos ocurren entre la población infantil

En la cuenca la preservación y mejora de la salud es un eje fundamental, para ello cuenta la región con un total de 508 unidades médicas, siendo algunas de ellas, hospitales regionales de los más importantes, estos se localizan especialmente en la subcuenca Costa de Jalisco, en las ciudades de Colima, y Puerto Vallarta, mientras que en la Costa de Michoacán la mayoría son clínicas.

Para la atención de estos nosocomios se cuenta con 3,832 médicos, localizándose la mayoría de estos en la parte de Colima y Jalisco que pertenecen a la Cuenca.

**Tabla II. 26 Número de unidades médicas y doctores en la cuenca.**

Estado	Unidades Médicas en la Región	No de Médicos en la Región
Colima	175	1, 022
Jalisco	214	2, 418
Michoacán	35	65
Nayarit	84	163
<b>Total</b>	<b>508</b>	<b>3, 668</b>

Fuente: Anuario estadístico y geográfico por entidad federativa 2015, INEGI 2015.

Referente a la educación, esta se caracteriza en la cuenca, por ser integral y de calidad. Aquí se cuenta con los servicios de educación básica, media superior, superior, posgrados y doctorados, así como especial, para adultos y de educación física y deporte.



Se cuenta en la cuenca con un total de 5,411 escuelas, 530 mil 569 alumnos y 33 mil 015 maestros, que se distribuyen entre los diferentes niveles de educación que existen en la cuenca.

El esfuerzo principal en la comunidad escolar, es buscar y apoyar a una gestión administrativa eficiente, que garantice e incorpore las tecnologías de la información y comunicación a los procesos productivos, educativos y de bienestar social.

**Tabla II. 27 Número de escuelas, alumnos y maestros en la cuenca.**

<b>Estado</b>	<b>Número de Escuelas</b>	<b>Número de Alumnos</b>	<b>Número de Profesores</b>
Colima	1, 359	166, 156	10, 555
Jalisco	2, 721	304, 908	18, 830
Michoacán	867	28, 482	1, 248
Nayarit	464	31, 023	2, 382
<b>Total</b>	<b>5, 411</b>	<b>530, 569</b>	<b>33, 015</b>

Fuente: Sistema Educativo de los Estados Unidos Mexicanos. Principales Cifras 2013/2014 SEP. INEGI, México 2015.

El índice de conectividad de caminos y carreteras es un indicador que permite medir la capacidad de comunicación por vía terrestre, en un municipio o en una región, a partir de la combinación de la accesibilidad y la cobertura. La accesibilidad se relaciona con la calidad de los caminos y carreteras; al tiempo que la cobertura se refiere a la cantidad de los mismos. En la cuenca de la Costa Pacífico Centro se cuenta con una amplia red de carreteras que comunican con el centro, occidente y norte del país de una manera segura, rápida y efectiva. La Cuenca de la Costa Pacífico Centro también posee una comunicación excelente con toda su franja litoral, donde para el desarrollo turístico ha sido un principio importantísima para su desarrollo desde la Las Varas a Nuevo Vallarta en Nayarit, de Puerto Vallarta hasta Cihuatlán en la franja denominada Costa Alegre del Estado de Jalisco, así como de Manzanillo a Tecomán, posee una red de carreteras que permite el desplazamiento en general, pero en particular de un turismo cada vez más creciente e importante para las economías locales. Actualmente la Cuenca Costa Pacífico Centro cuenta con 6 mil 634 km de carreteras tanto federales como estatales, de estas 2 mil 933 son pavimentadas, 2 mil 384 son revestidas, 122 están en condición de terracería y 1 mil 195 son brechas.

Es importante destacar aquí la ampliación y modernización que se realiza en las carreteras de esta Cuenca, donde destacan ampliación y construcción de la carretera vía corta a Puerto Vallarta vías Compostela y el mantenimiento y ampliación que constantemente se le da a la carretera Manzanillo a Guadalajara,

principal vía de tránsito para el transporte de la mercancía que llega de todas partes del mundo través del Puerto Internacional de Manzanillo.

Entre las carreteras federales y estatales destacan por su importancia y comunicación con el centro, norte y la misma costa de la república mexicana la 200, 150, 80, 70, así como la 417, 15, 540, 97,429, 54, 98, 110, etc.

**Tabla II. 28 Número de Kilómetros de carreteras en la cuenca.**

Estado	Total	Pavimentada	Revestida	Terracería	Brecha
Colima	2, 209	1, 192	792	84	141
Jalisco	2, 964	1, 113	1, 018	38	495
Michoacán	647	344	202		101
Nayarit	814	284	372		158
<b>Total</b>	<b>6, 634</b>	<b>2, 933</b>	<b>2, 384</b>	<b>122</b>	<b>1, 195</b>

Fuente: Anuario Estadístico y geográfico por entidad federativa 2015, INEGI 2015.

En cuanto a comunicación portuaria, destacamos por su importancia en el arribo de mercancía de toda cuenca del Pacífico, el del Puerto de Manzanillo y por el arribo de grandes cruceros y miles de turistas destaca el del Puerto de Vallarta.

Otra de las redes de comunicación con que cuenta la Cuenca Costa Pacífico Centro es la red ferroviaria que tiene, la cual asciende a 754 kilómetros dentro de la cuenca, las cuales comunican con el Occidente, centro, norte del país y con la costa del Océano Pacífico.

En cuanto a comunicación aérea, en la región existen dos aeropuertos internacionales y uno nacional, localizados en la ciudad de Colima, el de Manzanillo y el de Puerto Vallarta, así como serie de aeropistas diseminadas en toda la costa.

El acceso universal a las tecnologías de la información, comunicación y telecomunicación lo cubre ampliamente esta cuenca en todas las áreas, sectores y regiones de su área geográfica. Destacando en comunicación masiva la presencia de 26 radiofusoras, 17 estaciones de Televisión tanto concesionadas, complementarias, digitales terrestres y repetidoras; cuenta además con servicio de telefonía 220 mil 718 servicios telefónicos; prensa escrita con 13 periódicos locales y electrónica y servicios telegráficos, por lo que se considera ser de muy buen nivel el nivel de comunicación que tiene la cuenca.

**Tabla II. 29 Numero de medios masivos de comunicación en la cuenca.**

Estado	No de radiodifusoras	No de estaciones de T. V.	Servicio de Telefonía **	Telégrafos	Prensa +
Colima	18	13	117, 065	X	8
Jalisco	5	2	58, 748	X	3
Michoacán	1	1	16, 417	X	1
Nayarit	2	1	28, 488	X	1
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>17</b>	<b>220, 718</b>		<b>13</b>

Fuente: Anuario Estadístico y geográfico por entidad federativa 2015, INEGI 2015.

\* Aquí se encuentran las Concesionadas, complementarias y digitales terrestres.

\*\* Líneas telefónicas.

+ Número de periódicos locales.

### 2.3.2.3 Educación.

En esta región, el 6.06% de la población mayor de 15 años es analfabeta, el 95.46% es alfabeto;

**Tabla II. 30 Nivel de Educación en la Región Pacífico Centro.**

Subregión	Población Total de 15 años y mas	Población alfabeto total	% Población alfabeto total	Población analfabeta total	% Población analfabeta total
Costa de Jalisco	885,634	828,223	93.52%	48,495	5.48%
Costa de Michoacán	690,510	611,421	88.55%	47,018	6.81%
<b>Total Pacífico Centro</b>	<b>1,576,144</b>	<b>1,504,609</b>	<b>95.46%</b>	<b>95,513</b>	<b>6.06%</b>

FUENTE: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

A nivel subregión se tiene que la Costa de Jalisco es la que cuenta con el mayor porcentaje de población alfabeto, con el 93.52%, por lo tanto es la que cuenta además con el menor porcentaje de población analfabeta con 5.48%. Por el

contrario la subregión con el mayor porcentaje de analfabetismo es la Costa de Michoacán, con 6.81%.

### 2.3.2.4 Vivienda Servicios Básicos.

La vivienda es un ejemplo de las necesidades de agua para uso público urbano, las cuales se encuentran dispersas. De acuerdo con datos del Censo de Población y Vivienda del 2010, la región cuenta con 585,053 viviendas.

El promedio de habitantes por vivienda en la región es de 3.68 y de acuerdo a los datos obtenidos, la subregión Costa de Michoacán tiene el más bajo porcentaje de cobertura en el servicio de energía eléctrica. En agua potable, la mayor cobertura se presenta en la Costa de Michoacán, con 92.76%; para el servicio de alcantarillado sanitario, la mayor cobertura se tiene en la Costa de Jalisco, con 95.31%

**Tabla II. 31 Condiciones de vivienda en la Región Pacífico Centro.**

Subregión	Viviendas habitadas	Ocupantes	Promedio de habitantes por vivienda	% de viviendas habitadas que disponen de energía eléctrica	% de viviendas habitadas que disponen en agua entubada en el ámbito de la vivienda	% de viviendas habitadas que disponen de drenaje
Costa de Jalisco	333,679	1,219,635	3.66	97.07%	91.97%	95.31%
Costa de Michoacán	251,374	934,278	3.72	96.50%	92.76%	95.15%
<b>Total Pacífico Centro</b>	<b>585,053</b>	<b>2,153,913</b>	<b>3.68</b>	<b>96.78%</b>	<b>92.37%</b>	<b>95.23%</b>

FUENTE: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

En la región, con la ejecución de programas como Programa de Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas (APAZU) y Programa para la Construcción y Rehabilitación de Sistemas de Agua Potable y Saneamiento en Zonas Rurales (PROSSAPyS), entre otros, se está avanzando en la mejora de coberturas en agua potable.

### 2.3.2.5 Indicadores sociales.

#### Salud e Higiene

De acuerdo al Programa de Agua Limpia que se aplica, por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y la Secretaría de Salud, se recomienda aplicar procesos anticontaminantes y de desinfección al agua, cuyo principal objetivo es el de mantener e incrementar los niveles de desinfección, principalmente mediante

aplicación de cloro o yodo, para suministrarla a la población en condiciones aptas para uso y consumo humano, conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, además está dirigido principalmente a prevenir y contrarrestar la contaminación del agua, el control del riego con aguas residuales de cultivos restringidos, la vigilancia en la operación de las plantas de tratamiento de aguas residuales, la protección de las fuentes de abastecimiento y la vigilancia de las descargas de industrias, clínicas y hospitales

El tema de la Salud está íntimamente relacionado al acceso de la población a servicios de agua y saneamiento; la salud de los niños, por su parte, es quizás el objetivo central de todo esfuerzo por alcanzar coberturas totales de agua y saneamiento, dado que en ellos reside el potencial del desarrollo futuro de cualquier sociedad. Basta recordar que el número de muertes causadas por diarreas de origen infeccioso (cólera, salmonelosis, sigelosis, amebiasis y otras infecciones virales y protozoarias), rebasa, según la Organización Mundial de la Salud, los dos millones de casos anuales; el 70% de esos casos ocurren entre la población infantil.

### **Grado de Marginación**

En la Cuenca Pacífico Centro el 49.16% de la población se encuentra en el nivel de marginación Muy Bajo, el 48.20% se encuentra entre este nivel y el Medio; sólo el 2.63% se encuentra en el nivel Alto y Muy Alto.

**Tabla II. 32 Índice de Marginación por Municipio de la Región Pacífico Centro, 2010.**

Subregión	Total población 2010	% De población	% De población	% De población	% De población	% De población
		Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Costa de Jalisco	1,104,652.00	54.57%	32.85%	11.00%	1.57%	0
Costa de Michoacán	944,468.00	42.84%	31.40%	21.88%	0.56%	3.33%
<b>Total Pacífico</b>	<b>2,049,120.00</b>	<b>49.16%</b>	<b>32.18%</b>	<b>16.02%</b>	<b>1.10%</b>	<b>1.53%</b>

Fuente: CONAPO 2010.

El mayor porcentaje de población en el nivel Muy Alto de marginación se encuentra en la Costa de Michoacán, con el 3.33% de la misma. El correspondiente al nivel Bajo, se encuentra en la Costa de Jalisco, con 54.57% de su población y no cuenta con población en el nivel de marginación muy Alto.

## 2.4 Usos del suelo.

En la Cuenca de la Costa Pacífico Centro se tienen identificados seis tipos principales de uso de suelo. Aquí, el aprovechamiento del suelo está orientado principalmente para bosques, considerando que el 36 por ciento de su territorio se destina a este uso (concentrándose en la subcuenca Costa de Jalisco), las selvas le siguen con el 31 por ciento (con importantes extensiones ubicadas en las cuenca Costa de Michoacán), y las zonas agrícolas con el 20 por ciento mayor porcentaje ocupando un mayor porcentaje de este la agricultura de temporal, siguiendo los no aplicables con un 8 por ciento, que se refiere a superficie que contempla información de tipo ecológica, florística, fisonómica y complementaria, le sigue con un 1 por ciento las zonas urbanas, localizándose la mayoría de las zonas urbanas en la ciudad de Colima y los Puertos de Manzanillo y Puerto Vallarta; finalmente en menor medida están los cuerpos de agua de la Cuenca, estos no tienen una gran extensión y representan menos del .4 por ciento del territorio, pero fue conveniente su inclusión, ya que aquí están las lagunas y esteros que existen en toda la Cuenca de la Costa Pacífico Centro.

**Tabla II. 33 Usos del suelo en la Región.**

Uso de suelo	Cuenca Pacífico
Bosques	36%
Selvas	31%
Zonas agrícolas	20%
No aplicable *	8%
Pastizal cultivable	4%
Zonas urbanas	1%
Cuerpos de agua	0%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fuente: INEGI 2010

(\*) Se refiere a superficie que contempla información de tipo ecológica, florística, fisonómica y complementaria.

## 2.5 Usos del agua

### 2.5.1 Agua superficial

#### Agua Potable

El acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento es una necesidad primaria en cualquier país del mundo. Un factor que lo ha dificultado es el explosivo crecimiento de la población y por ende la demanda de los servicios; aunado a la baja eficiencia del servicio de agua potable que se presenta en varias ciudades de la región. Esta situación se origina en gran parte por la falta en el pago del servicio, dificultando la adecuada operación y mantenimiento de la infraestructura. Sólo se realizan acciones para medir la eficiencia en el uso del agua en las grandes ciudades, que se establecen mediante la evaluación de las fugas de acuerdo a como se presentan y en algunos casos aplicando mediciones pitométricas en ramales principales de la red de distribución; la cual varía de 54 a 68%. Aquí el volumen concesionado es de 148.55 hm<sup>3</sup> que representa el 5.79 % del agua superficial concesionada.

### Desinfección

El servicio de agua determina en gran medida el nivel de vida de una población. Las infecciones por agua contaminada son una de las causas más comunes de enfermedades (gastrointestinales) y de muerte y afectan principalmente al sector más desprotegido de la población. Las enfermedades transmitidas por vectores provienen de insectos que se reproducen en sistemas acuáticos, así como otras enfermedades que se adquieren por parásitos o bacterias adquiridos, cuando no se dispone de suficiente agua para la higiene básica

Uno de los procesos de potabilización consiste en la desinfección o adición de un agente oxidante, comúnmente cloro o yodo, al agua para eliminar todas las bacterias que tenga y de esta manera evitar enfermedades y para suministrarla a la población en condiciones aptas para uso y consumo humano, conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994.

### Potabilización

El suministro de agua de calidad, es de fundamental importancia para la salud y el bienestar de la población, debido a ello se requiere de instalaciones específicas para potabilizar el agua, de acuerdo con la normatividad establecida. En esta región existen 64 Plantas potabilizadoras, las cuales tienen un gasto de operación de 245.36 l/s.

Tabla II. 34 Plantas Potabilizadoras en la Región Pacífico Centro 2016.

Subregión	No. De Plantas	Plantas en Operación	Capacidad instalada (l/s)	Gasto de Operación (l/s)
Costa de Jalisco	5	5	240.00	240.00
Costa de Michoacán	137	58	24.144	5.36



<b>Total de la Región</b>	<b>142</b>	<b>64</b>	<b>244.144</b>	<b>245.36</b>
---------------------------	------------	-----------	----------------	---------------

Fuente: CONAGUA. SINA PÁGINA DE INTERNET 2017 E INFORMACION PROPIA.

Por lo general, las plantas potabilizadoras se emplean únicamente para tratar aguas de origen superficial.

### Eficiencia Física y Comercial

Para evaluar la eficiencia física hay que considerar el agua producida y la consumida; para ello se tomaron en cuenta dos parámetros: la cuantificación del agua producida, tanto doméstica como comercial e industrial, y el total de agua facturada por sector. Con ambos valores la eficiencia física resulta del cociente entre el volumen de agua facturada entre el agua producida.

Los niveles de facturación para el cobro del servicio de agua y la recaudación alcanzada por el cobro del mismo son de fundamental importancia para medir el grado de eficiencia comercial de los Organismos Operadores. Un organismo con niveles de facturación y recaudación altos, en relación con el volumen de agua suministrada, estará en condiciones de sufragar los gastos que implican el mantenimiento de las instalaciones y redes de distribución, así como la ampliación de las mismas a fin de brindar un mejor servicio a los usuarios. En caso contrario, una baja recaudación por el cobro del servicio repercutirá negativamente en las labores de mantenimiento, dando origen a problemas en las redes de distribución y ampliación en la cobertura del servicio. En el siguiente cuadro se presentan las eficiencias comerciales por subregión.

**Tabla II. 35 Eficiencia física en la Región Pacífico Centro.**

Subregión	Estado	Localidad	Producción Anual (m <sup>3</sup> )	Facturación anual (m <sup>3</sup> )	Eficiencia Física (%)	Recaudación anual (\$)	Ingreso Unitario de Venta (\$/M <sup>3</sup> )
Costa de Jalisco	Jalisco	Puerto Vallarta	31,252,176	22,690,023	72.60%	243,763,040	10.74
	Nayarit	Ixtlán del Río	2,333,664	1,181,172	50.61%	4,719,549	4.00
	Nayarit	Xalisco	5,045,760	3,693,946	73.21%	13,420,839	3.63
	Nayarit	Compostela	3,642,408	1,242,504	34.11%	7,945,525	6.39
	Nayarit	San Blas	1,923,696	650,629	33.82%	1,786,293	2.75
	Colima	Manzanillo	25,764,912	8,172,510	31.72%	137,789,006	16.86
<b>Subtotal Costa de Jalisco</b>			<b>69,962,616</b>	<b>37,630,784</b>	<b>53.79%</b>	<b>409,424,252</b>	<b>10.88</b>
Costa de Michoacán	Colima	Colima	29,299,467	11,250,010	38.40%	193,079,607	17.16
<b>Subtotal Costa de Michoacán</b>			<b>29,299,467</b>	<b>11,250,010</b>	<b>38.40%</b>	<b>193,079,607</b>	<b>17.16</b>

<b>Total Pacífico Centro</b>	<b>99,262,083</b>	<b>48,880,794</b>	<b>49.24%</b>	<b>602,503,859</b>	<b>12.33</b>
------------------------------	-------------------	-------------------	---------------	--------------------	--------------

Fuente: ESTADÍSTICAS DEL SUBSECTOR AGUA POTABLE 2014

Nota: Solo se muestran las localidades en las que se encontró información relacionada con el tema de eficiencia comercial.

La eficiencia comercial en lo general no está del todo mal, comparado con la eficiencia física, lo cual demuestra que hay demasiadas pérdidas físicas (fugas); por lo que se tendrá que hacer una revisión de la infraestructura al igual que un adecuado mantenimiento de la misma. El 50.76% del agua no contabilizada en toda la región, refleja las deficiencias que tienen los organismos operadores.

La instalación de medidores domiciliarios, se considera como una acción primordial para el fortalecimiento técnico y financiero de los organismos, así como para inducir mayor eficiencia en el uso del agua.

**Tabla II. 36 Micromedición de las principales ciudades en la Región Pacífico Centro.**

Subregión	Estado	Localidad	Cobertura de Micromedición (Por unidades)							
			Instalados con lectura				Tomas sin medidor			
			Domésticos	Comerciales	Industriales	Otros	Domésticos	Comerciales	Industriales	Otros
Costa de Jalisco	Colima	Manzanillo	40650	2114	427	260	11355	199	24	5
	Jalisco	Puerto Vallarta	59491	5024	99	732	1518	160	17	40
Costa de Michoacán	Colima	Tecomán	2819	353	46	0	26808	1585	16	1210

Fuente: CONAGUA. ESTADÍSTICAS DEL SUBSECTOR AGUA POTABLE 2014

Nota: Solo se muestran las localidades en las que se encontró información relacionada con el tema de micromedición.

Como se puede apreciar en el cuadro anterior todavía existe un gran porcentaje de toma domiciliaria sin micro-medición inclusive en las Ciudades más importantes de la región Costa Pacífico Centro, donde se han hecho importantes esfuerzos para incrementarla.

Respecto a la macro-medición para la zona de la Región Pacífico Centro, en la mayoría de las ciudades no se tienen datos por la falta de medidores; donde sí existen, la cobertura es buena. Las ciudades de Manzanillo y Xalisco en Nayarit en

Colima tienen bajas coberturas en cuanto al sistema de macromedición, como se ve en el siguiente cuadro.

**Tabla II. 37 Macromedición de las principales ciudades en la Región Pacífico Centro.**

Subregión	Estado	Localidad	Cobertura de macromedición	
			Respecto a la Producción (%)	Respecto a la Capacidad instalada (%)
Costa de Jalisco	Colima	Manzanillo	51	40
	Jalisco	Puerto Vallarta	100	79
	Nayarit	Ixtlán del Río	72	50
	Nayarit	Xalisco	25	25
Costa de Michoacán	Colima	Colima	99	47

Fuente: CONAGUA. ESTADÍSTICAS DEL SUBSECTOR AGUA POTABLE 2014

## Tarifas

Los organismos operadores de la Región Pacífico Centro obtienen su recaudación de tres fuentes: cobro por suministro de agua, por instalación de tomas y por multas. La recaudación presentada en el cuadro siguiente corresponde al cobro por suministro de agua. Cabe destacar que los niveles de recaudación están en función de la capacidad técnico-administrativa del organismo, es decir, de la calidad de los sistemas de medición, facturación y cobranza y de la calidad de los servicios y de la cultura de pago de la sociedad.

**Tabla II. 38 Tarifas de Servicio doméstico en las capitales de la Región Pacífico Centro.**

Capital	Recaudación	Agua Suministrada (2014)		Tarifas de Servicio Doméstico			
	pesos	Total anual (m <sup>3</sup> )	Recaudación promedio por m <sup>3</sup>	Rango de consumo	Tarifa	Rango de Consumo	Tarifa
				Mínima	Máxima		
Colima (Col.)	193,079,607.00	29,299.467	6.59	0-30	4.5	>30	6.3

Fuente: CONAGUA. ESTADÍSTICAS DEL SUBSECTOR AGUA POTABLE 2014 (datos de 2012)

La mayoría de las tarifas son insuficientes para cubrir los costos de operación, conservación y financiamiento de los organismos y generan a su vez un incentivo

para el alto consumo de agua, para corregir esta problemática es necesario implementar y aplicar tarifas que no sean tan altas para los usuarios pero no demasiado bajas. Los problemas que puedan presentarse en la facturación y la cobranza ocasionan deficiencias en la prestación del servicio y una constante recurrencia a no pagar por parte de los consumidores.

### **Organismos Operadores**

Dentro del subsector de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, se ha realizado un gran esfuerzo técnico y económico, con el propósito de remontar el rezago en la cobertura de estos servicios. Los buenos resultados alcanzados han sido posibles en muy buena medida por considerar a los Organismos Operadores descentralizados del Municipio, responsables de operar los sistemas de abastecimiento de los servicios, como el eje y sujetos principales de todas las acciones.

De acuerdo a los Planes Maestros de diferentes ciudades de la región se tiene que los Organismos Operadores en su mayoría son descentralizados del municipio.

La Comisión Nacional del Agua (Conagua), mediante el Programa para la Modernización de los Organismos Operadores de Agua, pretende funcionar como una fuente adicional de recursos, apoyado en un esquema de cambio estructural que fomente la consolidación de los organismos operadores. El programa considera, en primer término, el impulso sostenido a la eficiencia física y comercial, facilitando el acceso a tecnología de punta. En segundo lugar, está la tarea de fomentar que se consiga la autosuficiencia y se promueva el cuidado del medio ambiente, con proyectos de saneamiento que de preferencia estén ligados al reúso de las aguas residuales<sup>8</sup>.

### **Crecimiento de Población y Asentamientos Humanos Irregulares**

El crecimiento de los asentamientos irregulares en las grandes ciudades de la Región Pacífico Centro, tiene un impacto negativo en los programas de expansión de todo tipo de servicios; En la infraestructura hidráulica, provocan sobrecarga de los sistemas, al no haberse contemplado en la planeación integral, al igual que el incremento en los costos del servicio de agua potable, al ubicarse generalmente en sitios de difícil acceso, por su altitud, o en sitios bajos con problemas para la prestación del servicio de drenaje.

Los asentamientos irregulares se presentan principalmente en las grandes ciudades de la región, como son Manzanillo, Colima, Puerto Vallarta; sin embargo, su impacto

---

<sup>11</sup> Fuente: Página web de la CONAGUA, [www.cna.gob.mx](http://www.cna.gob.mx)

en el nivel de servicio ha sido mínimo, si se considera el alto nivel de servicio que tienen.

### Uso Agrícola

En su mayoría, todas las actividades económicas y productivas de la regional dependen de la agricultura. El recurso hídrico es el primer factor limitante del desarrollo agrícola y el riego constituye, sin duda, la práctica más importante mediante la que se satisfacen las necesidades totales de agua de los cultivos, por lo que están sujetos a la disponibilidad del agua para riego.

El sector agrícola tiene el mayor uso del agua, ya que demanda en promedio un volumen anual de agua para riego de 2,448 hm<sup>3</sup> del cual el 34.36% se usan en la Costa de Jalisco y el resto 65.64% en la Costa de Michoacán.

Tabla II. 39 Extracción de agua para abastecer la agricultura bajo riego en la Región Pacífico Centro.

Subregión	Uso Agrícola (Hm <sup>3</sup> )	
	Superficial	%
Costa de Jalisco	841.30	34.36
Costa de Michoacán	1, 606.89	65.64
<b>Región Pacífico Centro</b>	<b>2, 448.19</b>	<b>100.00</b>

**Nota:** El uso agrícola se calculó con el volumen concesionado de acuerdo a los datos de los distritos de riego más el volumen en URDERALES concesionado por el REPDA.

Fuente: REPDA, CONAGUA, 2015

*Análisis costo beneficio del programa de rehabilitación y modernización de los distritos de riego, Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola, CONAGUA.*

*Planes directores para la modernización integral de los distritos de riego, Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola, 2005, CONAGUA.*

### Asignación de los Volúmenes de Agua

Para el caso de las Unidades de Riego y los Distritos de Riego ubicados en las Subregiones Costa de Jalisco y Costa de Michoacán, la asignación o extracción del

agua se realiza en función del volumen almacenado o a la disponibilidad del agua en las corrientes superficiales, de acuerdo con las necesidades del usuario.

En los sistemas de riego el uso del agua superficial se controla con base en los planes de operación que anualmente se proyectan para cultivos de primavera-verano o de invierno y en función de los reglamentos vigentes derivados de las leyes respectivas.

### **Superficie de riego**

En la Cuenca Costa Pacífico Centro, la superficie regada promedio es de 238,108 ha. Las unidades de riego para el desarrollo rural (URDERAL) tienen la mayor superficie regada con el 75%.

**Tabla II. 40 Superficie regada en Distritos de Riego y Urderales para la Región Pacífico Centro.**

Subregión	Superficie Regada Promedio (has)		
	Distrito de Riego	URDERAL	Total DR + UR
Costa de Jalisco	26,978	74,902	101,880
Costa de Michoacán	33,271	102,957	136,228
<b>Total Pacífico Centro</b>	<b>60,249</b>	<b>177,859</b>	<b>238,108</b>

Fuente: Análisis costo beneficio del programa de rehabilitación y modernización de los distritos de riego, Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola, CONAGUA. Planes directores para la modernización integral de los distritos de riego, Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola, 2005, CONAGUA. Cuaderno Base de la Priorización de Acciones detalladas 2003-2012 de la Subregión Pacífico, 2004, CONAGUA. Sistema de Información Nacional de Unidades de Riego (SINUR), 2002, CONAGUA.

### **Distritos de Riego**

En la Región Pacífico Centro se tienen identificados 5 distritos de riego, pertenecientes a 3 entidades federativas. Los distritos están formados de unidades, que a su vez se dividen en módulos de riego. Algunos distritos de riego no

pertenece en su totalidad a una sola Región Hidrológico-Administrativa, como es el caso del Estado de Nayarit. En otros casos abarcan más de una subregión. Por ello, para efectos del diagnóstico, se distribuyeron de acuerdo a la ubicación de los módulos de riego en cada subregión, como se describe en el siguiente cuadro.

**Tabla II. 41 Distribución de los distritos de riego en la Región Pacífico Centro.**

Subregión	Distrito de Riego	Entidad Federativa	Módulos de Riego	% respecto al Distrito
<b>Región Pacifico Centro</b>				
Costa de Jalisco	013 Estado de Jalisco	Jalisco	Magdalena, Ahualulco, Teuchitlán, Ameca, Bajo Rio Ameca, Amaguachi	34.7
	043 Estado de Nayarit	Nayarit	Valle de Banderas	16.87
	093 Tomatlán	Jalisco	Tomatlán, San Rafael	100
	053 Estado de Colima	Colima	Cihuatlán Margen Colima y Jalisco	4
Costa de Michoacán	094 Jalisco Sur	Jalisco	Plan El Grullo, Acatitlán de Juárez y Amatitlán	87
	053 Estado de Colima	Colima	Peñitas, Juárez, Tecuanillo, Amela, Cerro de Ortega y Coahuayana	96

Fuente: Análisis costo beneficio del programa de rehabilitación y modernización de los distritos de riego, Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola, CONAGUA. Planes directores para la



modernización integral de los distritos de riego, Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola, 2005, CONAGUA.

La superficie física dominada total en los distritos de riego es de 115,402 has. Destacando el distrito de riego 053 Estado de Colima con 43,891 ha, el segundo en importancia es el 093 Tomatlán con 27,081 ha. Con menos superficie dominada se encuentra el 043 Estado de Nayarit, con tan solo 10,105 ha.

Las Subregiones Costa de Michoacán y Costa de Jalisco presentan un volumen bruto de 1198.65 hm<sup>3</sup> y 578 hm<sup>3</sup> respectivamente de agua superficial concesionada. Siendo la Costa de Jalisco es la subregión con el menor volumen neto. En el siguiente cuadro se presenta el volumen bruto y concesionado por distrito de riego.

**Tabla II. 42 Volumen bruto utilizado (mínimo y máximo) y volumen concesionado en los Distritos de Riego de la Región Pacífico Centro.**

Subregión	Distrito de Riego	Volumen Bruto utilizado (Hm <sup>3</sup> )				Concesionado (Hm <sup>3</sup> )		
		Promedio	Año - vol. min.		Año - vol. máx.		Superficial	%
Costa de Jalisco	013 Estado de Jalisco	72.61	n. d.				82.15	4.63
	043 Estado de Nayarit	88.2	(2004)	54.2	(1994)	116.25	89.5	5.05
Subregión	Distrito de Riego	Volumen Bruto utilizado (Hm <sup>3</sup> )				Concesionado (Hm <sup>3</sup> )		
		Promedio	Año - vol. min.		Año - vol. máx.		Superficial	Total
Costa de Jalisco	093 Tomatlán	351.74	(2004)	270.95	(1997)	428.1	367.6	20.72
	053 Estado de Colima	24.3	(2001)	21.2	(2005)	30.2	39.03	2.20
Costa de Michoacán	094 Jalisco Sur	184.3	(2002)	135.8	(2000)	221.06	179.23	10.10
	053 Estado de Colima	633.4	(2001)	551	(2005)	787.0	1,016.45	57.30
<b>Región Pacífico Centro</b>		<b>1,354.56</b>					<b>1,773.96</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego, Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola, Gerencia de Distritos y Unidades de Riego, 2006, CONAGUA.

Planes directores para la modernización integral de los distritos de riego, Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola, 2005, CONAGUA.

La mayoría de los distritos de riego utilizan en su totalidad el volumen de agua concesionado por periodo agrícola.

La Región Pacífico Centro consume una lámina neta total de 157 cm. para una superficie promedio regada de 60,249 ha de los 5 distritos de riego comprendidos dentro de la Región Pacífico Centro. Destaca el distrito 053 Estado de Colima, proporcionando el riego de 23,619 ha con 204 cm. de lámina neta. En el siguiente cuadro se presentan las láminas y eficiencia de los distritos de riego por subregión.

**Tabla II. 43 Láminas y Eficiencia de los distritos de riego en la Región Pacífico Centro.**

Subregión	Distrito de Riego	Superficie Física Regada Promedio (ha)	Lámina (cm)		Eficiencias de Conducción (%)
			Neta	Bruta	
Costa de Jalisco	013 Estado de Jalisco	9,088	56.87	79.90	71.2
	043 Estado de Nayarit	4,276	124.52	206.26	60.4
	053 Estado de Colima	874	204.01	278.49	73.3
	093 Tomatlán	12,740	192.93	276.09	69.9
Costa de Michoacán	094 Jalisco Sur	10,526	107.42	175.05	61.4
	053 Estado de Colima	22,745	204.01	278.49	73.3
<b>Región Pacífico Centro</b>		<b>60,249</b>	<b>156.95</b>	<b>224.83</b>	<b>69.8</b>

Fuente: Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego, Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola, Gerencia de Distritos y Unidades de Riego, 2006, CONAGUA.

Planes directores para la modernización integral de los distritos de riego, Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola, 2005, CONAGUA.

En este caso, la eficiencia de conducción es la relación entre el volumen de agua que se entrega a las parcelas para riego entre el volumen que se deriva de la fuente de abastecimiento. Las pérdidas en conducción pueden subdividirse de acuerdo a su origen por infiltración, evaporación y por manejo del agua en la red de distribución.

De acuerdo con los datos de cada distrito, la eficiencia promedio en conducción se determinó en 69.8% para la región; destacando por su alta eficiencia en conducción el distrito de riego 053 Estado de Colima con 73.3%; y el de menor, el distrito de riego 043 Estado de Nayarit con eficiencias de 60.4%.

La Región Pacífico Centro posee 24 obras Hidroagrícolas, esta infraestructura con el tiempo ha sufrido un deterioro natural, lo que implica inversiones considerables para mantenerla en condiciones adecuadas para su funcionamiento. El estado físico de la infraestructura de riego se evaluó en 1997, resultando lo siguiente: un 29% estaba en buenas condiciones; con máximos del 49 y 44% en estructuras en caminos y plantas de bombeo; y mínimos del 10% en estructuras de drenes y 13% en drenes; condiciones regulares en un 59%; con máximos del 88 % en estructuras de drenes y 75% en drenes; y mínimos del 32% y 40% en plantas de bombeo y presas derivadoras; en malas condiciones el 13% de la infraestructura, con las condiciones más desfavorables en las presas derivadoras (39%), plantas de bombeo (24%), estructuras en canales (15%).

Se cuenta además con una red de conducción de agua de canales principales y laterales, de los cuales el 14.6% pertenece a la subregión Costa de Michoacán. Se tiene una red de drenaje y una red de caminos. La mayoría de la red de caminos son caminos de tierra o terracería.

En los Distritos de Riego sólo se miden los volúmenes aprovechados por cada unidad y no por usuario, para ello se considera la evolución de los almacenamientos de las obras de cabeza, además de estar apoyadas con aforos en los canales principales que permiten establecer la repartición de los volúmenes requeridos por el padrón de usuarios. Cabe señalar que actualmente en la región, para efectuar las mediciones se utilizan molinetes, y se realizan de dos a tres aforos diarios, tanto en red mayor como menor; sin embargo, se requieren estructuras de medición continua.

La cuota promedio aplicada en los distritos de la región es de 239.8 pesos/ha/año; sin embargo sólo se recaudan 120.6 pesos/ha/año. Este bajo nivel de autosuficiencia en la Región Pacífico Centro, es la causa de que se destinen pocos recursos al mantenimiento de la infraestructura hidroagrícola en los distritos de riego. El presupuesto se destina a la conservación de las obras, a las acciones de operación y a la administración en distinto porcentaje. Cabe señalar que las cuotas más elevadas establecidas se localizan en la subregión Costa de Jalisco, con 341 pesos/ha/año, de los cuales sólo se recaudan 163 pesos/ha/año, lo cual equivale a un 47.38 % de autosuficiencia. Mientras que la subregión con la cota más baja es

Costa de Michoacán, con 175 pesos/ha/año, de lo cual solo se recaudan 113 pesos/ha/año, por lo que se obtiene una auto eficiencia de 64.6%. Destaca que el distrito de riego con las cuotas más elevadas es el estado de Jalisco, con 476 pesos/ha/año, perteneciente a Costa de Jalisco. Mientras que la cuota más baja se localiza en el distrito de Estado de Colima, con tan solo 400 pesos/ha/año.

En lo referente a la tenencia de la tierra de los distritos de riego de la Región Pacífico Centro, el 68% de la superficie total pertenece a usuarios ejidales y el 32% restante a particulares. Se cuenta con un total 18,756 usuarios y un total de 115,289 ha. A nivel subregión el mayor número de usuarios se encuentra en Costa de Jalisco, con 13,437 usuarios y un total de 59,383 hectáreas. En esta subregión sobresale el distrito de riego 013 Estado de Jalisco, que cuenta con una superficie física de 19,795 ha, de las cuales, el 91%, son ejidales, pertenecientes a 7,791 usuarios. En cambio la subregión con menor número de hectáreas es Costa de Michoacán, con tan solo 55,906 ha. y 5,319 usuarios.

La transferencia de la tierra de los 20 módulos que conforman los distritos de la Cuenca Costa Pacífico Centro, a las diferentes asociaciones de usuarios, se ha dado de manera satisfactoria en el 100% de la superficie total. La subregión con mayor número de módulos de riego es Costa de Michoacán, con un total de 11 módulos y una superficie Transferida de 69,109 ha. Mientras que con menor número de módulos está la Costa de Jalisco, con tan solo 9 módulos y una superficie transferida de 57,174 ha.

### Unidades de Riego para el Desarrollo Rural

En la Región Pacífico Centro existen 2,038 Urderales (organizadas y no organizadas) que controlan el riego de 177,859 ha, y consumen un volumen de agua superficial de 798.03 Hm<sup>3</sup> en promedio, con una eficiencia del 52%. Destacando la subregión Costa de Michoacán, con el 60.5% del volumen total, para el riego de 102,957 ha, distribuidas en 1,051 Urderales. En el cuadro siguiente se presentan los datos generales de las Urderales por Entidad y subregión.

**Tabla II. 44 Superficie regada, eficiencia y volumen utilizado en Urderales, Región Pacífico Centro**

Subregión	Entidad Federativa	No. URDERALES **	Sup. Física Regada Prom. (ha)**	Lámina Bruta (cm)	Eficiencia de riego **	Volumen (Hm3) *
					(%)	Superficial
Costa de Jalisco	Jalisco, Colima y Nayarit	987	74,902	72	52	271.05
Costa de Michoacán	Jalisco, Colima y Michoacán	1,051	102,957	81	52	526.98
Región Pacífico	Subtotal	<b>2,038</b>	<b>177,859</b>	<b>77</b>	<b>52</b>	<b>798.03</b>

Fuente: (\*) REPGA, CONAGUA, 2006.

(\*\*) CONAGUA. Cuadernos Base del Programa Hidráulico Regional Lerma-Santiago-Pacífico, 2002-2006; año 2003; y Cuaderno Base del Programa Hidráulico Regional de la Subregión Pacífico, año 2004.

En las Urderales de la región no se cuenta con registros de la medición de los volúmenes aprovechados por cada unidad, recurriéndose a hipótesis de láminas teóricas para estimar los volúmenes empleados por usuario.

El principal tipo de aprovechamiento de agua superficial son las plantas de bombeo y derivación.

### **Problemática en el sector agrícola**

El agua constituye el primer factor limitante del desarrollo agrícola y el riego constituye, sin duda, la práctica más importante mediante la que se satisfacen las necesidades totales de agua de los cultivos, siendo su eficaz utilización una exigencia obligada.

- La región ha alcanzado un nivel cercano al límite de aprovechamiento del agua, lo que ha llevado a sobreexplotar los recursos hidráulicos superficiales y subterráneos, en algunas zonas, creando un fuerte impacto en el ambiente.
- Infraestructura en malas condiciones para distribución del agua.
- Contaminación por la utilización de agroquímicos
- Desarrollo excesivo de plantas o malezas acuáticas
- Ambiente propicio para la proliferación de larvas de moscos y diversos insectos
- Descapitalización, falta de rentabilidad en la mayoría de los productos, atraso tecnológico

A la fecha no existe un control efectivo para el uso seguro de los plaguicidas, lo que hace necesario establecer controles en la comercialización y uso de estos productos.

Para las Urderales la problemática detectada es la siguiente:

- Falta de un inventario actualizado en cuanto a la superficies y volúmenes reales utilizados.
- Presas que por falta de mantenimiento o por azolvamiento han disminuido substancialmente su capacidad de almacenamiento y regulación.
- Pozos que trabajan con bajas eficiencias.
- Pozos que no operan por falta de equipo o por requerir de rehabilitación.
- En la mayoría de las unidades de riego no se miden o aforan los volúmenes extraídos, por lo que operan en el claudestínaje del uso del agua.

Uso Pecuario

La extracción de agua para el uso pecuario, del año 1966 al 1995 se incrementó considerablemente (358.22%), y en el 2006 disminuyó en un 64.52% con respecto al año 1995, lo anterior debido al cambio del uso del agua para otros usos, como es el agrícola.

#### Situación Actual del Sector Pecuario

El sector pecuario en la Región Pacífico Centro tiene gran importancia económica, debido a la producción de alimentos cárnicos y lácteos, además de ser una fuente de empleo para la población rural en la producción directa (en establos y granjas) y urbana para la producción indirecta (en fábricas) y venta de los productos.

En el análisis de extracción de agua por subregión, para el uso pecuario, se observa claramente que en la subregión Costa de Michoacán se extrae la mayor cantidad de agua superficial para este uso (2.47 hm<sup>3</sup>).

**Tabla II. 45 Demanda de agua para uso pecuario en la Región Pacífico Centro por fuente de abastecimiento.**

Subregión	D. Superficial	%
Costa de Jalisco	2.34	48.65%
Costa de Michoacán	2.47	51.35%
<b>Total Pacífico Centro</b>	<b>4.81</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: REPDA, Enero 2015.

La problemática ambiental debida al uso pecuario del agua, es originada por el cambio de uso de agua y por el cambio de uso de suelo, ya que es común cambiarlo a pastizal para la crianza de ganado, y además hay que agregarle la contaminación generada por los excrementos de los animales de granja que son aseados con agua que es desechada a los sistemas de drenaje municipal o se vierten directamente a las corrientes de agua con la consecuente contaminación. Algunas enfermedades de los seres humanos son adquiridas por el contacto de este tipo de desechos de los animales, ya que estos últimos en algunas ocasiones se consideran portadores de las enfermedades.

#### Uso Industrial

El volumen de agua concesionada para uso industrial en la Región Pacífico Centro según reporta el REPDA, es de 32.72 hm<sup>3</sup>.

Dentro de la región, la subregión Costa de Michoacán con 19.87 hm<sup>3</sup> tiene la mayor cantidad de agua, mientras que Costa de Jalisco tiene 12.85 hm<sup>3</sup>.

Industrias autoabastecidas.

La extracción de agua superficial para industrias autoabastecidas en la Cuenca Costa Pacífico Centro es de 7.63 hm<sup>3</sup> de la cual en la Costa de Jalisco extrae 1.035 hm<sup>3</sup> y el 89.65 hm<sup>3</sup> en la subcuenca Costa de Michoacán.

**Tabla II. 46 Extracciones para Uso Industrial en Región Pacífico Centro por fuente de abastecimiento.**

Subregión	Extracción Superficial	%
Costa de Jalisco	0.79	10.35%
Costa de Michoacán	6.84	89.65%
<b>TOTAL PACIFICO CENTRO</b>	<b>7.63</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: REPDA, Enero 2015.

### Uso del Agua para Generación de Energía

Actualmente el agua usada para la generación de energía eléctrica en su totalidad proviene de la extracción superficial, esto según lo reportado por el REPDA, marzo de 2015.

**Tabla II. 47 Uso del Agua Para Generación de Energía Eléctrica en la Región Pacífico Centro.**

Subregión	E. Superficial hm <sup>3</sup>	%
Costa de Jalisco	856.05	33.34%
Costa de Michoacán	483.17	18.82%
<b>TOTAL PACIFICO CENTRO</b>	<b>1,339.22</b>	<b>52.16%</b>

Fuente: REPDA, Enero 2015.

### Plantas Hidroeléctricas

En la Región Pacífico Centro hay una planta de generación de energía eléctrica, la cual se localiza en la presa de almacenamiento "Trojes", municipio de Pihuamo, Jalisco. La concesionaria es Hidroelectricidad del Pacífico, S. de R.L. de C. V. y tiene una generación promedio de voltaje de 13.8 Kv y 8,000 KWh de potencia efectiva.

### Plantas Termoeléctricas



El combustóleo se emplea principalmente en unidades generadoras de carga base; éstas se localizan cerca de los puertos o en las proximidades de las refinerías de PEMEX. Entre las principales plantas que utilizan combustóleo se encuentran Manzanillo I y II, en el estado de Colima, con capacidad efectiva en conjunto de 1,900 MW, como se puede observar en el cuadro siguiente.

La máxima generación bruta de energía para el año 2004 según la CFE, proviene de la subregión Costa de Jalisco por las plantas de Colima con 9,424 GWh.

**Tabla II. 48 Centrales Termoeléctricas en la Región Pacífico Centro.**

Subregión	Nombre de la Central	Mpio./Edo.	Tipo de Planta	N. Unidades	Capacidad efectiva (MW)	Generación Bruta (GWh)	Factor de Planta (%)
Costa de Jalisco	Manzanillo (Manuel Álvarez Moreno)	Manzanillo, Colima.	TC COM	4	1,200	5,355	50.8
	Manzanillo II	Manzanillo, Colima.	TC COM	2	700	4,069	66.02
<b>Total Costa de Jalisco</b>				<b>6</b>	<b>1,900</b>	<b>9,424</b>	<b>116.82</b>

Fuente: CFE, 2004

Nota: TC= Térmica convencional, COM= Combustoleo y CC= Ciclo combinado.

En el cuadro siguiente se observa que la producción total de energía eléctrica en la Región Pacífico Centro, es de 9,424 GWh.

**Tabla II. 49 Generación Total de Energía Eléctrica en la Región Pacífico Centro.**

Subregión	Hidroeléctrica (GWh)	Termoeléctrica (GWh)	Total (GWh)
Costas de Jalisco	0	5,355	5,355
	0	4,069	4,069
<b>Total Costa de Jalisco</b>	<b>0</b>	<b>9,424</b>	<b>9,424</b>

Fuente: CFE, 2004

El problema de contaminación del agua producida por las termoeléctricas, es el desecho de aguas con altas temperaturas, así como la salmuera producto del ablandamiento de aguas para evitar la incrustación en las tuberías de proceso.

### Acuicultura y Pesca

La práctica de la acuicultura y pesca en la Región Pacífico Centro ha sido de gran importancia, ya que proporciona a la población un medio de subsistencia y arraigo en sus comunidades y estado, principalmente en los centros de población rural, generando con ello empleos, alimentos y mejora en su economía familiar.

Aunque existen cuerpos de agua en la región, no se cuenta con información específica respecto a las actividades acuícola y pesqueras realizadas en ellos, pero es la práctica normal que sean aprovechados por las poblaciones cercanas a las mismas. Es importante mencionar que en los últimos años la acuicultura en granjas se ha incrementado en la región costa Pacífico Centro convirtiéndose en el cuarto lugar en consumo de agua para esta actividad consumiendo 275.21 hm<sup>3</sup> de agua superficial, localizando mayormente su explotación en la Costa de Jalisco alcanzando el 96.95%.

**Tabla II. 50 Consumo de Agua en acuicultura Región Pacífico Centro.**

Subregión	Uso en Acuicultura(Hm3)	
	Superficial	%
Costa de Jalisco	266.81	96.95
Costa de Michoacán	8.4	3.05
<b>Región Pacífico Centro</b>	<b>275.21</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: REPDA, Enero 2015.

### Recreación, Turismo y Navegación

Las fuentes de suministro de agua superficial con fines para uso recreativo y turístico son mínimas con un total de 4.2 hm<sup>3</sup>.

Dentro de las actividades de recreación y turismo en los cuerpos receptores de agua están la práctica de la natación, el buceo, la pesca y la navegación, así como la contemplación del paisaje desde el punto de vista estético. El uso del agua al que se refieren estas actividades no incluye el suministro del agua potable para hoteles y servicios, ya que este se consideró en el abastecimiento de agua para uso doméstico. A lo largo y ancho de la región existen aprovechamientos hidráulicos que se dedican a estas actividades.

La utilización de los cuerpos de agua para la navegación en la Región Pacífico Centro se circunscribe al mar, ya que no se cuenta con ríos que tengan condiciones favorables para utilizarlos con este fin, pero sí se cuenta con el Océano Pacífico.

Solamente se consideran navegables algunos tramos en la zona del estado de Nayarit, donde solo navegan pequeñas embarcaciones que se utilizan para el transporte de productos comerciales y para recreación y turismo, aunque en menor escala.

### **2.5.2 Agua subterránea (información geohidrológica, volúmenes de recarga, concesiones, disponibilidad, vedas)**

#### **Agua Potable**

En el servicio de agua potable, se tiene un volumen concesionado de 214.11 hm<sup>3</sup> que representa el 17.8 % del total de agua subterránea concesionada y el 5.7 % del agua total concesionada, tanto superficial como subterránea, muy por arriba de la usada con agua superficial.

#### **Uso Agrícola**

Como ya se mencionó el sector agrícola tiene la mayor demanda en el mayor uso del agua, sin embargo en agua subterránea la demanda en promedio un volumen anual de agua para riego de 799.92 hm<sup>3</sup> del cual el 47.91% se realiza en la subcuenca Costa de Jalisco y el 52.09% en la Costa de Michoacán.

**Tabla II. 51 Extracción de agua para abastecer la agricultura bajo riego en la Región Pacífico Centro.**

Subregión	Uso Agrícola (Hm3)	
	Subterránea	%
Costa de Jalisco	383.21	47.91
Costa de Michoacán	416.71	52.09
<b>Región Pacífico Centro</b>	<b>799.92</b>	<b>100.00%</b>

**Nota:** El uso agrícola se calculó con el volumen concesionado de acuerdo a los datos de los distritos de riego más el volumen en URDERALES concesionado por el REPDA.

Fuente: REPDA, CONAGUA, 2015

*Análisis costo beneficio del programa de rehabilitación y modernización de los distritos de riego, Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola, CONAGUA.*

*Planes directores para la modernización integral de los distritos de riego, Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola, 2005, CONAGUA.*

#### **Asignación de los Volúmenes de Agua**

Como ya fue mencionado con anterioridad la asignación o extracción del agua se realiza en función del volumen disponible del agua en las corrientes en las subterráneas, de acuerdo con los calendarios y programas de riego que tengan los usuarios.

### Distritos de Riego

En la Región Pacífico Centro se tienen identificados 5 distritos de riego, pertenecientes a 3 entidades federativas. Los distritos están formados de unidades, que a su vez se dividen en módulos de riego. Algunos distritos de riego no pertenecen en su totalidad a una sola Región Hidrológico-Administrativa, como es el caso del Estado de Nayarit. En otros casos abarcan más de una subregión.

La superficie física dominada total en los distritos de riego es de 115,402 has. Destacando el distrito de riego 053 Estado de Colima con 43,891 ha, el segundo en importancia es el 093 Tomatlán con 27,081 ha. Con menos superficie dominada se encuentra el 043 Estado de Nayarit, con tan solo 10,105 ha.

Las Subregiones Costa de Michoacán y Costa de Jalisco presentan un volumen bruto de 818 hm<sup>3</sup> y 537 hm<sup>3</sup> respectivamente. La Costa de Jalisco es la subregión con menor volumen neto de 369 hm<sup>3</sup>. En el siguiente cuadro se presenta el volumen bruto y concesionado de agua subterránea por distrito de riego.

**Tabla II. 52 Volumen bruto utilizado (mínimo y máximo) y volumen concesionado en los Distritos de Riego de la Región Pacífico Centro.**

Subregión	Distrito de Riego	Volumen Bruto utilizado (Hm <sup>3</sup> )			Concesionado (Hm <sup>3</sup> )	
		Promedio	Año - vol. min.	Año - vol. máx.	Subterránea	%
Costa de Jalisco	013 Estado de Jalisco	72.61	n. d.		0	
	043 Estado de Nayarit	88.2	(2004) 54.2	(1994) 116.25	2.4	100.00
Subregión	Distrito de Riego	Volumen Bruto utilizado (Hm <sup>3</sup> )			Concesionado (Hm <sup>3</sup> )	
		Promedio	Año - vol. mín.	Año - vol. máx.	Subterránea	Total
Costa de Jalisco	093 Tomatlán	351.74	(2004) 270.95	(1997) 428.1	0	
	053 Estado de Colima	24.3	(2001) 21.2	(2005) 30.2	0	
Costa de Mchoacán	094 Jalisco Sur	184.3	(2002) 135.8	(2000) 221.06	0	
	053 Estado de Colima	633.4	(2001) 551	(2005) 787.0	0	
<b>Región Pacífico Centro</b>		<b>1,354.56</b>			<b>2.4</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego, Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola, Gerencia de Distritos y Unidades de Riego, 2006, CONAGUA.

Planes directores para la modernización integral de los distritos de riego, Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola, 2005, CONAGUA.

Como se puede apreciar en el cuadro anterior, la gran mayoría de los distritos de riego en la Cuenca Costa Pacífico Centro utilizan agua superficial en el uso agrícola, y solamente del DR 043 Estado de Nayarit lo hace con un mínimo volumen concesionado de 2.4 hm<sup>3</sup>.

## Unidades de Riego para el Desarrollo Rural

En el caso de las URDERALES el volumen de agua subterránea concesionada es de 573.56 hm<sup>3</sup> encontrándose la mayor parte del volumen utilizado en la subcuenca Costa de Michoacán con 303.19 hm<sup>3</sup> y el resto 270.37 hm<sup>3</sup> en la Costa de Jalisco.

**Tabla II. 53 Superficie regada, eficiencia y volumen utilizado en Urderales, Región Pacífico Centro**

Subregión	Entidad Federativa	No. URDERALES **	Sup. Física Regada Prom. (ha)**	Lámina Bruta (cm)	Eficiencia de riego ** (%)	Volumen (Hm3) *
						Subt.
Costa de Jalisco	Jalisco, Colima y Nayarit	987	74,902	72	52	270.37
Costa de Michoacán	Jalisco, Colima y Michoacán	1,051	102,957	81	52	303.19
Región Pacífico	Subtotal	<b>2,038</b>	<b>177,859</b>	<b>77</b>	<b>52</b>	<b>573.56</b>

Fuente: (\*) REPDA, CONAGUA, 2006.

(\*\*) CONAGUA. Cuadernos Base del Programa Hidráulico Regional Lerma-Santiago-Pacífico, 2002-2006; año 2003; y Cuaderno Base del Programa Hidráulico Regional de la Subregión Pacífico, año 2004.

El principal tipo de aprovechamiento de agua subterránea de las URDERALES son los pozos profundos, con un 52.68% del total de este volumen utilizado por estas unidades.

### Uso Pecuario

En el análisis de extracción de agua por subregión, para el uso pecuario, se observa claramente que en la subregión Costa de Michoacán se extrae la mayor cantidad de agua subterránea para uso pecuario 1.02 hm<sup>3</sup>, mientras que la costa de Jalisco extra casi la mitad de ese volumen 0.59 hm<sup>3</sup>.

**Tabla II. 54 Demanda de agua para uso pecuario en la Región Pacífico Centro por fuente de abastecimiento.**

Subregión	D. Subterránea	%
Costa de Jalisco	0.59	36.65%
Costa de Michoacán	1.02	63.35%
<b>Total Pacífico Centro</b>	<b>1.61</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: REPDA, Enero 2015.

### Uso Industrial

El volumen de agua subterránea concesionada para uso industrial en la Cuenca Costa Pacífico Centro según reporta el REPDA, es de 32.72 hm<sup>3</sup>.

Dentro de la región, la subregión Costa de Michoacán con 19.87 hm<sup>3</sup> tiene la mayor cantidad de agua, mientras que Costa de Jalisco tiene 12.85 hm<sup>3</sup>.

Industrias autoabastecidas.

La mayor parte del agua utilizada para uso industrial proviene de las aguas subterráneas, según cifras del REPDA la extracción de agua para industrias autoabastecidas en la Cuenca Costa Pacífico Centro es de 25.09 hm<sup>3</sup> que representa el 76.7 % del total de este uso.

Por su parte se puede observar que en la subcuenca Costa de Michoacán se realiza el 51.93% de esta extracción y el resto en la subcuenca Costa de Jalisco.

**Tabla II. 55 Extracciones para Uso Industrial en Región Pacífico Centro por fuente de abastecimiento.**

Subregión	Extracción Subterránea	%
Costa de Jalisco	12.06	48.07%
Costa de Michoacán	13.03	51.93%
<b>TOTAL PACIFICO CENTRO</b>	<b>25.09</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: REPDA, Enero 2015.

### Acuicultura y Pesca

Aunque existen cuerpos de agua en la región, no se cuenta con información específica respecto a las actividades acuícola y pesqueras realizadas en ellos, pero es la práctica normal que sean aprovechados por las poblaciones cercanas a las mismas. Es importante mencionar que en los últimos años la acuicultura en granjas

se ha incrementado notablemente en la Cuenca Costa Pacífico Centro convirtiéndose en el cuarto lugar en consumo de agua para esta actividad consumiendo 282.14 hm<sup>3</sup>, de los cuales 6.93hm<sup>3</sup> se realizan con agua subterránea lo que representa tan solo el 2.5%.

**Tabla II. 56 Consumo de Agua en acuicultura Región Pacífico Centro.**

Subregión	Uso en Acuicultura(Hm3)	
	Subterránea	%
Costa de Jalisco	1.29	18.61
Costa de Michoacán	5.64	81.39
<b>Región Pacífico Centro</b>	<b>6.93</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: REPDA, Enero 2015.

### **Recreación, Turismo y Navegación**

Las principales fuentes de suministro para el uso recreativo y turístico son aguas subterráneas que afloran de manera natural a la superficie, o son extraídas por bombeo. En la Cuenca Costa Pacífico Centro se tiene estimado que se utilizan para este fin 39.83 hm<sup>3</sup> que representan el 90.5% del total del agua destinada para este uso.

#### **2.5.3 Principales usos y distribución del Agua por cuencas / acuíferos**

1. La falta de disponibilidad del agua en algunas de las subregiones de la zona Pacífico Centro se debe en gran parte a la falta de esquemas adecuados para su uso racional, en armonía con el equilibrio hidrológico de las cuencas y acuíferos, presentándose en muchos casos abusos y sobreexplotación. En otros, se ha fomentado el uso de los recursos hidráulicos como parte de las estrategias para el desarrollo económico y social, sin tomar en cuenta las necesidades del medio ambiente, que una vez que se llega a puntos críticos de sobreexplotación y contaminación es muy difícil su restablecimiento a un estado de equilibrio; además de que para ello, se requieren de grandes recursos financieros, que en la mayoría de los casos, se obtienen de los subsidios gubernamentales por la falta de cultura por el pago de los servicios ambientales recibidos, y que podrían aplicarse en otras áreas impulsando aún más el desarrollo sustentable de la región.

En la Región Pacífico Centro los principales usos del agua que se presentan son: en primer lugar el agrícola, en segundo el de Uso Público-Urbano, y el comercial como el de menor consumo.



En el siguiente cuadro 5.1.1 se presentan los volúmenes de agua usados en cada sector de consumo, por subregión, y por tipo de fuente de abastecimiento, donde se observa que el volumen consuntivo total es de 3,767.41 hm<sup>3</sup>/año.

Las extracciones de agua superficial son de 2,567.58 hm<sup>3</sup>, mientras que las extracciones de agua subterránea son de 1199.83 hm<sup>3</sup>; por lo que las primeras representan el 68% del total de agua consumida en la región.

Las extracción de las aguas subterráneas provienen de 41 acuíferos existentes en la región, cuyas características y condiciones geohidrológicas, ya fueron descritas en el anteriormente, en la parte correspondiente a aguas subterráneas. La mayor parte del agua subterránea es utilizada en el servicio de riego en las áreas agrícolas, esto representa el 67 % y seguida del uso público urbano que representa el 17.83%.

Tabla II. 57 Usos de agua por sector de consumo en la Región Pacífico Centro.

Subregiones	Uso Consuntivo Concesionado (Hm <sup>3</sup> )											%		
	Agrícola	Acuacultura	Pecuario	Múltiples	G.E. Eléctrica	Público urbano	Doméstico	Agroindustrial	Servicios	Industrial	Total general	Parcial	Total	
<b>Agua Superficial (Hm<sup>3</sup>)</b>														
Costa de Jalisco	263.02	266.81	2.34	40.49	856.05	68.02	0.23	0.07	4.1	0.79	1,501.92	40%	68%	
Costa de Michoacán	411.21	8.4	2.47	73.17	483.17	80.06	0.24	0	0.1	6.84	1,065.66	28%		
<b>Total Pacífico</b>	<b>674.23</b>	<b>275.21</b>	<b>4.81</b>	<b>113.66</b>	<b>1,339.22</b>	<b>148.08</b>	<b>0.47</b>	<b>0.07</b>	<b>4.20</b>	<b>7.63</b>	<b>2,567.58</b>	<b>68%</b>		
%	26.26%	10.72%	0.19%	4.43%	52.16%	5.77%	0.02%	0.00%	0.16%	0.30%	100%			
<b>Agua Subterránea (Hm<sup>3</sup>)</b>														
Costa de Jalisco	383.21	1.29	0.59	56.31	0	98.91	0.06	0	34.95	12.06	587.38	16%	32%	
Costa de Michoacán	416.71	5.64	1.02	55.54	0	114.98	0.16	0.49	4.88	13.03	612.45	16%		
<b>Total Pacífico</b>	<b>799.92</b>	<b>6.93</b>	<b>1.61</b>	<b>111.85</b>	<b>0</b>	<b>213.89</b>	<b>0.22</b>	<b>0.49</b>	<b>39.83</b>	<b>25.09</b>	<b>1199.83</b>	<b>32%</b>		
%	67%	0.58%	0.00%	9.32%	0.00%	17.83%	0.02%	0.04%	3.32%	2.09%	100%			
<b>Agua Superficial y Subterránea</b>														
Costa de Jalisco	646.23	268.10	2.93	96.80	856.05	166.93	0.29	0.07	39.05	12.85	2,089.30	55%	100%	
Costa de Michoacán	827.92	14.04	3.49	128.71	483.17	195.04	0.40	0.49	4.98	19.87	1,678.11	45%		
<b>Total Pacífico</b>	<b>1,474.15</b>	<b>282.14</b>	<b>6.42</b>	<b>225.51</b>	<b>1,339.22</b>	<b>361.97</b>	<b>0.69</b>	<b>0.56</b>	<b>44.03</b>	<b>32.72</b>	<b>3,767.41</b>	<b>100%</b>		
%	39.13%	7.49%	0.17%	5.99%	35.55%	9.61%	0.02%	0.01%	1.17%	0.87%	100.00%			

Fuente: REPGA, CONAGUA, 2015. .

\* En el caso del uso público urbano, se incluyó el consumo de la industria conectada a las redes municipales y en el uso otros la Generación de Energía Eléctrica

#### 2.5.4 Redes de monitoreo: Estaciones hidrométricas, climatológicas, agroclimáticas, de calidad de agua.

Para un manejo efectivo de los recursos hídricos es necesario contar con sistemas de información con cobertura suficiente para la toma, transmisión, captura y procesamiento de datos, que proporcionen resultados en forma confiable y oportuna, y que estén disponibles al público en general a través de medios de fácil acceso para dar cumplimiento a las disposiciones que establecen; la Ley de Aguas Nacionales (29/04/2004), la Ley de Información Estadística y Geográfica y la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

En la CONAGUA se tienen varios sistemas de información que le permiten controlar las actividades administrativas y operativas, como es el sistema para la inscripción y control de concesiones (REPDA) que la dependencia otorga, así como los diversos sistemas para el manejo y control de los programas y proyectos de infraestructura hidráulica que realiza.

Se cuenta además con sistemas de información climatológica, meteorológica, de medición hidrométrica y de calidad del agua en los principales ríos y cuerpos de agua del país, lo que nos permite generar información básica suficiente para la determinación de la oferta de agua en cada una de las cuencas hidrológicas y conocer la disponibilidad del recurso en cada una de ellas. Esto con el objeto de diseñar estrategias y establecer políticas para la operación y distribución adecuado del recurso con base en las condiciones particulares de cada caso.

#### Redes Meteorológicas y Climatológicas.

La Gerencia de Aguas Superficiales, indica que para el año 2015 existen un total de 113 estaciones climatológicas en operación en la Región Pacífico Centro, de las cuales 53 se encuentran en la subregión la Costa de Jalisco el resto se encuentra en la subregión Costa de Michoacán.

Tabla II. 58 Estaciones climatológicas en la Región Pacífico Centro.

Subregión	Estaciones en operación	Estaciones Suspendidas	Est. Susp. con posibilidad de Rehabilitación
Costa de Jalisco	53	19	1
Costa de Michoacán	60	16	3
Total Pacífico Centro	113	35	4

Fuente: CONAGUA PÁGINA DE INTERNET SINA 2017: [http://201.116.60.25/sina/index\\_jquery-mobile2.html?tema=precipitacion](http://201.116.60.25/sina/index_jquery-mobile2.html?tema=precipitacion)

Las estaciones climatológicas existentes miden las siguientes variables: temperatura media, mínima y máxima, precipitación, evaporación y dirección y velocidad del viento, los datos son tomados de manera puntual con lecturas diarias de 24 horas, a las 8:00 a.m. de la mañana.

Las estaciones meteorológicas, miden de forma continua y con mayor precisión, pero además de los parámetros de las estaciones climatológicas, miden la humedad relativa, radiación solar y presión barométrica. Estas, se clasifican en normales o convencionales y automáticas.

Estaciones normales o convencionales.

En la red convencional climatológica, los datos se toman con una frecuencia diaria por personal denominado gratificado que vive en las inmediaciones de la estación. Las lecturas de datos se toman a las 8:00 a.m., en un formato preestablecido.

Estaciones automáticas.

Una estación automática está conformada por un conjunto de sensores que registran y transmiten información meteorológica de forma automática de los sitios donde están estratégicamente colocadas. En la Región Pacífico Centro se cuenta con siete estaciones hidroclimatológica automática, y la transmisión de datos se efectúa vía satélite y se recibe en la Unidad del Servicio Meteorológico Nacional, la cual, a su vez, genera un reporte automático de las mediciones de las 8:00 a.m. y se encuentra a disposición del público, vía Internet.

Estación Sinóptica Meteorológica - ESIME

Una Estación Sinóptica Meteorológica es un conjunto de dispositivos eléctricos que realizan mediciones de las variables meteorológicas de manera automática. Generan una base de datos y generan un mensaje sinóptico cada tres horas. Las Estaciones Sinópticas Meteorológicas se encuentran ubicadas exclusivamente en los observatorios meteorológicos. Los mensajes sinópticos son reportes que se generan simultáneamente en los observatorios cada tres horas y presentan información meteorológica de tiempo presente y pasado de manera codificada. Los mensajes sinópticos se rigen por el Tiempo Universal Coordinado (UTC). El área representativa de las estaciones es de 5 km de radio aproximadamente, únicamente en terreno plano. Las ESIME's contienen un software que permite hacer los cálculos correspondientes de las variables que se reportan en un mensaje sinóptico. En la Región Pacífico Centro se cuenta con dos ESIME.

**Tabla II. 59 Estaciones meteorológicas automáticas (EMAS) y Estación Sinóptica Meteorológica (ESIME)\* en la Región Pacífico Centro.**

Subregión	Nombre	Latitud	Longitud	Altitud	Inicio
COSTA DE JALISCO	RIO TOMATLAN	19° 59' 55.0"	105° 08' 01.0"	141.00	30-abr-00
	CHAMELA-CUIXMALA	19° 29' 54.7"	105° 02' 41.3"	84.17	02-dic-12
	LA PRIMAVERA	20° 40' 34.6"	103° 38' 38.7"	1468.15	04-dic-12
	OBSERVATORIO MANZANILLO*	19° 04' 01.0"	104° 19' 59.0"	3.00	N/D
	IXTLAN DEL RIO	21° 02' 20.0"	104° 17' 53.0"	1163.00	24-dic-03
COSTA DE MICHOACÁN	SIERRA DE MANANTLAN I	19° 27' 48.6"	103° 55' 02.7"	2490.87	29-nov-12
	NEVADO DE COLIMA	19° 35' 31.8"	103° 35' 26.7"	3461.14	01-dic-12
	SIERRA DE MANANTLAN II	19° 33' 15.7"	104° 08' 53.1"	2882.05	20-dic-12
	COLIMA*	19° 13' 59.0"	103° 43' 59.0"	494.00	N/D

Fuente: CONAGUA, SMN, 2017.

#### Red de Estaciones Hidrométricas.

La Región Pacífico Centro cuenta con una amplia red de 42 estaciones hidrométricas, cuya finalidad es medir los caudales en diferentes puntos de los principales ríos de la región, y con ello determinar el comportamiento temporal del escurrimiento superficial, lo que ayuda a controlar y vigilar los volúmenes que transitan en cada parte del sistema hidrológico, como parte del seguimiento a las políticas de distribución, y de esta forma prever el comportamiento futuro de los diferentes embalses de la región.

En la temporada de lluvias, el registro continuo de la información hidrométrica, permite estimar sucesos inmediatos que pudieran ocasionar problemas de inundación en los lugares, donde por causas naturales los cauces no cuenten con la capacidad de conducción suficiente y exista riesgo de afectación a la población.

La información obtenida con la red hidrométrica, también es utilizada para elaborar los balances hidráulicos, mediante los cuales se determinan en forma directa los escurrimientos superficiales en las diferentes partes del sistema hidrológico. Por lo que, la medición correcta juega un papel importante para determinar en forma confiable la disponibilidad de las aguas superficiales.

**Tabla II. 60 Estaciones hidrométricas de la Región Pacífico Centro.**

Subregión	Estaciones en operación	Estaciones Suspendidas
Costa de Jalisco	14	7
Costa de Michoacán	14	7
<b>Total Pacífico Centro</b>	<b>28</b>	<b>14</b>

Fuente: Gerencia de Aguas Superficiales, 2006.

Las mediciones se realizan con instrumentos rudimentarios como son; molinetes y lectura de escalas en los ríos, sólo en algunos casos se cuenta con limnógrafos que permiten la medición continua de niveles. Los datos tomados en las mediciones son registrados en formatos predeterminados, con intervalos de uno a doce meses. Posteriormente, la información es capturada en un programa de cómputo para efectuar el cálculo hidrométrico; para ello cuenta con el Sistema de Información de Aguas Superficiales (SIAS) diseñado por el IMTA.

Red de Estaciones Hidroclimatológicas.

También se cuenta con estaciones Hidroclimatológicas, que son una combinación de las estaciones Hidrométricas y Climatológicas.

Se tienen 36 estaciones operando normalmente en la Región Pacífico Centro, de las cuales 23 se localizan en la subregión Costa de Jalisco. En cuanto a las estaciones suspendidas, en total se tienen 2 unidades. Actualmente sólo una estación, localizada en la Subregión Costa de Michoacán, tiene posibilidades de rehabilitarse.

**Tabla II. 61 Número de estaciones hidroclimatológicas de la región, por subregión de planeación.**

Subregión	Estaciones en operación	Estaciones suspendidas	Estaciones con posibilidad de Rehabilitación
Costa de Jalisco	23	2	0
Costa de Michoacán	13	0	1
<b>Total Pacífico Centro</b>	<b>36</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

Fuente: Gerencia de Aguas Superficiales, 2006.

#### Red Geohidrológica.

No hay presupuesto destinado a implementar pozos de observación exclusivos de los niveles piezométricos en los acuíferos de la Región Pacífico Centro, ya que normalmente las mediciones se hacen en pozos usados para la extracción de agua elegidos como parte de redes establecidas mediante estudios para reactivación de redes piezométricas, que cumplen con las condiciones adecuadas para ello, realizándose mediciones principalmente en temporada de estiaje, en los acuíferos en los que no existen redes piezométricas activas se hace estudios en forma particular cuando es necesario.

Es importante implementar un sistema de pozos de observación geohidrológica, que permita dar seguimiento frecuente a los principales acuíferos de la región sobre todo a los sobreexplotados. De esta forma se determinaría en forma efectiva si las acciones tomadas para su restablecimiento hidráulico son adecuadas; o replantear las estrategias establecidas, rigidizando aún más las medidas llevadas a cabo para el control de las extracciones.

#### Redes de Monitoreo de Calidad de Agua.

La Red Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua (RNMCA) en 2016 contaba en el país con 4999 sitios, en la Región Pacífico Centro contaba con más de 250 sitios de monitoreo, de los cuales, 144 se ubican dentro de la subregión Costa de Jalisco y 105 en la subregión Costa de Michoacán los sitios se ubican en lugares estratégicos de ríos, presas, lagunas, esteros y sitios costeros, se monitorean gran cantidad de parámetros pero considerándose principalmente tres indicadores: Demanda Bioquímica de Oxígeno a 5 días (DBO5), Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Sólidos Suspendedos Totales (SST), utilizando para la clasificación los criterios indicados en el cuadro siguiente:



**Tabla II. 62 Criterios utilizados para determinar la calidad del agua.**

(mg/l)	DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO A 5 DIAS	COLOR
$DBO_5 \leq 3$	<b>Excelente:</b> No contaminada	<b>EC</b>
$3 < DBO_5 \leq 6$	<b>Buena Calidad:</b> Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable	<b>BC</b>
$6 < DBO_5 \leq 30$	<b>Aceptable:</b> Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente	<b>CA</b>
$30 < DBO_5 \leq 120$	<b>Contaminada:</b> Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal	<b>AC</b>
$DBO_5 > 120$	<b>Fuertemente Contaminada:</b> Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales	<b>FC</b>
(mg/l)	DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO A 5 DIAS	COLOR
$DQO_5 \leq 10$	<b>Excelente:</b> No contaminada	<b>EC</b>
$10 < DBO_5 \leq 20$	<b>Buena Calidad:</b> Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable y no biodegradable	<b>BC</b>
$20 < DBO_5 \leq 40$	<b>Aceptable:</b> Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente	<b>CA</b>
$40 < DBO_5 \leq 200$	<b>Contaminada:</b> Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal	<b>AC</b>
$DBO_5 > 200$	<b>Fuertemente Contaminada:</b> Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales	<b>FC</b>
(mg/l)	DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO A 5 DIAS	COLOR
$SST \leq 25$	<b>Excelente:</b> Clase de excepción, muy buena calidad	<b>EC</b>
$25 < DBO_5 \leq 75$	<b>Buena Calidad:</b> Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable y no biodegradable	<b>BC</b>
$75 < DBO_5 \leq 150$	<b>Aceptable:</b> Aguas superficiales con indicio de contaminación. Con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente Condición regular para peces. Riego agrícola restringido	<b>CA</b>
$150 < DBO_5 \leq 400$	<b>Contaminada:</b> Aguas superficiales de mala calidad con descargas de aguas residuales crudas. Agua con alto contenido de material suspendido	<b>AC</b>
$DBO_5 > 400$	<b>Fuertemente Contaminada:</b> Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales con alta carga contaminante. Mala condición para peces	<b>FC</b>

FUENTE: Escalas de clasificación del agua para el  $DBO_5$  y  $DQO$ , CONAGUA.

En el siguiente cuadro se muestra la distribución de estos sitios de monitoreo por subregión, en el año 2016.

**Tabla II. 63 Sitios de monitoreo de calidad de agua superficial, 2016.**

Subregiones	Calidad del agua						Total Sitios
	Excelente	Buena	Aceptable	Contaminada	Fuertemente contaminada	SIN DATO	
Costa de Michoacán SST	72	24	6	1	1	1	105
Costa de Michoacán DBO5	68	9	1	0	0	27	105
Costa de Michoacán DQO	31	23	17	6	0	28	105
Costa de Jalisco SST	91	38	13	2	0	0	144
Costa de Jalisco DBO5	57	8	2	1	0	76	144
Costa de Jalisco DQO	29	18	10	10	1	76	144

Fuente: CONAGUA, SINA 2017.

A efecto de cumplir con las metas establecidas en el Programa Nacional Hídrico específicamente con los Indicadores de Calidad del Agua; Sitios de Monitoreo de Calidad del Agua; Estudios de Calidad del Agua y Declaratorias de clasificación de cuerpos de Agua, se ha encomendado mediante contrato a un consorcio de Laboratorios acreditados, efectuar recorridos por la red de monitoreo cada 2 meses para sitios clasificados como Lóticos y cada 6 meses para sitios clasificados como lenticos durante los cuales se toman muestras, mismas que son analizada por dichos laboratorios acreditados. Los resultados de los análisis se remiten a las oficinas centrales en México, a las Direcciones Locales y Organismos de Cuenca correspondientes para su revisión y validación, para su posterior incorporación a la base de datos y procesamiento.

### **Programa Playa Limpia.**

En el seno de los Consejos de Cuenca, como grupos especializados de trabajo, se han instalado a nivel nacional 27 Comités de Playas Limpias, coordinados en su mayoría por los Presidentes Municipales o su representante, con la participación de los delegados de las Secretarías involucradas con el tema, así como de los

Gobiernos Estatales y Municipales correspondientes, la sociedad organizada (academia, organizaciones no gubernamentales, cámaras, etc.) y la iniciativa privada (hoteles, restaurantes, servicios turísticos, etc.).

Se tienen en toda la República Mexicana un total de 40 Comités de Playas Limpias, los cuales tienen la participación del Gobierno estatal, Municipal, delegados de las secretarías involucradas, la sociedad organizada y la iniciativa privada; quienes realizan las tareas de coordinar, ejecutar y vigilar las acciones, así como el cumplimiento de los criterios aplicables y las metas establecidas.

En el Consejo e Cuenca Costa Pacífico Centro se concentran un total de tres Comités de Playas Limpias.

**Tabla II. 64 Comités de Playas Limpias existentes en la Cuenca Costa Pacifico Centro.**

Subregión	Estado	Consejo de Cuenca	Nombre del Comité	Localidad
Costa de Jalisco	Jalisco - Nayarit	Costas Pacífico Centro	Comité de Playas Limpias de Jalisco y Nayarit.	Cabo Corrientes, Puerto Vallarta, Jalisco; Bahía de Banderas, Compostela y San Blas, Nayarit
	Colima	Costas Pacífico Centro	Comité de playas Limpias de Manzanillo	Manzanillo
Costa de Michoacán	Colima	Costas Pacífico Centro	*Comité de Playas Limpias de Armería y Tecmán	Armería y Tecmán

Fuente: Gerencia de Consejos de Cuenca. CONAGUA

\* Actualmente fuera de operación.

En el capítulo de El Recurso Hidráulico se presentan muestreos realizados en el primer semestre del 2006 para determinar el grado de contaminación bacteriológica en las principales playas del país.

## **2.6.- Balance Hidrológico**

En la planeación y administración efectiva de los recursos hídricos, se debe considerar, entre otros factores, la disponibilidad de las aguas superficiales y subterráneas que tienen las cuencas y acuíferos de la Región Pacífico Centro, y jerarquizar las prioridades para un mejor aprovechamiento del recurso.

En la región hay zonas que presentan graves problemas de disponibilidad de agua, y otras que cuentan con reservas importantes que pueden aprovecharse en beneficio de las primeras. Sin duda el conocimiento en esta materia entre usuarios y los diferentes niveles de gobierno, es primordial para el establecimiento de políticas para el uso y aprovechamiento adecuado del recurso, permitiendo a la

región seguirse desarrollando y a la vez recuperar el equilibrio hidráulico en las cuencas y acuíferos afectados.

**2.6.1.- Balance Hidráulico de Aguas Superficiales.**

Recientemente se han realizado las actualizaciones de los balances hidráulicos de aguas superficiales de todas las cuencas hidrológicas que conforman la Región Pacífico Centro, con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, denominada “Conservación del Recurso agua - Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales”, publicada en el Diario Oficial de la Federación de fecha 17 de abril del 2002.

En la Cuenca Pacífico Centro se estima una disponibilidad anual de 3,598.7 hectómetros cúbicos, No obstante que se cuenta con un importante recurso, la disponibilidad está restringida por las declaratorias de veda emitidas mediante decretos presidenciales en los años 1931, 1947, 1954 y 1969, las cuales se mantienen vigentes, y por lo tanto, sólo se tiene disponibilidad efectiva en 15 cuencas de la Cuenca Pacífico Centro, 10 de la subregión Costa de Jalisco con una disponibilidad de 2,289.83 y 5 de la subregión Costa de Michoacán con una disponibilidad 1,308.68 hectómetros cúbicos. A continuación se muestra las cuencas que cuentan con ese recurso disponible.

**Tabla II. 65 Cuencas que cuentan con recurso disponible en la región.**

SUBREGIÓN	CUENCAS	DISPONIBILIDAD HM <sup>3</sup>
<b>COSTA DE JALISCO</b>	Río Tecolotlán	176.3
	Río Ipala	115.24
	Río María García	186.74
	Río San Nicolás A.	472.59
	Río Cuitzmala	229.78
	Río Tecomala	181.06
	Ixtapa	114.27
	San Blas	335.92
	Huicicila	431.06
	Río San Nicolás B.	46.87
<b>Total Costa de Jalisco</b>		<b>2289.83</b>

SUBREGIÓN	CUENCAS	DISPONIBILIDAD HM <sup>3</sup>
<b>COSTA DE MICHOACÁN</b>	Ríos Aquila-Ostuta	186.842
	Río Coalcomán	517.346
	Ríos Marmeyera-Tupitina	179.598
	Río Nexpa	363.391
	Río Chula	61.5
<b>Total Costa de Michoacán</b>		<b>1308.677</b>
<b>TOTAL COSTA PACIFICO CENTRO</b>		<b>3598.507</b>

Los estudios de disponibilidad se dividen en las tres fases:

### 1) Estimación del escurrimiento aguas abajo;

Para calcular el escurrimiento aguas abajo de cada una de las subcuencas, se utiliza la siguiente expresión:

$$Ab = Cp + Ar + R + Im - (Uc + Ev + Ex + \Delta V)$$

Donde:

Ab: Volumen medio anual de escurrimiento de la cuenca hacia aguas abajo.

Cp: Volumen medio anual de escurrimiento natural o virgen.

Ar: Volumen medio anual de escurrimiento desde la cuenca aguas arriba.

R: Volumen anual de retornos.

Im: Volumen anual de importaciones.

Uc: Volumen anual de extracción de agua superficial (uso consuntivo).

Ev: Volumen anual de evaporación.

Ex: Volumen anual de exportaciones.

$\Delta v$ : Volumen anual de variación de almacenamiento en embalses.

### 2) Distribución de las demandas aguas arriba.

En este punto se determinan los volúmenes reservados, que son de dos tipos: reservas hacia aguas abajo y por cuenca propia. En el primer caso, se entiende como volumen reservado aguas abajo ( $R_{xy}$ ) de una cuenca "x", a la fracción del escurrimiento superficial que sale de la misma y que contribuye a satisfacer las extracciones de la cuenca de aguas abajo "y"; y el volumen reservado por cuenca propia ( $R_{xx}$ ) que contribuye a la satisfacción de las extracciones dentro de la misma cuenca "x".

### 3) Estimación de la disponibilidad.

La disponibilidad a la salida de cada subcuenca ( $D_{xy}$ ), se estima restando a los escurrimientos aguas abajo los volúmenes reservados,  $R_{xy}$ , con los que la cuenca contribuye para satisfacer las extracciones aguas abajo, por lo que los volúmenes disponibles a la salida de la cuenca “x” para la cuenca “y” son:

$$D_{xy} = A_{bx} - R_{xy}$$

Establecido en el numeral 3.16 de la norma oficial mexicana NOM-011-CNA-2000:

**“Disponibilidad media anual de agua superficial en una cuenca hidrológica:** valor que resulta de la diferencia entre el volumen medio anual de escurrimiento de una cuenca hacia aguas abajo y el volumen anual actual comprometido aguas abajo.”

#### **Balance hidráulico de las cuencas de la Región Pacífico Centro.**

A continuación se describe en forma resumida los resultados de los estudios de disponibilidad y balance hidráulico de las Regiones y Cuencas Hidrológicas:

1. Región hidrológica 13.- Huicicila (norte y sur).
2. Región hidrológica 14.- Ameca
3. Región hidrológica 15.- Costa de Jalisco
4. Cuenca hidrológica 16A.- Coahuayana.
5. Cuenca hidrológica 16B.- Armería
6. Región hidrológica 17.- Costa de Michoacán

#### **Región Hidrológica 13, Huicicila; Región hidrológica 15, Costa de Jalisco; y Región Hidrológica No. 17, Costa de Michoacán.**

Para el estudio de disponibilidad, las Regiones Hidrológicas se subdividieron en 23 cuencas hidrológicas, 6 para la región 13; 11 para la región 15; y 6 para la región 17.

#### **Escurrecimiento aguas abajo y volúmenes reservados.**

Las cuencas de las Regiones hidrológicas No. 13, 15 y 17 descargan directamente al Océano Pacífico y no tienen cuencas aguas arriba que les aporten caudal, por ello no existen volúmenes reservados aguas arriba de las cuencas en estudio; únicamente, existen volúmenes reservados para el caso de importaciones y exportaciones entre las cuencas interrelacionadas.

**Tabla II. 66 Esguerrimiento aguas abajo (Ab), oferta real en regiones hidrológicas 13 (Huicicila), 15 (Costa de Jalisco) y 17 (Costa de Michoacán), de la Región Pacífico Centro**

No.	Cuencas	Oferta potencial (Hm <sup>3</sup> )				*Oferta Real (Hm <sup>3</sup> )	Extracciones por cuenca propia y acumuladas (Hm <sup>3</sup> )				Ab (Hm <sup>3</sup> )
		Cp	Cp Ar	Im	R		Uc	Ev	Av	Ex	
<b>REGIÓN NO. 13 HUICICILA</b>											
	Ixtapa	130.58	0	0	3.218	133.798	19.53	0	0	0	114.273
	Pitillal	80.40	0	0	0.023	80.423	0.10	0	0	0	80.324
	Cuale	83.80	0	0	5.747	89.546	8.00	0	0	0	81.542
	San Blas	320.56	0	31.54	61.232	413.33	77.41	0	0	0	335.916
	Huicicila	466.72	0	0	9.126	475.85	44.79	0			431.061
	Tecomala	183.96	0	0	0.116	184.076	3.02	0	0	0	181.055
	<b>Huicicila</b>	<b>1266.02</b>	<b>0</b>	<b>31.54</b>	<b>79.462</b>	<b>1377.023</b>	<b>152.85</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1224.171</b>
<b>REGIÓN No. 15 – COSTA DE JALISCO</b>											
	Río Tecolotán	176.43	0	0	0.093	176.518	0.22	0	0	0	176.30
	Río Ipala	115.32	0	0	2.197	117.517	2.28				115.24
	Río María García	165.56	0	212.47	21.826	399.856	213.12				186.74
	Río Tomatlán A	874.31	0	0	995.619	1869.924	995.66	27.815	-1.36		847.81
	Río Tomatlán B	286.71	847.814	0	16.272	1150.795	155.94			212.47	782.38
	Río San Nicolás A	483.45	0	0	3.059	486.508	13.92				472.59
	Río San Nicolás B	47.54	0	0	0.962	48.505	1.64				46.87
	Río Cuitzmala	235.22	0	0	0.865	236.081	6.30				229.78
	Río Purificación	498.50	0	0	6.78	505.282	46.95				458.33
	Río Marabasco A	499.12	0	0	10.151	509.271	72.63				436.64
	Río Marabasco B	208.56	0	0	4.463	213.02	13.02	88.604			111.40
	<b>Costa de Jalisco</b>	<b>3590.71</b>	<b>847.81</b>	<b>212.47</b>	<b>1062.29</b>	<b>5713.28</b>	<b>1521.68</b>	<b>116.419</b>	<b>-1.36</b>	<b>212.47</b>	<b>3864.07</b>
<b>REGIÓN NO. 17 – COSTA DE MICHOACÁN</b>											
	Aguila-Ostuta	192.22	0	0	0.692	192.91	6.07	0	0	0	186.84
	Coalcomán	527.32	0	0	0.913	528.23	10.88	0	0	0	517.35
	Marmeyera – Tupitina	181.46	0	0	0.531	181.99	2.39	0	0	0	179.60
	Nexpa	369.81	0	0	0.945	370.75	7.36	0	0	0	363.39
	Chula	190.61	0	0	0.459	191.07	0.66	0	0	0	190.41
	Acapilcan	150.65	0	0	1.476	152.12	0.95	0	0	0	151.18
	<b>Costa de Michoacán</b>	<b>1612.06</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>5.02</b>	<b>1617.08</b>	<b>28.32</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1588.77</b>

Fuente: DOF 07 Julio 2015.

Del cuadro anterior se obtiene que la oferta real, considerando que no hay volúmenes reservados, genera condiciones de disponibilidad muy favorable, como se describe a continuación.

### Estimación de la disponibilidad.

Al descargar las cuencas directamente al Océano Pacífico, no tienen escurrimientos de su frontera de aguas arriba y los volúmenes reservados hacia aguas arriba corresponden al escurrimiento generado hacia aguas abajo.

**Tabla II. 67 Disponibilidad de las Regiones Hidrológicas 13 (Huicicila), 15 (Costa de Jalisco) y 17 (Costa de Michoacán), de la Región Pacífico Centro.**

SUBREGIÓN	REGION HIDROLOGICA	CUENCAS	Ab	DISP HM <sup>3</sup>	VOLUMEN RESERVADO HM <sup>3</sup>	CONDICION
COSTA DE JALISCO	13 Río Huicicila	Ixtapa	114.27	114.27	0.00	DISPONIBILIDAD
		Pitillal	80.32	80.32	0.00	DISPONIBILIDAD
		Cuale	81.54	81.54	0.00	DISPONIBILIDAD
		San Blas	335.92	335.92	0.00	DISPONIBILIDAD
		Huicicila	431.06	431.06	0.00	DISPONIBILIDAD
		Tecomala	181.06	181.06	0.00	DISPONIBILIDAD
	15 Costa de Jalisco	Río Tecolotán	176.30	176.30	0.00	DISPONIBILIDAD
		Río Ipala	115.24	115.24	0.00	DISPONIBILIDAD
		Río María García	186.74	186.74	0.00	DISPONIBILIDAD
		Río Tomatlán A	847.81	576.40	0.00	DISPONIBILIDAD
		Río Tomatlán B	782.38	782.38	0.00	DISPONIBILIDAD
		Río San Nicolás A	472.59	472.59	0.00	DISPONIBILIDAD
		Río San Nicolás B	46.87	46.87	0.00	DISPONIBILIDAD
		Río Cuitzmala	229.78	229.78	0.00	DISPONIBILIDAD
		Río Purificación	458.33	458.33	0.00	DISPONIBILIDAD

Fuente: DOF 07 Julio 2015.

SUBREGIÓN	REGION HIDROLOGICA	CUENCAS	Ab	DISP Hm <sup>3</sup>	VOLUMEN RESERVADO Hm <sup>3</sup>	CONDICION
COSTA DE JALISCO	15 Costa de Jalisco	Río Marabasco A	436.64	436.64	0.00	DISPONIBILIDAD
		Río Marabasco B	111.40	111.40	0.00	DISPONIBILIDAD
<b>Total Costa de Jalisco</b>			<b>5088.24</b>	<b>5088.24</b>	0.00	
COSTA DE MICHOACÁN	17 Costa de Michoacán	Ríos Aquila-Ostuta	186.841	186.842	0.00	DISPONIBILIDAD
		Río Coalcomán	517.346	517.346	0.00	DISPONIBILIDAD
		Ríos Marmeyera-Tupitina	179.598	179.598	0.00	DISPONIBILIDAD
		Río Nexpa	363.391	363.391	0.00	DISPONIBILIDAD
		Río Chula	190.412	61.5	0.00	DISPONIBILIDAD
		Río Acapulcan	151.177	151.177	0.00	DISPONIBILIDAD
<b>Total Costa de Michoacán</b>			<b>1588.765</b>	<b>1588.77</b>	0.00	

Fuente: DOF 07 Julio 2015.

Todas las subcuencas presentan disponibilidad, con base en la norma oficial mexicana NOM-011-CNA-2000. En términos generales las regiones hidrológicas antes referidas se encuentran en condición de abundancia.



### **Región Hidrológica 14, Ameca.**

Para efectos de balance hidráulico, la Región Hidrológica Ameca se subdividió en 9 cuencas hidrológicas, las cuales se enuncian a continuación.

- I. Salado: Desde el nacimiento de los ríos El Cocoliso, El Chapulimita y El Salado, que es la corriente principal de la cuenca hidrológica citada, hasta la estación hidrométrica La Vega.
- II. Cocula: Desde el nacimiento del Río Cocula y la estación hidrométrica La Vega, hasta la estación hidrométrica Puente Ameca.
- III. Ahuacatlán: Desde el nacimiento del Río Ahuacatlán, hasta su confluencia con el Río Ameca.
- IV. Atenguillo: Desde el nacimiento del Río Atenguillo, hasta su confluencia con el Río Ameca.
- V. Ameca Pijinto: Desde donde se localiza la estación hidrométrica Puente Ameca y las confluencias de los Ríos Atenguillo y Ahuacatlán con el Río Ameca, hasta la estación hidrométrica Pijinto.
- VI. Ameca Ixtapa A: Desde donde se localiza la estación hidrométrica Pijinto, hasta la estación hidrométrica Las Gaviotas II.
- VII. Talpa: Desde el nacimiento del Río Talpa, hasta su confluencia con el Río Mascota.
- VIII. Mascota: Desde el nacimiento del Río Mascota y la confluencia del Río Talpa, hasta la estación hidrométrica La Desembocada.
- IX. Ameca Ixtapa B: Desde donde se localizan las estaciones hidrométricas La Desembocada y Las Gaviotas II, hasta su desembocadura en el Océano Pacífico.

### **Escurrimiento aguas abajo y volúmenes Comprometidos.**

A continuación se presentan los volúmenes medios anuales de escurrimiento de cada una de las subcuencas hacia aguas abajo, los parámetros que intervienen en su estimación, así como los volúmenes reservados totales.

**Tabla II. 68 Esgurrimento aguas abajo (Ab), oferta real en la Región Hidrológica 14 (Ameca), de la Región Pacífico Centro.**

No.	CUENCA HIDROLOGICA	Oferta (Hm <sup>3</sup> )				Oferta Real (hm <sup>3</sup> )	Extracciones por cuenca propia (hm <sup>3</sup> )				Ab (hm <sup>3</sup> )
		Cp	Ar	Im	R		Uc	Ev	Av	Ex	
	Salado	254.112	0	0	6.202	260.314	44.563	2.407	0.661	0	212.683
	Cocula	196.733	212.684	0	8.36	417.777	79.294	0	0	0	338.483
	Ahuacatlán	185.671	0	0	6.376	192.047	23.198	0	0	0	168.849
	Atenguillo	190.635	0	0	1.526	192.161	4.606	0	0	0	187.555
	Ameca Pijinto	352.299	694.886	0	3.899	1051.084	20.047	0	0	0	1031.037
	Ameca Ixtapa A	364.511	1031.038	0	0.699	1396.248	3.275	0	0	0	1392.973
	Talpa	63.969	67.783	0	0.162	131.914	0.348	0	0	0	131.566
	Mascota	394.302	63.783	0	82.446	540.531	107.768	0	0	0	432.763
	Ameca Ixtapa B	228.388	1,825.74	0	10.309	2064.433	102.144	0	0	0	1962.289
	<b>RH 14 AMECA</b>	<b>2,230.62</b>	<b>3895.91</b>	<b>0</b>	<b>119.979</b>	<b>6246.509</b>	<b>385.243</b>	<b>2.407</b>	<b>0.661</b>	<b>0</b>	<b>5,858.20</b>

Fuente: DOF 07 Julio 2015.

En general la oferta real es 14 veces mayor que los volúmenes reservados o comprometidos (259.78 hm<sup>3</sup>). El volumen reservado hacia aguas abajo Rxy de la cuenca de Ameca Ixtapa B es cero ya que la descarga es de cuencas en serie.

**Estimación de la disponibilidad.**

De acuerdo a la norma oficial mexicana NOM-011-CNA-2000, todas las subcuencas tienen disponibilidad.

**Tabla II. 69 Disponibilidad de la región hidrológica 14 (Ameca), de la Región Pacífico Centro.**

SUBREGIÓN	REGION HIDROLOGICA	CUENCA HIDROLOGICA	Ab	VOLUMEN COMPROMETIDO (Rxy) HM <sup>3</sup>	DISPONIBILIDAD HM <sup>3</sup>	CONDICION
COSTA DE JALISCO	14 Ameca	Salado	212.68	52.39	160.29	DISPONIBILIDAD
		Cocula	338.48	23.62	314.86	DISPONIBILIDAD
		Ahuacatlán	168.85	11.79	157.06	DISPONIBILIDAD
		Atenguillo	187.56	13.09	174.47	DISPONIBILIDAD
		Ameca Pijinto	1031.04	53.31	977.73	DISPONIBILIDAD
		Ameca Ixtapa A	1392.97	68.92	1324.05	DISPONIBILIDAD
		Talpa	131.57	15.24	48.54	DISPONIBILIDAD
		Mascota	432.76	21.41	411.35	DISPONIBILIDAD
		Ameca Ixtapa B	1962.29	0.00	1962.29	DISPONIBILIDAD
<b>RH 14 AMECA</b>			<b>5858.20</b>	<b>259.78</b>	<b>5530.63</b>	

Fuente: DOF 07 Julio 2015.

### **Región Hidrológica 16, Armería - Coahuayana.**

Para este estudio la Región Hidrológica Armería - Coahuayana se subdividió en 10 cuencas hidrológicas, las cuales se enlistan a continuación:

- I. Tacotán: Desde el nacimiento del Río Ayuquila, hasta la presa Tacotán
- II. Corcovado: Desde donde se localiza la presa Tacotán, hasta la EH Corcovado
- III. Las Piedras: Desde el nacimiento del Río San Miguel, hasta la EH Las Piedras
- IV. El Rosario: Desde donde se localiza la EH Las Piedras, hasta la EH El Rosario
- V. Canoas: Desde donde se localizan las EH Corcovado y El Rosario, hasta la EH Canoas
- VI. Armería: Desde donde se localiza la EH Canoas, hasta su desembocadura en el Océano Pacífico
- VII. Quito: Desde el nacimiento del Río Tuxpan, hasta la EH Quito
- VIII. Barreras: Desde el nacimiento de los ríos Barreras y Ahuijullo, hasta su confluencia con el Río Coahuayana

- IX. Coahuayana 1: Desde donde se localiza la EH Quito y la confluencia del Río Barreras con el Río Coahuayana, hasta la EH Callejones
- X. Coahuayana 2: Desde donde se localiza la EH Callejones, hasta su desembocadura en el Océano Pacífico

**Escurrecimiento aguas abajo y volúmenes Comprometidos.**

A continuación se presentan los volúmenes medios anuales de escurrecimiento de cada una de las cuencas hacia aguas abajo, los parámetros que intervienen en su estimación, así como los volúmenes reservados totales.

**Tabla II. 70 Escurrecimiento aguas abajo (Ab), oferta real en la Regio hidrológica 16 Armería - Coahuayana, de la Región Pacífico Centro.**

No.	Cuencas.	Oferta (Hm <sup>3</sup> )				Oferta Real (hm <sup>3</sup> )	Extracciones por cuenca propia (hm <sup>3</sup> )				Ab (hm <sup>3</sup> )	Vol. Comprometido (hm <sup>3</sup> ) (Rxy)
		Cp	Ar	Im	R		Uc	Ev	Av	Ex		
I	Tacotán	181.542	0	0	127.311	308.853	133.759	5.694	-2.393	0	171.793	143.14
II	Corcovado	140.561	171.792	0	261.582	573.935	271.997	8.194	-1.305	0	295.049	199.325
III	Las Piedras	172.744	0	0	99.942	272.686	109.068	5.755	2.803	0	155.06	116.976
IV	El Rosario	212.706	155.059	0	10.066	377.831	91.804	0	0	0	286.027	193.23
V	Canoas	213.5	581.078	0	22.543	817.121	208.097	0	0	0	609.024	343.92
VI	Armería	828.695	609.024	0	112.787	1550.506	875.581	0	0	0	674.925	0
VII	Quito	463.588	0	0	9.435	473.023	60.964	0	0	0	412.059	165.719
VIII	Barreras	359.858	0	0	3.702	363.56	16.476	13.801	4.402	0	328.881	132.266
IX	Coahuayana1	660.726	740.938	0	18.522	1420.186	123.088	0		0	1297.098	448.072
X	Coahuayana 2	245.74	1,297.10	0	61.566	1604.405	541.55	12.632	0.047	0	1050.176	0
<b>RH 16 ARMERÍA - COAHUAYANA</b>		<b>3479.66</b>	<b>3554.99</b>	<b>0</b>	<b>727.456</b>	<b>7762.106</b>	<b>2432.384</b>	<b>46.076</b>	<b>3.554</b>	<b>0</b>	<b>5280.092</b>	<b>1742.648</b>

Fuente: DOF 07 Julio 2015.

Como se puede observar en la Región hidrológica Armería Coahuayana, la oferta real, 5,280.092 hm<sup>3</sup>, supera con mucho los volúmenes reservados de 1,742.648 hm<sup>3</sup>.

### Estimación de la disponibilidad.

La disponibilidad por cuenca propia y para las cuencas hidrológicas hacia aguas abajo, así como la disponibilidad para cada una de las cuencas hidrológicas de la Región Hidrológica 16, Armería Coahuayana se presenta en el cuadro siguiente.

**Tabla II. 71 Disponibilidad de la Región hidrológica 16 Armería - Coahuayana, de la Región Pacífico Centro.**

SUBREGIÓN	REGION HIDROLOGICA	CUENCAS	Ab	VOLUMEN COMPROMETIDO HM <sup>3</sup>	DISPONIBILIDAD HM <sup>3</sup>	CONDICION
COSTA DE MICHOACÁN	16 ARMERÍA - COAHUAYANA	Tacotán	171.793	143.14	28.65	DISPONIBILIDAD
		Corcovado	295.049	199.33	95.72	DISPONIBILIDAD
		Las Piedras	155.06	116.98	38.08	DISPONIBILIDAD
		El Rosario	286.027	193.23	92.80	DISPONIBILIDAD
		Canoas	609.024	343.92	265.10	DISPONIBILIDAD
		Armería	674.925	0.00	674.93	DISPONIBILIDAD
		Quito	412.059	165.72	246.34	DISPONIBILIDAD
		Barreras	328.881	132.27	196.62	DISPONIBILIDAD
		Coahuayana1	1297.098	448.07	849.03	DISPONIBILIDAD
		Coahuayana 2	1050.176	0.00	1050.18	DISPONIBILIDAD
RH 16 ARMERÍA COAHUAYANA			<b>5280.092</b>	<b>1742.65</b>	<b>3537.44</b>	

Fuente: DOF 07 Julio 2015.

Con base en los índices de proporción entre los volúmenes de la oferta real y los reservados, se tiene que de acuerdo a la norma oficial mexicana NOM-011-CNA-2000, todas las subcuencas tienen disponibilidad.

En general las Regiones Hidrológicas de la Región Pacífico Centro representan actualmente las fuentes de agua superficial disponible más importantes de la región, que por su lejanía de las zonas que tienen problemas de disponibilidad del recurso, resultaría muy complicado su traslado; por lo que en lugar de ello, se podrían impulsar estas zonas para generar nuevos polos de desarrollo que permitan una mejor distribución de la demanda de agua en la región.

### 2.6.2. Balance Hidráulico de Aguas Subterráneas.

En la Región Pacífico Centro, hay 41 acuíferos que cuentan con disponibilidad publicada en el Diario Oficial de la Federación, calculada con base en la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-011-CNA-2000, CONSERVACION DEL RECURSO AGUA-QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES Y EL METODO PARA DETERMINAR LA DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE LAS AGUAS NACIONALES.

El balance de aguas subterráneas se obtiene con la aplicación de la ecuación general de balance, basada en la ley de la conservación de la masa:

$$\text{Entradas (E) - Salidas (S) = Cambio de almacenamiento } (\Delta V)$$

Que de acuerdo al modelo conceptual de la zona, cada término puede representarse por las variables que a continuación se presentan:

$$\text{Entradas (E) = } E_h + R_v + I_r + E_t$$

Donde:

$E_h$ : Recarga por flujo horizontal de las zonas de recarga

$R_v$ : Infiltración por lluvia más la recarga vertical.

$I_r$ : Infiltración en áreas de riego

$E_t$ : Evapotranspiración

$$\text{Salidas (S) = } S_h + B$$

Donde:

$S_h$ : Salidas por flujo subterráneo horizontal

$B$ : Bombeo

Los siguientes cuadros muestran la situación de cada acuífero y los resultados del balance hidráulico para cada uno de los acuíferos con disponibilidad publicada que cuenta con datos:

**Tabla II. 72 Disponibilidad de Acuíferos de la Región Pacífico Centro.**

SUBREGIÓN	Estado	Clave	Nombre del acuífero	Recarga (Hm <sup>3</sup> /año)	Extracción (Hm <sup>3</sup> /año)	DNCOM	Disponibilidad (Hm <sup>3</sup> )	Condición Geohidrológica
COSTA DE MICHOACAN	Jalisco	1417	Autlán *	76	77.84	0	-1.84	Sobreexplotado
	Jalisco	1418	Unión de Tula	103.3	17.39	84.3	1.61	Subexplotado
	Jalisco	1419	Tocolotlán	20.8	7.17	3.5	10.13	Subexplotado
	Jalisco	1420	Jiquilpan	6.3	5.55	0	0.75	Subexplotado
	Jalisco	1421	Tapalpa	12.5	6.77	1.7	4.03	Subexplotado
	Jalisco	1406	Ciudad Guzmán	266.1	271.05	16	-20.95	Sobreexplotado
	Jalisco	1407	El Aguacate	16.1	0	16.86	-0.76	Sobreexplotado
	Jalisco	1438	Colomos	56.5	18.03	38.6	-0.13	Sobreexplotado
	Jalisco	1441	Barreras	41.7	0.95	33.9	6.85	Subexplotado
	Colima	614	Valle de Ixtlahuacán	15.4	5.88	1.8	7.72	Subexplotado
	Colima	615	Alzada Tepames	24.4	11.99	9.3	3.11	Subexplotado
	Colima	601	Colima *	80	72.28	5	2.72	Subexplotado
	Colima	603	Armería-Tecomán-Periquillos *	230	196.56	20	13.44	Subexplotado
	Michoacán	1621	Coahuayana	70.1	24.21	40.7	5.19	Subexplotado
	Michoacán	1618	Playa Azul	34.1	2.37	19.6	12.13	Subexplotado
Michoacán	1619	Ostula	7.4	4.54	2.9	-0.04	Sobreexplotado	
COSTA DE JALISCO	Jalisco	1427	Puerto Vallarta	86.5	60.57	17	8.93	Subexplotado
	Jalisco	1409	Ameca	277.3	278.4	20.9	-21.99	Sobreexplotado
	Jalisco	1442	Mascota	74.7	6.27	58.7	9.73	Subexplotado
	Jalisco	1443	Maravilla	25.9	0.9	21.2	3.8	Subexplotado
	Jalisco	1458	Mixtlán	150.9	7.34	137.7	5.86	Subexplotado
	Jalisco	1433	Cihuatlán	46.8	38.63	9.4	-1.23	Sobreexplotado

**Consejo de Cuenca Costa Pacifico Centro**  
**Integración del Programa de Gestión**

SUBREGIÓN	Estado	Clave	Nombre del acuífero	Recarga	Extracción	DNCOM	Disponibilidad	Condición
COSTA DE JALISCO	Jalisco	1424	Tomatlán	51.2	18.22	28.8	4.18	Subexplotado
	Jalisco	1426	Santa Maria	21.4	2.28	18.3	0.82	Subexplotado
	Jalisco	1425	Vista del Mar	6.8	1.8	4.2	0.8	Subexplotado
	Jalisco	1430	La Huerta	64.5	61.31	8.1	-4.91	Sobrexplotado
	Jalisco	1431	Cuautitlán	26.2	8.87	16.1	1.23	Subexplotado
	Jalisco	1432	Miguel Hidalgo	46.1	15.57	8.7	21.83	Subexplotado
	Nayarit	1805	Valle de Compostela	33.9	14.51	3.4	15.99	Subexplotado
	Nayarit	1806	Zacualpan-Las Varas	74.2	20.29	38.5	15.41	Subexplotado
	Nayarit	1808	Punta de Mita	4.3	3.42	0	0.88	Subexplotado
	Nayarit	1809	Valle Ixtlán-Ahuacatlán	68.8	16.05	43.1	9.65	Subexplotado
	Nayarit	1810	Valle Amatlán de Cañas	22.9	6.1	11.6	5.2	Subexplotado
	Nayarit	1807	Valle de Banderas	86.5	38.47	17	31.03	Subexplotado
	Colima	605	Venustiano Carranza	37	15.81	17	4.19	Subexplotado
	Colima	607	El Colomo	43	17.74	18	7.26	Subexplotado
	Colima	608	Jalipa-Tapeixtles	10.8	8.96	3	-1.16	Sobrexplotado
	Colima	609	Santiago-Salagua	24.7	21.81	6.1	-3.21	Sobrexplotado
	Colima	610	La Central-Peña Blanca	9.5	3.43	2	4.07	Subexplotado
	Colima	612	Marabasco	28.6	15.65	9.6	3.35	Subexplotado
	Colima	613	Minatitlán	10.1	7.24	1.7	1.16	Subexplotado
<b>TOTAL</b>				<b>2393.3</b>	<b>1412.22</b>	<b>814.26</b>	<b>166.83</b>	<b>Subexplotado</b>

Fuente: CONAGUA. Página de Internet <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/disponibilidad-por-acuíferos-66095>



**Tabla II. 73 Balance hidráulico de los acuíferos en la Región Pacífico Centro.**

SUBREGIÓN	Estado	Nombre del acuífero	Balance Hidráulico (Hm <sup>3</sup> )								Cambio de almacenamiento (CVA) = E-S
			Entradas (E)				Salidas (S)				
			Eh	Rv *	Ir	Total (E)	Sh + Dm	B	Et	Total (S)	
COSTA DE MICHOACAN	Jalisco	Autlán *	0	76	0	76	56.99	19.01	0.00	76.00	0.00
	Jalisco	Tocolotlán	0	20.4	0.4	20.8	3.50	1.20	3.51	8.21	12.59
	Jalisco	Tapalpa	0	12.3	0.2	12.5	1.70	1.20	0.00	2.90	9.60
	Jalisco	Ciudad Guzmán	0	266	0	266	16.00	105.60	144.40	266.00	0.00
	Colima	Alzada - Tepames	22.60	0.90	0.90	24.40	7.40	5.10	12.50	25.00	-0.60
	Colima	Colima *	4.00	23.12	10.88	38.00	25.00	42.00	0.00	67.00	-29.00
	Colima	Armería-Tecomán-Periquillos *	17.00	174.08	81.92	273.00	100.00	152.00	0.00	252.00	21.00
	Michoacán	Coahuayana	3.00	66.90	0.20	70.10	20.80	9.60	39.70	70.10	0.00
	Michoacán	Playa Azul	1.40	32.70	0.00	34.10	3.30	8.40	23.30	35.00	-0.90
Michoacán	Ostula	1.00	6.40	0.00	7.40	2.40	2.20	2.80	7.40	0.00	
COSTA DE JALISCO	Jalisco	Puerto Vallarta	18.75	67.75	0.00	86.50	19.81	37.20	29.49	86.50	0.00
	Jalisco	Ameca	21.20	256.10	0.00	277.30	74.10	200.20	3.00	277.30	0.00
	Jalisco	Cihuatlán	9.30	31.80	5.70	46.80	1.70	29.60	15.50	46.80	0.00
	Jalisco	Tomatlán	16.40	33.80	1.00	51.20	11.80	5.50	33.90	51.20	0.00
	Jalisco	La Huerta	31.40	23.10	10.00	64.50	8.10	51.30	5.10	56.40	8.10
	Jalisco	Miguel Hidalgo	0.00	44.70	1.40	46.10	8.70	9.10	0.00	17.80	28.30
	Nayarit	Valle de Compostela	21.50	10.00	2.40	33.90	3.40	11.80	0.90	16.10	17.80
	Nayarit	Punta de Mita	0.70	3.60	0.00	4.30	0.03	2.80	1.60	4.43	-0.13
	Nayarit	Valle de Banderas	18.75	67.75	0.00	86.50	3.30	22.10	37.51	62.91	23.59
	Colima	Venustiano Carranza	0.00	25.16	11.84	37.00	1.00	15.00	15.00	31.00	6.00
	Colima	El Colomo	0.00	29.24	13.76	43.00	2.00	16.00	16.00	34.00	9.00
	Colima	Jalipa-Tapeixtles	19.50	0.60	0.00	20.10	15.30	5.50	0.00	20.80	-0.70
	Colima	Santiago-Salagua	0.00	20.40	9.60	30.00	1.00	17.00	7.00	25.00	5.00
	Colima	La Central-Peña Blanca	0.00	6.46	3.04	9.50	0.50	3.00	5.00	8.50	1.00
	Colima	Marabasco	16.50	12.10	0.00	28.60	6.40	11.50	10.70	28.60	0.00
Colima	Minatitlán	8.45	1.12	0.53	10.10	0.20	5.60	0.00	5.80	4.30	

Fuente: CONAGUA; Acuíferos publicados, cálculos propios.

De los 41 acuíferos con disponibilidad publicada, diez tienen déficit, cinco localizados en la subregión Costa de Michoacán y cinco localizados en la Costa de Jalisco. La variación negativa en los acuíferos de la subregión Costa de Jalisco se presenta en los Acuíferos Ameca, Cihuatlán y La Huerta en estado de Jalisco y Jalipa – Tapeixtles y Santiago - Salagua en el estado de Colima; así mismo en los acuíferos de la subregión Costa de Michoacán se presenta en los acuíferos Autlán, Ciudad Guzmán, El Aguacate y Colomos en el estado de Jalisco y Ostula en el Estado de Michoacán, siendo los más impactados el acuífero Ciudad Guzmán seguido del acuífero Ameca ambos en el estado de Jalisco, que son a la vez de los que reciben mayor recarga en la zona de estudio.

De los treinta y un acuíferos que presentan balance positivo, presentan disponibilidad reducida.

El balance hidráulico de los acuíferos proporciona información de los cambios de almacenamiento que presentan en forma anual; que si bien, las variables que intervienen en su cálculo incluyen, entre otros factores, la recarga y extracción, no tienen la finalidad de determinar la disponibilidad de los mismos; para este caso, el análisis que se realiza sólo toma en cuenta los factores de recarga, descarga natural y extracciones a través de bombeos que cuenten con volúmenes concesionados. La fórmula general utilizada para la obtención de la disponibilidad de los acuíferos es la siguiente:

$$\begin{array}{ccccccc} \text{DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL} & = & \text{RECARGA TOTAL} & - & \text{DESCARGA} & - & \text{EXTRACCIÓN DE AGUAS} \\ \text{DE AGUA DEL SUBSUELO EN UN} & & \text{MEDIA ANUAL} & & \text{NATURAL} & & \text{SUBTERRÁNEAS} \\ \text{ACUÍFERO} & & & & \text{COMPROMETIDA} & & \end{array}$$

### 3 Diagnóstico de la situación en las cuencas de la región

#### 3.1 Agua (superficial y subterránea)

Se estima que la demanda de agua actual en la Cuenca Costa Pacífico Centro es del orden de 3,767.41 hectómetros cúbicos, siendo el sector agropecuario el que consumió cerca del 76 por ciento de este volumen.

Para satisfacer esta demanda se cuenta con una oferta sustentable accesible, cuya capacidad instalada aporta ese volumen. Esta oferta se integraba con las extracciones de fuentes superficiales y subterráneas, las cuales ascendieron a 2,567.58 y 1,199.83 hectómetros cúbicos, por lo que la mayoría de los recursos se encuentran con disponibilidad de agua superficial, mientras que 10 acuíferos en condición de sobreexplotación.

Parte de la demanda de agua subterránea es abastecida de manera no sustentable, provocando la sobreexplotación de los acuíferos de la cuenca y ocasionando daños a los ecosistemas acuáticos por no dejar escurrir el agua correspondiente a su preservación. Es importante mencionar que la sobreexplotación de agua subterránea se concentraba principalmente en la subcuenca Costa de Jalisco.

#### Agua Superficial

Como se observó en el Balance hidráulico reseñado, en general las subcuencas Hidrológicas de la Cuenca Costa Pacífico Centro presentan una reserva muy importante de disponibilidad de agua superficial en toda la región Lerma Santiago Pacífico con 3,598.51 hm<sup>3</sup>, presentándose en una mayor proporción en la subcuenca Costa de Jalisco con 2,289.83 hm<sup>3</sup> con el casi 64% de las reservas toda la cuenca. Esto representa una ventaja para el desarrollo de la cuenca, pero por su lejanía de las zonas en la región que tienen problemas de disponibilidad del recurso, resultaría muy complicado su traslado; por lo que en lugar de ello, se podrían impulsar estas zonas para generar nuevos polos de desarrollo que permitan una mejor distribución de la demanda de agua en la región.

La alta concentración de la población ocasiona, además de problemas de disponibilidad, contaminación de las aguas superficiales por el vertido de las aguas residuales sin tratar a los cauces de los ríos, sobre todo por las industrias, las cuales por las altas concentraciones de contaminantes afectan la vida acuática y silvestre que habitan en ellos o en sus proximidades, y complican su utilización para el resto de los usuarios.

Aunque aparentemente el agua en la cuenca es de buena calidad, se aprecia contaminación considerable en varios de los ríos de las dos subregiones en los cruces por los asentamientos humanos donde se tiene descargas de aguas crudas de parte de las localidades aledañas, así como en los sitios donde existe industria que descarga agua sin tratar o deficientemente tratada.

Como parte de la infraestructura hidráulica para el aprovechamiento de las aguas superficiales se pueden contabilizar 17 embalses, entre naturales (lagos y lagunas) y artificiales (presas). Utilizados para diferentes fines: riego agrícola, control de avenidas, agua potable, generación de energía eléctrica, abrevaderos, y piscícolas. En muchos casos, estos cuerpos de agua se ven afectados por el alto grado de contaminación de las aguas superficiales, con lo cual se limita su potencial de aprovechamiento, impidiendo un mayor desarrollo social y económico de sus zonas aledañas, afectándose además los ecosistemas que en ellos se desarrollan.

Otro factor que influye en la degradación de los cuerpos de agua superficial de la región es el fenómeno de la erosión hídrica por efecto de la deforestación, donde finalmente las partículas arrastradas por este fenómeno son depositadas en los embalses, disminuyendo su capacidad y por consecuencia la vida útil de las presas.

El problema de contaminación de las aguas superficiales por efecto de las descargas de aguas residuales municipales e industriales sin tratar, representa uno de los principales problemas que enfrenta la región, afectando los embalses en forma negativa y complicando su uso o aprovechamiento en algunas otras actividades productivas o de servicios. También, el arrastre de basura con la lluvia, principalmente de las ciudades, genera contaminación de los cauces y presas, creando contaminación visual y de las aguas. Mucha de esta basura se deposita finalmente en el fondo de los embalses, disminuyendo con ello su capacidad de almacenamiento.

A su vez, la contaminación de las aguas superficiales provoca el fenómeno de eutrofización, afectando enormemente los cuerpos de agua con un elevado crecimiento de maleza acuática y la disminución de la fauna acuática. En el primer caso repercute en forma negativa al aumentar la pérdida de agua por evapotranspiración.

En la Región Pacífico Centro se tienen identificadas un total de 42 cuencas hidrológicas, de las cuales todas presentan disponibilidad. Se estima una disponibilidad anual de 3,598.7 hectómetros cúbicos, No obstante que se cuenta con un importante recurso, la disponibilidad está restringida por las declaratorias de veda emitidas mediante decretos presidenciales en los años 1931, 1947, 1954 y 1969, las cuales se mantienen vigentes, y por lo tanto, sólo se tiene disponibilidad efectiva en 15 cuencas de la Región Pacífico Centro, 10 de la subregión Costa de Jalisco con una disponibilidad de 2,289.83 y 5 de la subregión Costa de Michoacán con una disponibilidad 1,308.68 hectómetros cúbicos.

Con base en la Red Nacional de Monitoreo instalada, en la Subregión Costa de Jalisco se detectaron 12 sitios muestreados donde el agua se presenta como contaminada de acuerdo con alguno de los parámetros de Sólidos Suspendidos Totales (STT), la Demanda Bioquímica de Oxígeno al quinto día (DBO5) o la Demanda Química de Oxígeno (DQO) (Rio Ameca Puente La Vega, Presa la Vega en la cortina, centro y frente a Teuchitlán, Laguna de Atotonilco 2 y 3, Laguna La Sabanita 1, Reserva de La Biosfera Chamela-Cuixmala 2, Laguna Largo1, Laguna de San Pedro Lagunillas 1 zona sur y Rio Ameca 6 (Rio Ameca San José Del Valle) y un sitio fuertemente contaminado, el sitio con

la clave OCLSP3766M1 correspondiente al Arroyo Gamboa, antes Río Salado; y en la región Costa de Michoacán se detectaron siete puntos (Río Tuxpan antes de Atenquique, Río Tamazula Puente Calle Zaragoza, Río Tamazula Después De La Población, El Chical en el Río Armería, Laguna de Alcu zahue, Laguna Carrizalillos y Laguna La María) donde el resultado fue de agua contaminada y el Río La Lumbre donde la calidad de agua es de fuertemente contaminada.

Se tienen tres Comités de Playas Limpias en la Cuenca Pacífico Centro, de cuarenta y nueve centro turísticos; en 2016, de ellos cuatro, presentaron contaminación entre ellos Bahía de Banderas.

Las actividades económicas que destacan en la región por su fuerte vinculación con el agua son: la agroindustria, entre la que destaca la producción de caña de azúcar, con una producción del orden de 2 millones de toneladas (cifras 2008-2009 DR) y los servicios turísticos que se desarrollan en las ciudades de Guanajuato, León, Morelia, Guadalajara, Zacatecas, Puerto Vallarta, Manzanillo, San Blas y Melaque

La prospectiva para el 2030 indica que la demanda de agua continuara un trayectoria ascendente pronunciada sobre todo en lugares turísticos como Puerto Vallarta y la Costa Alegre, así como el Puerto de Manzanillo y la ciudad de Colima.

### **Agua Subterránea**

La población asentada en esta región, así como las actividades agrícolas son relativamente menores, comparadas con otras regiones del País que presentan graves problemas de disponibilidad, en ella se cuenta con el 5.5% de la población total de la región Lerma Santiago Pacífico (LSP), y presenta los valores más altos de precipitación media anual, de la misma regional LSP.

En esta cuenca se tienen identificados 41 acuíferos de los cuales 10 presentan sobreexplotación, 6 ligera, 2 moderada y 2 una más severa, que son los acuíferos de Ciudad Guzmán y Ameca. La mayor parte de ellos localizados en la subcuenca Costa de Jalisco, el resto están subexplotados, en esta cuenca se tienen reservas de agua subterránea de 43.96 hm<sup>3</sup>, de los acuíferos se extrae el 68% del valor de la recarga mientras que el 28% se considera Descarga Natural Comprometida por lo que la disponibilidad es solo del 4%.

Como puede observarse, la mayor recarga se presenta en dos acuíferos; Armería-Tecomán-Periquillos y Ciudad Guzmán, en Colima y Jalisco respectivamente, en conjunto, estos acuíferos almacenan el 46.77% de la recarga total de la subregión.; sin embargo El acuífero Ciudad Guzmán presenta sobreexplotación y el Armería Tecomán Periquillos una disponibilidad muy reducida y alta demanda de aguas subterráneas para las actividades Agrícolas y el uso público urbano.

De los 41 acuíferos que se tienen en la cuenca, todos cuentan con estudios de disponibilidad, cuyos resultados se publicaron en el Diario Oficial de la Federación en diferentes fechas y la última actualización de disponibilidad fue el 20 de abril del año 2015. En su mayoría los estudios publicados indican la calidad de sus aguas, marcando en general como grado de Salinidad y medida en cantidad de Sólidos Totales Disueltos (SDT).

De los 41 acuíferos con disponibilidad publicada, diez tienen déficit, cuatro localizados en la subcuenca Costa de Michoacán y seis localizados en la Costa de Jalisco. La variación negativa en los acuíferos de la subregión Costa de Jalisco se presenta en los Acuíferos Ameca, Cihuatlán y La Huerta en estado de Jalisco y Jalipa – Tapeixtles y Santiago - Salagua en el estado de Colima; así mismo en los acuíferos de la subregión Costa de Michoacán se presenta en los acuíferos Autlán, Ciudad Guzmán, El Aguacate y Colomos en el estado de Jalisco y Ostula en el Estado de Michoacán, siendo los más impactados el acuífero Ciudad Guzmán seguido del acuífero Ameca ambos en el estado de Jalisco, que son a la vez de los que reciben mayor recarga en la zona de estudio. Como se observa parte de la demanda es abastecida de manera no sustentable, continuando con la sobreexplotación de los acuíferos de la cuenca y con daños a los ecosistemas acuáticos.

Actualmente NO se realizan acciones de inspección suficientes para corroborar que los volúmenes extraídos sean los reportados por los usuarios en los títulos de concesión. Así como una falta medición volumétrica en la mayoría de las extracciones.

### **3.2 Suelo: Tasas de cambio de uso / cobertura, Transiciones de cambio por períodos de tiempo (décadas o quinquenios), degradación de suelos.**

La sobreexplotación de los recursos forestales y la existencia de enormes superficies agrícolas han ocasionado la disminución de la cobertura vegetal, y con ello la pérdida de suelo por efectos de la erosión hídrica y eólica. En el primer caso, se genera el arrastre de sólidos que se depositan en los cauces de los ríos y arroyos, disminuyéndose su capacidad de conducción y generando mayor riesgo de desbordamientos e inundaciones. Para el caso de las presas, estas partículas se depositan en sus vasos como azolves, disminuyéndose sus volúmenes aprovechables y con ello sus expectativas de vida útil.

Al entrar en contacto con el suelo, los componentes químicos de los residuos pueden llegar a afectar las plantas y animales, contaminando los alimentos. En muchas ocasiones, los residuos son asimilados directamente por los animales, lo que les provoca enfermedades y, por lo tanto, afectan de manera indirecta la salud del hombre.

Además del incremento en la cantidad total de residuos generados en el país, la generación per cápita a nivel nacional también ha aumentado. De 1997 a 2004 la generación per cápita se incrementó un promedio de 4 kilogramos al año, alcanzando la cifra de 328 kilogramos por habitante. Esta generación muestra diferencias importantes entre los diferentes estados. Los habitantes de estados muy urbanizados como el Distrito



Federal, Nuevo León, Estado de México y Baja California generaron en el año 2004 más de un kilo de residuos diarios por persona, en contraste con lo que generaron en promedio los habitantes de estados menos urbanizados como Oaxaca, Chiapas, Hidalgo, Zacatecas y Tlaxcala, cuya generación no rebasó los 700 gramos diarios. La composición de los residuos sólidos municipales (RSM) depende de los niveles y patrones de consumo, así como de las prácticas de manejo y la minimización de residuos. En México, poco más de la mitad de los residuos son de naturaleza orgánica (residuos de comida, jardines, etc.). De 1995 al año 2004 no se han observado cambios importantes en la proporción relativa del tipo residuos generados.

**Ilustración III. 1 Generación de RSM per cápita, 2004**



Fuente: CONAGUA, Subdirección General de Programación, Sistema de Información Geográfica del Agua (SIGA).

En los lugares donde se regeneran la mayor cantidad de residuos sólidos municipales son los localidades de Puerto - Bahía de Banderas, la ciudad de Colima y Manzanillo. Se calcula que del total de residuos que llegan a los tiraderos el 50% es materia orgánica, el 30% material reciclable y sólo el 20% residuos sanitarios.

Se estima 2.49 hm<sup>3</sup>/año de sedimentos que llegan a los embalses.

**3.3 Biodiversidad: pérdida de ecosistemas y/o especies estratégicas, pérdida de servicios ambientales.**

De acuerdo con la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, el medio ambiente se describe como “El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y otros

organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinado”. El bajo nivel de vida y de trabajo, y la carencia de educación son los impedimentos más importantes para la salud. A través de los años se ha llegado a la conclusión de que no se puede alcanzar logros en la salud, si no se hacen cambios sustanciales en las condiciones económicas y sociales.

En el marco causa-efecto para la salud y el medio ambiente (WHO 1997a), existen fuerzas motrices que son responsables de la creación de las condiciones en las que se pueden desarrollar o evitar distintas amenazas ambientales para la salud. Estas fuerzas motrices a menudo se asocian simultáneamente a un conjunto de temas de salud y medio ambiente. Las políticas y los programas gubernamentales – diferentes en función del sistema de valores dominantes – pueden cambiar la dirección o la magnitud de las fuerzas motrices y, por tanto, amortiguar o exacerbar un amplio grupo de amenazas ambientales para la salud. Esencialmente, estas fuerzas multiplican el impacto de la actividad humana, particularmente el consumo de recursos naturales y la producción de residuos. Dicho de otro modo, cuanto más sanos sean, mayor será nuestro impacto sobre el medio ambiente. El segundo conjunto de fuerzas se refiere a la urbanización, y está estrechamente ligado con el crecimiento de la población. La tendencia a abandonar las zonas rurales, para instalarse en las ciudades no es más que una respuesta a la falta de desarrollo y de crecimiento económico de esas zonas.

## Aire

La contaminación del aire es uno de los problemas ambientales más importantes, y es resultado de las actividades del hombre. Las causas que originan esta contaminación son diversas, pero el mayor índice es provocado por las actividades industriales, comerciales, domésticas y agropecuarias. La combustión empleada para obtener calor, generar energía eléctrica o movimiento, es el proceso de emisión de contaminantes más significativo; aunque existen otras actividades, como la fundición y la producción de sustancias químicas, que provocan el deterioro de la calidad del aire, si se realizan sin control alguno. La contaminación del aire se da por adición de cualquier sustancia que altere sus propiedades físicas o químicas, siendo los contaminantes atmosféricos más comunes: el monóxido de carbono, los óxidos de nitrógeno y las partículas suspendidas cuyos componentes pueden ser muy diversos: metales pesados (Pb, Cd, As, Ni, etc.), silicatos y sulfatos, entre otros. La contaminación puede ser causada por fuentes emisoras fijas o móviles.

Los efectos ocasionados por el agua ácida dependerán de diversos factores, como el grado de acidez del agua, la composición química del suelo y su capacidad de "amortiguación", así como de las características de los organismos vivos afectados.

Existe también otra forma de contaminación ácida conocida como deposición seca, y hace referencia a gases y partículas ácidas que son arrastrados por el viento, chocando contra edificios, coches, casas y árboles. Otra vía de arrastre son las lluvias fuertes. En este caso las sustancias ácidas se incorporan a la lluvia ácida, lo que contribuye a



aumentar su acidez. Aproximadamente la mitad de las sustancias ácidas en la atmósfera caen al suelo por procesos de deposición seca.

En el caso de los combustibles industriales, es necesario continuar impulsando la sustitución de los combustibles líquidos por gas natural o, en su defecto, eliminar el uso de combustible con más de uno por ciento de azufre (combustóleo), para disminuir las emisiones de partículas y de bióxido de azufre, especialmente en las plantas de generación eléctrica.

Durante 1996, una de las unidades móviles del INE se trasladó a diferentes entidades para obtener información de calidad del aire y contar con un diagnóstico muy preliminar de la misma. La información que a continuación se presenta, resume los resultados de las campañas de monitoreo de la ciudad de Manzanillo, Colima. Evidentemente, y debido a la corta duración de las campañas, los resultados que aquí se presentan deben considerarse como indicativos y no como representativos de la situación de la calidad del aire en estas localidades de manera permanente, puesto que también incide en que época del año se determinen las mediciones.

**Tabla III. 1 Calidad del aire en Manzanillo, Col.**

Ciudad	Ubicación	Período de trabajo		Valores máximos registrados					Número de días excedidos a la norma
		Inicio	Término	CO (ppm)	SO <sub>2</sub> (ppb)	NO <sub>2</sub> (ppb)	PM10 (mg/m <sup>3</sup> )	O <sub>3</sub> (ppb)	
Manzanillo	Zona hotelera	10/07/96	09/08/96	2.2 23/07/96	28 19/07/96	173 23/07/96	51 01/08/96	66 24/07/96	0

Nota: Los valores de ozono y bióxido de nitrógeno son horarios, los valores de monóxido de carbono son promedios móviles de 8 horas, y los valores de partículas suspendidas fracción respirable y de bióxido de azufre son promedio de 24 horas/1000 ppb = 1 ppm.

### Disposición de residuos sólidos

Un mal manejo y una disposición final no sanitaria de los residuos sólidos produce enormes efectos negativos al hombre, la sociedad y el medio ambiente, teniendo como factores determinantes la cantidad y calidad de los mismos, la magnitud de la población, su distribución y las condiciones geográficas del lugar.

Una primera consecuencia de la permanencia de los residuos sólidos en tiraderos al aire libre es la alteración del paisaje, que ocasiona efectos negativos al lugar, además, si la disposición final de los residuos no se realiza adecuadamente se generan problemas que puede dañar el suelo, las aguas de los ríos, lagos, mares y mantos acuíferos.

### Impactos a la Sociedad

Por falta de control de los residuos sólidos, se expone a la población a contraer diversas enfermedades, tanto por contacto directo como de manera indirecta, a través de la

descomposición orgánica de animales, contaminación del aire, del agua, de alimentos, etcétera. Estos casos se presentan, sobre todo, en poblaciones que no tienen ningún tipo de control y en las que los residuos sólidos son depositados al aire libre.

### **Impactos al Medio Ambiente**

Al descomponerse los residuos sólidos en tiraderos a cielo abierto se emiten gases a la atmósfera, se filtran contaminantes en aguas subterráneas y se genera la proliferación de animales nocivos. Además, existe en los residuos sólidos una variada gama de sustancias químicas que al entrar en contacto con el medio ambiente pueden contaminar su entorno:

**Aire:** Al ser quemados los residuos, los componentes químicos que contienen quedan en el aire en forma de partículas, ocasionando el deterioro de la calidad del aire. Pueden, asimismo, desprenderse gases, que son aspirados por los habitantes, ocasionándoles enfermedades respiratorias.

**Agua:** Los residuos, al ser depositados en el suelo o subsuelo, se filtran por medio del agua (lixiviados), contaminando los mantos freáticos subterráneos.

### **3.4 Principales agentes de presión sobre el componente natural**

El cambio de uso de suelo, las inadecuadas prácticas en el sector agrícola, la deforestación, los incendios forestales, el crecimiento desordenado de las ciudades invadiendo las reservas territoriales que debieran estar destinadas a la conservación del Medio Ambiente, son factores que han influido en la degradación ambiental de esta región.

La elevada contaminación de algunos ríos con materia orgánica provoca el fenómeno de eutrofización, con lo que se incrementa sustancialmente el crecimiento de la maleza acuática nociva y disminuye la fauna en las corrientes y cuerpos de agua. En el sector agrícola el uso de agroquímicos tóxicos provoca contaminación de las aguas superficiales, como una fuente de contaminación difusa.

Los datos para el año 2015, reflejan que se generaban alrededor de 5,436 l/s de aguas residuales en toda la Región Pacífico Centro, de ellos se trataba 4,902 l/s lo que implica un 69.02% de cobertura de Saneamiento.

Para la Subregión Costa de Jalisco se cuenta con una cobertura del 73.80 % en saneamiento y en Costa de Michoacán el 62.66%. Aunado a las bajas coberturas en saneamiento, se tiene que en algunos casos las plantas de tratamiento existentes se han visto rebasadas en su capacidad de diseño, lo que repercute en un deficiente tratamiento. En la región se tiene registrada 108.64 Hm<sup>3</sup> de agua residual generada (datos del REPDA).

### **3.5 Efectos de la degradación ambiental en las cuencas: Conflictos entre y dentro de sectores, disminución de calidad de vida humana (salud, bienestar), pérdida de oportunidades de desarrollo económico, impactos negativos en la zona costera y marina.**

La problemática ambiental en la región es amplia y compleja. Se tiene deforestación generalizada; pérdida de suelo; procesos erosivos acelerados, ligera sobreexplotación del agua subterránea, principalmente en las subcuenca Costa de Jalisco, y en algunos acuíferos de la Costa de Michoacán; se tienen serios problemas de contaminación por descargas urbanas, industriales, agrícolas y pecuarias; se presentan problemas de eutrofización, con desarrollo de malezas acuáticas e impedimentos para la acuicultura y el uso y reúso seguro del agua; existen tiraderos y descargas clandestinas y persiste la ausencia del caudal ecológico.

Existen áreas geográficas en la Cuenca Costa Pacífico Centro que son consideradas como la zona con mayor generación de residuos sólidos urbanos por su dinámica poblacional, y donde se concentra alrededor del 50 por ciento de los residuos de toda cuenca. En promedio, la generación anual de estos residuos en la cuenca se ha incrementado en un 9 nueve por ciento, destacando en orden de importancia por su generación las localidades de Colima, Manzanillo, Puerto y Nuevo Vallarta entre los más destacados.

Otro factor que influye en la degradación de los cuerpos de agua superficial de la región es el fenómeno de la erosión hídrica por efecto de la deforestación, donde finalmente las partículas arrastradas por este fenómeno son depositadas en los embalses, disminuyendo su capacidad y por consecuencia la vida útil de las presas.

#### **Contaminación por descargas de asentamientos humanos**

Las poblaciones al consumir agua potable, generan descargas de aguas residuales, por lo general se considera que la aportación de aguas residuales es de entre 70 y 80% de la cantidad de agua potable que reciben. Para la recolección de esta agua se cuenta con la capacidad para el alejamiento de las mismas en un 95.15% del 100% generado, adicionalmente se tienen los datos de capacidad de tratamiento y su capacidad en operación, para cada uno de los estados que conforman la Región Pacífico Centro, de acuerdo al Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación 2015.

Los datos para el año 2015, reflejan que se generaban alrededor de 7,097.67 l/s de aguas residuales en toda la Región Pacífico Centro, de ellos sólo se trataban 4,902 l/s, lo que implica un 69.06% de cobertura de saneamiento.

**Tabla III. 2 Generación de aguas residuales por subregión.**

Subregión	Caudal Generado (l/s)	Caudal Tratado (l/s)	Cobertura de Saneamiento (%)
Costa de Jalisco	4081.32	3012	73.80%
Costa de Michoacán	3016.35	1890	62.66%
<b>Total Pacífico Centro</b>	<b>7,097.67</b>	<b>4902</b>	<b>69.06%</b>

Fuente: CONAGUA, PAGINA DE INTERNET 2017

\* Caudales generados fue estimado en función de: proyección de población 2015, Dotación, coeficiente de aportación.

En el siguiente cuadro se muestra que la población proyectada de la Región Pacífico Centro para 2015 era de 2, 406, 837 habitantes, también se presenta el número de plantas, su capacidad instalada y el gasto de operación; además de la cobertura de saneamiento.

**Tabla III. 3 Población, coberturas de Saneamiento y plantas de tratamiento por subregión.**

Subregión	Población 2012 (Hab)	Número de Plantas	Capacidad Instalada (l/s)	Gasto de Operación	Cobertura de Saneamiento (%)
Costa de Jalisco	1,382,848	81	3377	3012	73.80%
Costa de Michoacán	1,022,009	58	2059	1890	62.66%
<b>Total Pacífico Centro</b>	<b>2,406,873</b>	<b>143</b>	<b>5436</b>	<b>4902</b>	<b>69.06%</b>

Fuente: CONAGUA SINA PAGINA DE INTERNET 2017, Inventario Nacional de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación Diciembre 2015

De acuerdo con los datos del Registro Público de Derechos de Agua (REPDa), en la región se tiene registrada una generación 108.64 Hm<sup>3</sup> al año de agua residual en el sector Público Urbano, la cual se muestra en el siguiente Cuadro.

**Tabla III. 4 Registro de generación de agua residual del sector Público Urbano por subregión.**

Subregión	Público urbano + Doméstico	
	(Hm <sup>3</sup> /año)	(l/s)
Costa de Jalisco	57.51	1823.53
Costa de Michoacán	51.13	1621.32
<b>Total Pacífico Centro</b>	<b>108.64</b>	<b>3444.85</b>

Fuente: CONAGUA, REPDa, 2015.

(\*) El uso público urbano corresponde a las zonas urbanas, y el doméstico a las rurales.

La contaminación industrial depende del desarrollo de cada uno de los Estados y Municipios de la región, así como del tipo y giro de las industrias.

Según datos del Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), en la Región Pacífico Centro se tiene registrada una generación de 317.77 Hm<sup>3</sup> al año de agua residual industrial sin considerar las descargas de las hidroeléctricas, la cual se presenta en el siguiente cuadro.

**Tabla III. 5 Registro de generación de agua residual Industrial por subregión.**

Subregión	Industrial	
	(Hm <sup>3</sup> /año)	(l/s)
Costa de Jalisco	95.78	303.72
Costa de Michoacán	221.99	703.93
<b>Total Pacífico</b>	<b>317.77</b>	<b>1007.64</b>

Fuente: CONAGUA, REPDA, 2015.

### **Contaminación del agua en cauces, acuíferos y playas**

En la cuenca, el tratamiento de agua residual municipal e industrial sigue siendo insuficiente. Lo anterior se ve reflejado en las coberturas de tratamiento a nivel municipal que actualmente son: de menos del 52 por ciento. Esto significa que una cifra importante de hectómetros cúbicos generados anualmente son vertidos sin ningún tipo de tratamiento a los ríos o cuerpos de agua de la cuenca.

En la Subregión Pacífico, el problema principal de contaminación lo ocasiona la actividad industrial y minera, principalmente del sector azucarero, ya que existen siete ingenios, cuyas descargas de agua son vertidas a los cuerpos de agua receptores. La industria instalada en estas zonas, junto con la agricultura, son los principales causantes de la contaminación puntual y difusa de la cuenca, la cual requiere ser atendida de manera urgente.

La actividad minera por su parte, es una generadora de contaminación de cuerpos de agua por las descargas de metales pesados que realiza y por la incorrecta ubicación de sus lodos.

### **3.6 Problemática prioritaria en la región y por cuenca (resultante de los talleres participativos)**

Algunas de las causas relacionadas al problema principal que presenta la Cuenca Costa Pacífico Centro, se vinculan con que:

- No se valora correctamente el costo del agua de primer uso.

- El costo de tratamiento no lo paga quien contamina las aguas.
- Falta una normatividad y legislación más estricta en relación con las descargas.
- Existe poca o nula cultura del reúso de las aguas tratadas.
- Inadecuado uso del agua en ciudades y campo.
- Insuficiente infraestructura para el tratamiento y reúso del agua.
- Las descargas a las redes municipales están fuera de norma y existen descargas clandestinas que afectan la calidad del agua.
- Infraestructura obsoleta en el tratamiento, conducción y operación del agua potable.
- No hay conciencia del ciudadano en la contaminación doméstica del agua y falta educación ambiental.
- Existencia de plantas de tratamiento sin operar o con una operación deficiente.
- Escasa inspección y vigilancia de las autoridades del agua en materia de descargas de aguas residuales.
- Existe contaminación difusa fuera de control o se desconoce su composición y afectación.
- Clandestinaje en el uso y extracción del agua.
- Existencia de corrupción.
- Falta de estudios sobre los cuerpos de agua y ciclos hidrológicos.
- Aumento de la demanda de agua por el crecimiento poblacional y las actividades productivas.
- Falta investigación sobre los químicos utilizados en la agricultura y existe un mal uso de agroquímicos.
- Hay un manejo inadecuado de desechos de actividad ganadera y de jales mineros.
- Falta participación y compromiso de la sociedad
- Existe una resistencia de la población, del sector industrial y agrícola para utilizar aguas tratadas.
- Agotamiento de los ecosistemas de la cuenca.
- Una inadecuada aplicación de la normatividad.
- En la falta de coordinación interinstitucional.
- La insuficiente infraestructura de rellenos sanitarios para el manejo de residuos sólidos.
- Escasa micro y macro medición.
- En la falta de ordenamiento ecológico y territorial.
- Cambio del uso del suelo, sin la normatividad aplicada.
- Reducción de la capacidad de infiltración a los cuerpos de agua.
- La falta de control de asentamientos humanos cercanos a los cuerpos de agua.
- La poca participación de la sociedad para involucrarse en el cuidado de ríos y lagos, principalmente por la falta de información, que deriva en la insuficiente conciencia de la población.
- Falta de un manejo integral de los recursos hídricos.
- La afectación de bosques y selvas por incendios forestales y deforestación, así como por la extracción de materiales pétreos inapropiada.

- Las malas prácticas que utilizan algunos productores agrícolas como la quema de caña y desmonte para cultivo de agave.
- El arrastre de sedimentos.
- Este listado de problemas son considerados como los más prioritarios atender dentro de la cuenca para el logro de los objetivos planteados.

### **3.7 Acciones que funcionan y faltantes para prevenir, controlar o frenar los procesos de degradación que afectan los ciclos hidrológicos locales en las cuencas de la región.**

La falta de una adecuada cultura del agua ocasiona mal uso y abuso del recurso, así como una baja recaudación por el pago de los servicios; lo que genera falta de recursos suficientes que finalmente se refleja en una inadecuada calidad e insuficiencia del servicio de agua potable.

En la región existen 2,038 Urderales (organizadas y no organizadas) que controlan el riego de 177,859 ha, y consumen un volumen de 1,371.58 Hm<sup>3</sup> en promedio, con una eficiencia del 52%. Destacando la subregión Costa de Michoacán con el 60.5% del volumen total, para el riego de 102,957 ha, distribuidas en 1,051 Urderales.

Es necesario implementar medición en las extracciones para riego, ya que se presume que se explota más agua de lo concesionado.

#### **Aspectos Ambientales.**

Por la falta de una normatividad para la estimación de los caudales ecológicos, en los balances hidráulicos superficiales, no se toman en cuenta estos volúmenes como parte de la demanda natural del medio ambiente.

El cambio de uso de suelo, las inadecuadas prácticas en el sector agrícola, la deforestación, los incendios forestales, el crecimiento desordenado de las ciudades invadiendo las reservas territoriales que debieran estar destinadas a la conservación del Medio Ambiente, son factores que han influido en la degradación ambiental de esta región.

La elevada contaminación de algunos ríos con materia orgánica provoca el fenómeno de eutrofización, con lo que se incrementa sustancialmente el crecimiento de la maleza acuática nociva y disminuye la fauna en las corrientes y cuerpos de agua.

En el sector agrícola el uso de agroquímicos tóxicos provoca contaminación de las aguas superficiales, como una fuente de contaminación difusa.

Los datos para el año 2015, reflejan que se generaban alrededor de 5,436 l/s de aguas residuales en toda la Región Pacífico Centro, de ellos se trataba 4,902 l/s lo que implica un 69.02% de cobertura de Saneamiento.



Para la Subregión Costa de Jalisco se cuenta con una cobertura del 73.80 % en saneamiento y en Costa de Michoacán el 62.66%

Aunado a las bajas coberturas en saneamiento, se tiene que en algunos casos las plantas de tratamiento existentes se han visto rebasadas en su capacidad de diseño, lo que repercute en un deficiente tratamiento.

En la región se tiene registrada 108.64 Hm<sup>3</sup> de agua residual generada (datos del REPDA); 57.51 Hm<sup>3</sup> corresponden a la subregión Costa de Jalisco y 51.13 Hm<sup>3</sup> a la subregión Costa de Michoacán.

Se tienen un total de 42 estaciones hidrométricas de las cuales 14 están suspendidas, solo 28 están funcionando; Cada Subregiones cuentan con 14 estaciones funcionando. En las estaciones Hidrométricas las mediciones se realizan con instrumentos rudimentarios como son: molinetes y lectura de escalas en los ríos, sólo en algunos casos se cuenta con limnígrafos que permiten la medición continua de niveles.

En el año 2016, la Red Nacional de Monitoreo de Calidad del Agua (RNMCA) contaba en la Región Pacifico Centro con más de 250 sitios de monitoreo, de los cuales 105 están en la subregión Costa de Jalisco y 144 en la subregión Costa de Michoacán.

De acuerdo a los resultados de monitoreo de la Red en (2016), de los 144 sitios de monitoreo en la Subregión Costa de Jalisco conforme al parámetro SST, 91 presentaron Calidad Excelente; 38 con Buena Calidad; 13 Calidad Aceptable, 2 Agua Contaminada y ninguno Fuertemente Contaminada; en la Subregión Costa de Michoacán 72 presentaron Calidad Excelente; 24 Buena Calidad; 6 Calidad Aceptable, 1 Agua Contaminada y uno Fuertemente Contaminada.

De acuerdo a los resultados de monitoreo de la Red conforme al parámetro DBO5 en (2016), de los 68 sitios monitoreados en la Subregión Costa de Jalisco, 57 presentaron Calidad Excelente; 8 Buena Calidad; 2 Calidad Aceptable, 1 Agua Contaminada y ninguno fuertemente contaminado; en la Subregión Costa de Michoacán de los 78 sitios monitoreados, 68 presentaron calidad excelente; 9 Buena Calidad; 1 Calidad Aceptable, ninguno Agua Contaminada y ninguno Fuertemente Contaminado.

De acuerdo a los resultados de monitoreo de la Red conforme al parámetro DQO en (2016), de los 68 sitios monitoreados en la Subregión Costa de Jalisco, 29 presentaron Calidad Excelente; 18 Buena Calidad; 10 Calidad Aceptable, 10 Agua Contaminada y uno fuertemente contaminado; en la Subregión Costa de Michoacán de los 77 sitios monitoreados, 31 presentaron calidad excelente; 23 Buena Calidad; 17 Calidad Aceptable, 6 Agua Contaminada y ninguno Fuertemente Contaminado.

### **Administración de los Usos del Agua.**

En algunas ocasiones los volúmenes concesionados inscritos en el REPDA no son los reales, presentándose extracciones superiores a los reportados.



En el mes de marzo de 2015 había un total de 17,281 aprovechamientos de aguas nacionales, en la subregión Costa de Jalisco se tienen 9,288 y 7,993 en Costa de Michoacán inscritos en el REPDA.

Se tienen un volumen concesionado de 3,767.41 Hm<sup>3</sup> para la Región Pacífico Centro, de los cuales 2,089.30 Hm<sup>3</sup> corresponden a la subregión Costa de Jalisco y 1,678.11 Hm para Costa de Michoacán.

Prácticamente todos los estados comprendidos en la región están sujetos a veda flexible de aguas subterráneas mediante decretos presidenciales.

### **Aspectos Ambientales**

- Fomentar la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, en especial del agua, el suelo y la vegetación, para alcanzar un desarrollo sustentable.
- Estimar los efectos en la precipitación y oferta de agua por el eventual cambio climático, previendo las disminuciones y planificando posibles soluciones a nivel de reducción de demandas.

### **Suelos**

- Debe continuarse impulsando las acciones que realiza la CONAFOR en materia de recuperación y protección de los suelos forestales, como medio para incrementar la captación de las aguas al subsuelo y disminuir el régimen de escurrimiento a los ríos.
- A través de la SAGARPA deben fomentarse prácticas de uso adecuado de agroquímicos para que disminuyan los efectos negativos en la degradación biológica de los suelos.
- Se deben instrumentar las medidas necesarias a nivel estatal y municipal para que los cambios de uso de suelo se realicen bajo estudios de impacto ambiental que permitan detectar los impactos negativos y establezcan las medidas de disminución y mitigación de los mismos.

### **Aguas Superficiales**

- Limitar las concesiones a la disponibilidad real de las cuencas.
- Dar puntual cumplimiento a la norma para la estimación de los caudales ecológicos.
- Para un mejor aprovechamiento de las aguas superficiales debe reglamentarse la transferencia o compra de derechos de agua entre usuarios, a través de mecanismos regulatorios y transparentes, como son los Bancos de Agua.
- En forma paralela a las grandes obras de abastecimiento de agua potable que se realizan para el suministro a las grandes ciudades, se deben implementar acciones destinadas al mejoramiento de las eficiencias en los sistemas de distribución.
- Obligar a todas las industrias contaminadoras a contar con sistemas de tratamiento de sus aguas residuales.

- Implementar sistemas de tratamiento en el sector pecuario, ya que generan mucha contaminación.
- Analizar la posibilidad de tratar las aguas de los drenes agrícolas, para quitar los contaminantes producto del lavado de sustancias residuales de agroquímicos.
- Aumentar la cobertura de saneamiento, a través de sistemas municipales con tecnología adecuada a las capacidades de los Organismos Operadores Municipales, o combinarse con esquemas de participación privada.
- Incrementar las acciones de inspección por parte de la CONAGUA, que permitan detectar irregularidades en la operación y funcionamiento de las plantas de tratamiento existentes.
- Coordinar acciones entre el gobierno federal, los gobiernos estatales y la sociedad, para el cuidado y preservación de las zonas de captación.

### **Aguas Subterráneas**

- Crear Comités Técnicos de Aguas Subterráneas en los acuíferos en condiciones de déficit o equilibrio que no cuentan con ello, e impulsarlos para que logren su autonomía técnica y administrativa, y formulen sus reglamentos para el control de las extracciones.
- Para un control efectivo de los volúmenes extraídos es necesario la instalación de medidores en todos los pozos de extracción.
- Establecer una red de observación Geohidrológica, sistematizando su observación y procesamiento de información.
- Fomentar prácticas de uso adecuado de agroquímicos que disminuyan los riesgos de contaminación de las aguas por este tipo de fuente.
- Debido a que existe información diversa en cuanto a la información sobre los acuíferos en la región, se recomienda contar con una base de datos única.
- Se recomienda completar los estudios de balance y disponibilidad de aguas subterráneas para todos los acuíferos en los que se calculó con métodos diferentes al establecido en la Norma y llevar el cálculo de la disponibilidad en tiempo real de todos los acuíferos para evitar la sobreexplotación.

### **Fenómenos Meteorológicos Extremos**

- Dar seguimiento continuo al “Monitor de Sequía de América del Norte” (MSAN) para el manejo, prevención, y la mitigación de los efectos de las sequías.
- Desarrollar mecanismos que garanticen el cumplimiento de los planes ordenamiento territorial municipales que eviten los asentamientos irregulares en las márgenes de los ríos.
- Elaborar mapas de riesgos y mantenerlos actualizados en localidades susceptibles a las inundaciones por las crecientes de los ríos o por marea de tempestad en las costas.
- Continuar con las acciones de prevención, en cuanto a realizar obras de desazolve y encauzamiento de los ríos que generen mayores problemas de inundación.

## Usos del Agua.

Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento.

- Establecerse campañas permanentes para fomentar una adecuada cultura del agua, resaltando la importancia del uso racional del recurso, el reúso y el pago justo y oportuno por los servicios recibidos.
- En las zonas rurales, la atención de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento deben proponerse bajo criterios y tecnologías que permitan la sostenibilidad de los servicios a través de una administración y operación de los propios usuarios.
- Establecer esquemas tarifarios basados en el pago justo de los servicios. Su implantación debe hacerse en forma gradual, reflejándose en mejores servicios para una mayor aceptación.
- Continuar con la realización de Planes Maestros de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en todas las localidades con población mayor de 50,000 habitantes.
- En las ciudades que ya cuentan con Planes Maestros de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, hacerlos del conocimiento de la sociedad civil para un mayor seguimiento en las acciones propuestas en su planeación.

## Sector Agrícola

- Tomar en cuenta las directrices marcadas en los Planes Directores de los Distritos de Riego, elaborados por la CONAGUA en consenso con los usuarios.
- Continuar impulsando en el sector agrícola, a través de un mayor desarrollo tecnológico, con objeto de aumentar la eficiencia en el uso del agua y aumentar la productividad (reconversión agrícola) que redunde en beneficios económicos en los usuarios.
- En coordinación con la SAGARPA, actualizar los padrones de usuarios de las URDERALES, para conocer la superficie cultivada y los volúmenes reales utilizados.

## Sistemas de Información y Monitoreo.

- Establecer el Sistema de Información Regional del Agua.
- Restablecer el funcionamiento de las estaciones climatológicas e hidrométricas, sustituyendo, en la medida de lo posible, las estaciones de operación manual por automáticas que simplifiquen el procesamiento de la información y que esté disponible en forma oportuna.
- Coordinar esfuerzos entre dependencias del sector hídrico para compartir bases de datos, que permitan una mejor gestión de los recursos hídricos.
- Perfeccionar y adecuar constantemente la red de monitoreo de calidad de las aguas superficiales, que permitan estimar en forma más precisa su grado de contaminación, en tiempo y espacio.

- Abrir accesos de consulta pública a los sistemas de información manejados por la CONAGUA.

### **Administración de los Usos del Agua.**

- Buscar los mecanismos para incrementar y actualizar la inscripción en el REPDA de todos los usuarios de las aguas nacionales y bienes públicos inherentes.
- Aumentar las acciones de inspección y vigilancia para detectar extracción de volúmenes de agua por arriba de los concesionados, la extracción de materiales pétreos, la ocupación de zonas federales y la construcción de obras en cauce y zonas federales sin el permiso respectivo e incumplimiento de normatividad y la LAN
- Ajustar las concesiones a la disponibilidad real de las cuencas y acuíferos.

### **Aspectos Jurídicos y Normatividad**

- Difundir el marco legal y normativo en materia de agua en la sociedad en general, y principalmente entre los usuarios, para que conozcan sus derechos y obligaciones.
- Uniformizar las leyes estatales en materia de protección al ambiente.
- Fortalecer las áreas jurídicas de las dependencias federales y estatales, para poder cumplir en forma efectiva con su cometido.
- Aplicar las acciones correctivas previstas en la ley en caso de violación.
- Establecer en los marcos normativos de las dependencias federales relacionadas con el sector hídrico su cooperación y coordinación estrecha en programas que persigan objetivos comunes.

### **3.8 Clasificación de riesgos (amenazas por ciclones tropicales, inundaciones, deslizamientos, desbordamiento de ríos, presas, entre otros)**

La Cuenca Costa Pacífico Centro como el resto del país sufre las consecuencias de la presencia de eventos hidrometeorológicos extremos, por lo que, para lograr el manejo sustentable del agua, es necesario contemplar su gestión en los periodos de abundancia y de escasez.

Ambas situaciones extremas se presentan en forma recurrente y con diferente grado de afectación dentro de las cuencas de la Cuenca.

Si bien las altas precipitaciones contribuyen de manera positiva al incremento del almacenamiento de agua en las presas y lagos y al incremento en la recarga de los acuíferos, también provocan daños a la población, infraestructura, servicios y sistemas de producción.

Los fenómenos meteorológicos extremos son eventos naturales que en los últimos años se han visto incrementados en frecuencia y magnitud por el innegable fenómeno de cambio climático global, que cada vez produce mayores impactos en el hombre, el ambiente y los recursos hídricos.

En la Cuenca Costa Pacífico Centro, se han presentado prácticamente todos los fenómenos climatológicos conocidos, provocando afectaciones en la población y la economía, en mayor o menor grado.

### **Análisis de Sequías.**

La parte fundamental del fenómeno de la sequía es la pérdida de agua en los suelos por desecación, en acuíferos y fuentes de abastecimiento superficiales, lo cual limita el acceso al agua potable, para abrevaderos y riego. También el medio ambiente sufre afectaciones, provocando desequilibrio ecológico por la disminución o desaparición de la flora y la consecuente migración de la fauna silvestre, además de que se aumenta el riesgo en la ocurrencia de incendios, una de las principales causas de degradación forestal en la región.

En el sector agrícola, uno de los más afectados, las sequías provocan una baja en la cantidad y calidad en la producción, que en algunos casos puede repercutir en una reducción de la actividad industrial por la escasez de insumos; en la elevación de precios en los productos agrícolas; y en un aumento en su importación. En la población, las sequías acompañadas de altas temperaturas, afectan en mayor grado a los niños y adultos mayores, principalmente cuando los indicadores de salud y pobreza inciden en la población adversamente provocando enfermedades gastrointestinales y deshidratación.

Las sequías son fenómenos altamente aleatorios en su ocurrencia temporal y espacial, así como en cuanto a su duración y severidad dentro de la República Mexicana, donde no hay lugar que no esté sujeto a este fenómeno, en mayor o menor grado. Que además sus impactos afectan los diversos órdenes de la vida, y provocan la degradación del ambiente.

La sequía ocurre cuando las lluvias son significativamente menores a los niveles normales registrados, lo que ocasiona graves desequilibrios hidrológicos, que perjudican a los sistemas de producción agrícola. Cuando la lluvia es escasa e infrecuente y la temperatura aumenta, la vegetación se desarrolla con dificultad. Las sequías son los desastres naturales más costosos, pues afectan a más personas que otras formas de desastre natural.

Adicionalmente la sequía puede enlazarse con fenómenos de degradación del suelo y deforestación. En temporada de sequía se incrementan los riesgos de incendios forestales (INEGI). En alianza con Estados Unidos y Canadá, México participa en el "Monitor de Sequía de América del Norte" (MSAN), que analiza condiciones climáticas para monitorear la sequía en América del Norte, de forma continua y a gran escala. Los tipos de sequía considerados en el Monitor (CONAGUA 2015) son:

- Anormalmente Seco (D0): Se trata de una condición de sequedad, no es una categoría de sequía. Se presenta al inicio o al final de un periodo de sequía. Al inicio

de un período de sequía: debido a la sequedad de corto plazo puede ocasionar el retraso de la siembra de los cultivos anuales, un limitado crecimiento de los cultivos o pastos y existe el riesgo de incendios. Al final del período de sequía: puede persistir déficit de agua, los pastos o cultivos pueden no recuperarse completamente.

- Sequía Moderada (D1): Se presentan algunos daños en los cultivos y pastos; existe un alto riesgo de incendios, bajos niveles en ríos, arroyos, embalses, abrevaderos y pozos, se sugiere restricción voluntaria en el uso del agua.
- Sequía Severa (D2): Probables pérdidas en cultivos o pastos, alto riesgo de Incendios, es común la escasez de agua, se deben imponer restricciones en el uso del agua.
- Sequía Extrema (D3): Pérdidas mayores en cultivos y pastos, el riesgo de incendios forestales es extremo, se generalizan las restricciones en el uso del agua debido a su escasez.
- Sequía Excepcional (D4): Pérdidas excepcionales y generalizadas de cultivos o pastos, riesgo excepcional de incendios, escasez total de agua en embalses, arroyos y pozos, es probable una situación de emergencia debido a la ausencia de agua.

A su vez, el Monitor identifica los tipos de impacto de la sequía: de Corto plazo (C), típicamente menor a seis meses, con posibles afectaciones en agricultura y pastizales, y los de Largo plazo (L), típicamente mayor a seis meses, con impactos potenciales en la hidrología y ecología regional. Estos impactos pueden ser combinados, es decir, de Corto y Largo plazo (C-L). Los polígonos que delimitan impactos dominantes también se identifican en el Monitor. Un momento de interés en el año es el mes de mayo, cuando generalmente termina la temporada de secas e inicia la de lluvias. Otro momento interesante para revisar la evolución de la sequía es el mes de noviembre, cuando generalmente termina la temporada de lluvias e inicia la de secas. Es de esperarse la mejora o desaparición de las condiciones de sequía que existían antes del inicio de las precipitaciones pluviales.

### **Granizadas y heladas.**

Las bajas temperaturas son causa de diversos fenómenos naturales entre los que se incluyen las granizadas, nevadas, heladas y tormentas de invierno.

Las tormentas de granizo afectan principalmente las regiones agrícolas, donde acaban con los sembradíos, pueden causar la muerte de ganado menor y la destrucción de viviendas. En las zonas urbanas ocasionan problemas de tránsito vehicular y de personas, así como la destrucción de viviendas y la obstrucción de los sistemas de drenaje. Con relación a las heladas, estas son un fenómeno semejante al de las nevadas, en lo concerniente a las bajas temperaturas, pero que se manifiesta con un bajo nivel de humedad en el ambiente, por lo que no alcanzan a formarse los cristales de hielo.

De acuerdo con la información que presenta el CENAPRED, se puede deducir que las intensidades de granizadas de frecuencia Baja (de 2 a 4 días/año) se han tenido en una pequeña parte del norte de la subregión Costa de Michoacán (Michoacán y Jalisco). Las granizadas de frecuencia Muy Baja (de 0 a 2 días/año), se ha tenido en la parte este de



la Costa de Jalisco (Estado de Jalisco) y en la parte media superior de la Costa de Michoacán (Jalisco y Michoacán).

En cuanto a las heladas en la región, las zonas que han presentado intensidad Media (25 a 50 días/año) se tienen en la subregión Costa de Michoacán, en los alrededores del Nevado y Volcán de Colima. El resto de la Región Pacífico Centro presenta nula presencia de este tipo de fenómeno.

### **Huracanes.**

Los ciclones tropicales son perturbaciones atmosféricas intensas y profundas, y los que se desarrollan en el Océano Pacífico en algunas ocasiones, dependiendo de su trayectoria, amenazan nuestras costas durante los meses de mayo a noviembre; aunque un gran número de ellos, no llegan a tocar territorio nacional, sí dejan sentir su presencia aunque puede ser para bien o para mal.

Es conveniente señalar que en la región no se cuentan con estudios que permitan estimar los daños potenciales asociados al fenómeno de marea de tormenta, que permitan planear las medidas de prevención y mitigación correspondientes, excepción hecha de Manzanillo, Colima.

La Región Pacífico Centro, ha presentado una intensidad en la frecuencia de huracanes de Alta a Muy Alta, de acuerdo con información del CENAPRED, y el paso de los huracanes es factor de ocurrencia de inundaciones cuando se acompañan de fuertes precipitaciones, y en la mayoría de los casos los principales daños son causados por los fuertes vientos cuando su impacto es directo.

### **Huracanes en el período 1945-2014.**

De 1945 a la fecha, hay registros de 60 huracanes que han afectado la cuenca Costa Pacífico Centro. De estos 24 han sido depresiones o tormentas tropicales, 20 categoría uno; ocho categoría dos; cuatro categoría tres; y cuatro categoría cuatro; Asimismo, en los últimos 10 años se han presentado en esta zona, una serie de hidrometeoros con diferentes grados de afectación, entre los que destacan: el huracán Lane en 2006, el huracán Henriette en el año 2007, las tormentas tropicales Manuel y Elida en el 2013 y 2014 respectivamente, así como el huracán Patricia en el año 2015.

Como una conclusión podemos señalar que los ciclones tropicales, y en especial los huracanes, afectan directamente a la Región Pacífico Centro, la cual se encuentra expuesta directamente al impacto de estos fenómenos. Los principales efectos producidos por los huracanes son a la población, la infraestructura pública y privada y el medio ambiente a consecuencia de los fuertes vientos, y cuando se acompañan de lluvias torrenciales, por las inundaciones que pueden provocar.

A excepción del Estado de Nayarit, el cual se ha clasificado con una frecuencia de ciclones alta, los Estados de Jalisco, Colima y Michoacán tienen frecuencias muy altas.

Ilustración III. 2 Huracanes que han impactado México (1970-2013).



Fuente: CONAGUA. *Estadísticas del Agua en México, 2014.*

## Inundaciones.

Las inundaciones pueden tener varias causas: por lluvias intensas o de larga duración, por desbordamiento de ríos, ascenso del nivel medio del mar, por la rotura de bordos, diques y presas, o por las descargas de agua de los embalses cuando estos llegan a su máxima capacidad. En las costas los problemas de inundaciones son más frecuentes con la presencia de huracanes.

Las inundaciones dañan a las propiedades, pueden provocar pérdidas humanas, causan la erosión del suelo y el depósito de sedimentos. En el campo las afectaciones se dan a los cultivos, con pérdida total o parcial por el exceso de agua, y en algunas ocasiones pueden dañar a la ganadería y a la fauna silvestre cuando suceden en zonas extensas, convirtiéndose en uno de los fenómenos naturales que provoca mayores pérdidas de vidas humanas y económicas<sup>9</sup>.

En la Región Pacífico Centro, las inundaciones se presentan principalmente a causa del desbordamiento de algunos ríos, por falta de capacidad de sus cauces.

## Subcuenca Costa de Jalisco

<sup>9</sup> Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México, 2001.



En esta subregión los ríos tienen una estructura hidrográfica irregular. Existen ríos con cuencas de gran capacidad reguladora, cuyo cauce principal desemboca directamente al mar y que son afectadas con frecuencia por perturbaciones atmosféricas; así como ríos con cuencas chicas, donde los escurrimientos son importantes por la concentración de precipitaciones en determinada zona. Esta irregularidad en el comportamiento de las corrientes ha originado crecientes de importancia, las cuales provocan inundaciones en algunas localidades y zonas agrícolas. Las mayores afectaciones se presentan en el Estado de Jalisco.

Los desbordamientos de los ríos Ahualulco o Cocoliso, que cruzan diversas zonas urbanas, llegan a propiciar inundación agrícola e intercomunicación entre ambas márgenes. El río Ameca a la altura de la localidad del mismo nombre, presenta inundaciones hasta su descarga en el océano Pacífico, donde también se ve afectado Puerto Vallarta. El río Marabasco, desde la localidad El Charco, pasando por la localidad y tierras de Cultivo del municipio de Cihuatlán hasta su desembocadura al mar propicia importantes pérdidas económicas derivado de inundación de una gran superficie agrícola en ambas márgenes, en el estado de Jalisco y en el estado de Colima.

### **Subcuenca Costa de Michoacán**

La problemática con los ríos de esta subregión es similar a la descrita para la Costa de Jalisco, debido a que la mayor parte corresponde al Estado de Jalisco, en los Municipios de Autlán, El Grullo, Tuxcacuesco y Tolimán, con el desbordamiento del río Ayuquila-Armería. En el Estado de Michoacán se presenta en el Municipio de Aguililla, por inundaciones provocadas por lluvias torrenciales.

Aunque, los escurrimientos sobre el río Ayuquila-Armería se ven regulados por el sistema de presas Tacotán-Trigomil y la Basilio Vadillo, cuando suceden lluvias extraordinarias se afectan varias comunidades aledañas a su cauce, desde Autlán, Jalisco, hasta su descarga en el Océano Pacífico, en Colima.

Como conclusión podemos decir que, salvo las inundaciones intempestivas que se pueden presentar en las riberas de los ríos o en zonas aledañas a las presas, el resto, generalmente tienen un proceso de generación gradual, que hace posible tomar medidas precautorias para evitar o aminorar los daños que causan a la población. Los principales daños que provocan las inundaciones por desbordamiento de los ríos se presentan en zonas habitadas aledañas a sus cauces, en áreas agrícolas topográficamente bajas, y en las vías de comunicación. En el primer caso, generalmente los problemas se ocasionan por la falta ordenamientos urbanos municipales adecuados, que tomen en cuenta los diferentes riesgos que representa la construcción de viviendas en las zonas próximas a los cauces.

## 4 Propuestas.

### 4.1 Áreas prioritarias de atención

La diversa disponibilidad del agua en la Cuenca de la Costa del Pacífico Centro, su dinámica poblacional, el desarrollo de las actividades económicas, asentamientos urbanos desordenados, el aumento de las descargas de agua a los cuerpos de agua sin tratamiento, el uso ineficiente del agua en todos los usos, la degradación de las cuencas, la sobreexplotación de los acuíferos y los efectos del cambio climático que se reflejan en sequías e inundaciones más intensas en ciertas regiones de la cuenca, entre otros aspectos, constituyen uno de los problemas principales que enfrenta el sector hídrico en la cuenca, cuya tendencia a futuro pone en riesgo la sustentabilidad de los recursos hídricos en algunas partes específicas de esta área geográfica.

El crecimiento de las actividades productivas y recreativas, el crecimiento poblacional de algunos polo de desarrollo urbano, así como de las extracciones sin control que realizan las URDERALES, han generado que actualmente se tenga ya una sobreexplotación en algunos acuíferos y la contaminación de varios cuerpos de agua superficial.

Para el año 2030, este problema podría agudizarse más debido al crecimiento de la demanda del agua para todos los usos, mientras que la oferta sustentable accesible por la capacidad instalada se vería afectada, lo que ocasionaría en el mediano y largo plazo un desequilibrio hidrológico, no considerado en esta cuenca por la abundancia del recurso con que cuenta esta cuenca.

Durante varias décadas el uso y aprovechamiento de los recursos hídricos para apoyar el desarrollo se basó en la idea de que los recursos naturales son abundantes. La problemática descrita muestra que tal visión va a llegar a su límite y que es necesario un manejo adecuado del agua que garantice su sustentabilidad en el mediano y largo plazo, para satisfacer las demandas de agua de los usuarios actuales sin comprometer las demandas futuras.

Esta situación despertó el compromiso del Consejo de Cuenca Costa Pacífico Centro para que de manera conjunta sumaran voluntades, capacidades y recursos para consolidar una política hídrica que garantice y de sustentabilidad y armonía a la cuenca en el uso de sus recursos.

La planeación del recurso hídrico en la Cuenca permitió identificar los retos, objetivos, estrategias y acciones con los diferentes actores del sector y especialistas.

En la definición de los objetivos y estrategias específicas dirigidas a resolver los problemas, se obtuvieron mediante consultas directas en los talleres que para este fin se efectuaron a lo largo de la cuenca.

Entre las áreas prioritarias de atención destacan las siguientes:

Disminución de las descargas de aguas residuales sin tratamiento. Uno de los aspectos que definen la disponibilidad real del agua en la cuenca se refiere a su calidad, que determina las verdaderas posibilidades de uso para cada actividad. Se tienen severas limitaciones por la contaminación, aparte del volumen disponible. Sabido es que el deterioro de la calidad del agua pone en peligro la salud de la población, limita las actividades económicas demandantes y, en general, representa un obstáculo para el desarrollo social.

Promover el uso eficiente del agua. Esta área prioritaria de acción busca a través de una adecuada tarificación, una suficiente y adecuada micro y macro medición, redes de conducción y distribución suficientes y adecuados a los requerimientos en el corto y mediano plazo, el eficientar los sistemas de riego en la cuenca y contar con valores adecuadamente el valor real del agua, reducir y manejar adecuadamente el aprovechamiento y explotación de este preciado recurso.

Aplicación de la normatividad. Esta acción se ha convertido una de las voces más sonadas en los talleres de participación, ya que la falta de su aplicación en todos los espacios de acción donde tenga incidencia el agua, bosques y medio ambiente en general ha ocasionado el deterioro y pérdida de los recursos naturales.

Planificar el crecimiento urbano y de las actividades productivas y recreativas. En forma definitiva no se puede continuar creciendo de la manera que se viene haciendo sin que exista una adecuada planificación que oriente, regule y supervise la expansión de la marcha urbana y el de las actividades productivas y recreativas, todas ellas con armonía y sustentabilidad con el medio ambiente.

Una forma importante de apoyar también la acción anterior consiste en normar, regular y supervisar el cambio del uso del suelo en la cuenca, ya que esta ausencia de acción ha ocasionado el deterioro ambiental y la pérdida de la biodiversidad.

Buscar reducir la incidencia de incendios inducidos y prepararse para combatir adecuadamente los recursos naturales extremos.

Revertir las malas prácticas agrícolas a través del manejo adecuado de agroquímicos, de los mejores sistemas productivos, así como regular las actividades productivas con un marco legal establecido.

La disposición de los residuos sólidos urbanos (RSU) en vertederos, genera lixiviados con alto poder contaminante, provocando severos impactos ambientales sobre las fuentes de abasto de aguas superficiales y subterráneas. En la cuenca son contados los que cuentan con sistemas de recolección y tratamiento de estos lixiviados. En el campo se realiza la evaluación físico-química de los lixiviados generados en los vertederos, proponiéndose sistemas de tratamiento eficaces para los vertederos de las ciudades en la cuenca, garantizando con ello cumplir con las normativas establecidas.

El deterioro de los ecosistemas de la cuenca tiene múltiples orígenes, entre los que destacan la deforestación, la erosión, la sobreexplotación de los recursos hidrológicos superficiales y subterráneos y la contaminación por la descarga de aguas residuales a los sistemas hidrológicos.

Uno de los principales retos que se han generado en las cuencas y acuíferos que contribuyen a su agotamiento, alteración y contaminación de los ecosistemas vitales relacionados con los recursos hídricos, son la deforestación, erosión acelerada, pérdidas de suelo, disminución de capacidad de cauces y vasos por azolvamiento, sobreexplotación de los recursos naturales, eutrofización de cuerpos de agua, desarrollo de malezas acuáticas, deterioro de los principales cuerpos de agua y la falta de disposición controlada de residuos sólidos.

#### **4.2 Metas estratégicas y acciones prioritarias (especificar tiempos y actores clave ejecutores global y por cuenca) Alineación con los objetivos de los programas hídricos nacional y regional / estatal.**

La localización de la industria azucarera, minera y de papel y de los principales asentamientos humanos hace particularmente crítico el problema de deterioro de los ecosistemas de la cuenca.

Las estrategias y acciones previstas en este rubro representan una de las prioridades en la cuenca para atender el grave problema de contaminación de las aguas superficiales, presente en la mayoría de las cuencas por la falta de cobertura en el tratamiento de las aguas residuales de origen doméstico e industrial. Además de afectar y deteriorar las condiciones ambientales en los ríos y cuerpos de agua, impactando negativamente a la ecología y las cadenas tróficas de los ecosistemas, dificulta el reúso y limita el desarrollo basado en el uso de este recurso. Por ello, uno de los objetivos debe ser el aumentar sustancialmente la cobertura de saneamiento doméstico e industrial en toda la cuenca, principalmente, el impulso debe enfocarse al de tipo industrial por ser uno de los principales contaminadores.

En la industria algunas de ellas evaden su responsabilidad de tratar sus descargas; de parte del uso agrícola el empleo de agroquímicos impacta en la calidad del agua la cual no recibe ningún tratamiento previo a su descarga; la ganadería, salvo en muy contados casos como la industria porcícola, tratan sus descargas residuales. La problemática anterior impacta al suelo, agua y aire.

Dentro del rubro de la problemática de contaminación del agua se requiere promover un cambio en la voluntad política de los tres niveles de gobierno resaltando que a los municipios se le han conferido un sinnúmero de responsabilidades para las que generalmente carecen de recursos económicos, y/o personal técnico para enfrentarlos. Habrá que resaltar, además, que existe un círculo vicioso de bajas tarifas y recaudación.

Mediante las acciones estructurales en alcantarillado se debe impulsar y aumentar la captación de las aguas residuales domésticas en la zona urbana y rural de la Cuenca, que permitan su conducción hacia las plantas de tratamiento, y evitar la dispersión y exposición de la población a la contaminación y, así, mejorar las condiciones sanitarias y disminuir los riesgos que representan estas aguas.

Con el cumplimiento de acciones encaminadas a este fin, se pretende dar un mayor impulso a la población rural, como una de las zonas más vulnerables a sufrir enfermedades por la falta de este servicio básico y por deficiente atención médica.

Con los proyectos de saneamiento se pretende disminuir la contaminación de los cuerpos de agua superficial por vertidos de aguas residuales sin tratamiento, además, el contar con mayores volúmenes de agua residual tratada aumentará la posibilidad del intercambio de este tipo por agua de primer uso, pudiéndose disminuir las extracciones de agua de los acuíferos locales de Ciudad Guzmán y Ameca, ya sobreexplotados.

Los sitios de disposición final son el punto más débil de los procesos de manejo de residuos municipales y esto resulta en vectores de contaminación ambiental que afectan directamente las fuentes de agua, la calidad del aire regional y, en ocasiones, a los asentamientos de población aledaños. En la cuenca Costa Pacífico Centro que comprende cuatro estados de la república, que albergan ciudades pequeñas y medias y zonas conurbadas. Aquí el manejo de los residuos sólidos se califica de “regular”, induciendo a señalar que los vertederos de la región son un factor de riesgo que puede estar ocasionando un nivel importante de contaminación de los ecosistemas municipales y regionales<sup>10</sup>.

Igualmente, se deberán incrementar los Espacios de Cultura del Agua en cada municipio, y fortalecerlos donde ya existan con los equipos y materiales necesarios para la correcta promoción de la cultura del agua a fin de que disminuya el arrojado de residuos sólidos a los cuerpos o al campo, donde son arrastrados por las corrientes o el aire a la parte más baja de las cuencas donde se encuentran los cuerpos de agua.

La cultura del agua, es una derivación de los procesos de desarrollo social, ambiental y económico de cada región.

La deforestación, sea por el aprovechamiento directo o por el uso del suelo en actividades agropecuarias y/o asentamientos urbano – industriales, ha sido una causa recurrente de alteración en las cuencas, originando el deterioro de los recursos bióticos, arrastre de materiales y pérdida de suelo, azolvamiento de cauces y cuerpos de agua y desequilibrios en los ciclos de las avenidas, con aumento de los picos y consecuentes desbordamientos e inundaciones por la respuesta instantánea del escurrimiento.

---

<sup>10</sup> Riesgo de contaminación por disposición final de residuos, en la región centro occidente de México, Gerardo Bernache Pérez, CIESAS, México 2011.

Todo cambio en un ecosistema, dependiendo de la magnitud, tiene repercusiones en la conservación de los recursos naturales y en las funciones o procesos que se dan hacia su interior; resiste alteraciones y variaciones de las características dentro de ciertos límites, fuera de los cuales pueden ya no funcionar los mecanismos homeostáticos o de regulación y romperse el equilibrio (ecológico), originando cambios en ocasiones difícilmente reversibles, con repercusiones hacia ecosistemas aledaños. Tal es el caso, por ejemplo, cuando por deforestación en laderas se desencadenan procesos erosivos (hídrica y eólica) de difícil control natural, con pérdida de suelo y aporte de azolves al sistema hidrográfico.

Se considera que las zonas de recarga son puntos muy importantes en una cuenca hidrológica y podrían considerarse como ecosistemas vitales o áreas prioritarias para su conservación. Igualmente se pueden tratar todas aquellas zonas cuya conservación redituaría beneficios en el control de la erosión, promoción de pesca y hábitat para la fauna silvestre, zonas para la recreación, amortiguación climática y las que brindan una serie de servicios ambientales.

La alteración de la vegetación en la cuenca ha originado cambios de los recursos faunísticos asociados y dificultado su conservación, además de, como se esbozó líneas arriba, consecuencias de erosión de los suelos, alteraciones del escurrimiento superficial y de recarga de acuíferos y, en general, cambios ecológicos desfavorables dificultan un desarrollo sustentable.

Los señalamientos sobre los problemas ambientales que ocasionan los sitios de disposición final no son recientes, desde hace un par de décadas que se ha alertado sobre los riesgos de contaminación no controlada que se originan en los grandes entierros de basuras municipales (Breen 1990, Restrepo et al. 1991).

El basurero de la ciudad de Colima y Puerto Vallarta – Bahía de Banderas en tiempo resiente fue descrito como un sitio “que no cumple cabalmente con las disposiciones de relleno sanitario” (Encinas et al. 1996).

Los estudios arrojaron que los lixiviados se filtraban al subsuelo y alcanzaban el acuífero, llevando consigo una carga de residuos peligrosos, en particular metales pesados como cadmio, plomo, zinc, cromo, níquel y arsénico (Israde et al. 1999, 2005).

Los vectores de contaminación que se originan en los vertederos y rellenos sanitarios han sido descritos en detalle por Robles, quien señala que las causas principales de la contaminación ambiental en sitios de disposición final son el biogás y los lixiviados (Robles 2008). Robles afirma que se ha mejorado el manejo y la disposición de residuos sólidos en rellenos sanitarios que pueden controlar estos dos vectores de contaminación. Sin embargo, la mayoría de sitios de disposición de residuos en zonas urbanas en la cuenca todavía no pueden clasificarse como rellenos sanitarios, persistiendo los tiraderos y los diversos tipos de vertederos municipales.



La falta de infraestructura, de personal y de recursos para una operación adecuada en los sitios de disposición final de los residuos sólidos, no permite cumplir cabalmente con las disposiciones normativas en materia ambiental en la cuenca. Los procesos de disposición final en los municipios urbanos de la cuenca son un punto problemático que es el origen de contaminación local y regional tanto por el manejo del gas metano que se libera a la atmósfera, como por la falta de control de los lixiviados con residuos peligrosos que escapan de los vertederos.

Los escurrimientos de lixiviados fuera del sitio contaminan fuentes de agua y afectan un sector pequeño (pero importante) de la población regional. En la minoría de casos hay afectaciones graves, en otros casos las afectaciones son serias. En cualquier escenario, el punto es que no debería tenerse escape de lixiviados que contaminen el agua y afecten a la población.

La disposición final de residuos es un proceso complejo y que tiene un costo significativo para las finanzas de un municipio. Por lo anterior, un sitio que opera como relleno sanitario requiere personal directivo profesional con conocimientos y experiencia en este tipo de actividades, trabajadores especialistas (para operación de maquinaria y organización de la disposición) y también requiere de un presupuesto anual de acuerdo con el tamaño del sitio y el tonelaje de residuos que recibe semanalmente.

Además de lo anterior, la gestión sustentable de residuos demanda un compromiso ambiental del presidente y su cabildo, el desarrollo de políticas públicas apropiadas y campañas de educación ambiental para involucrar a la población<sup>11</sup>.

“El Ordenamiento Territorial es un instrumento político que permite lograr la eficiencia económica del territorio garantizando, al mismo tiempo, su cohesión social, política y cultural en condiciones de sustentabilidad. En particular, es una estrategia que, al considerar plenamente la dimensión espacial, tiene como objetivo hacer no sólo compatibles sino complementarias las aspiraciones locales y regionales con las orientaciones nacionales (SEDATU, 2015). Es un instrumento que contempla el análisis territorial y la planeación u ordenación propiamente dicha, como un concepto integral de desarrollo social, económico, cultural y ambiental; cuya misión es establecer las pautas de actuación y las regulaciones y normas necesarias que permitan una dinámica de transformación del espacio que acerque a los objetivos del ordenamiento territorial” CUNURBA, MEXICO 2015.

Objetivos que persigue el Programa de Ordenamiento Territorial

Vincular la planeación del desarrollo territorial, con el ordenamiento ecológico y el desarrollo urbano, para orientar el uso óptimo del territorio e impulsar el desarrollo sustentable de las actividades económicas, igualmente determina las políticas públicas

---

<sup>11</sup> \*Riesgo de contaminación por disposición final de residuos, en la región centro occidente de México, Gerardo Bernache Pérez, CIESAS, México 2011.



territoriales que impulsarán el desarrollo regional desde el ámbito estatal, y que se vincularán con las políticas de agua, vivienda, infraestructura, gestión de riesgos y desarrollo agrario.

Integrar en un mismo instrumento de planeación los diferentes instrumentos de planeación ambiental y territorial actuales y con los sectoriales relacionados con el desarrollo territorial.

Establecer las bases para realizar los proyectos estratégicos identificando las potencialidades y oportunidades para el desarrollo y las condicionantes para llevarlos a cabo, en cada subcuenca.

Sentar las bases para que, sirva de plataforma para los programas municipales y metropolitanos en el ámbito territorial.

### **Objetivos particulares**

Para el ordenamiento ecológico territorial:

Revisar y en su caso modificar los lineamientos y criterios de regulación ambiental para el establecimiento de las zonas de protección, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, de acuerdo a las vocaciones de aprovechamiento del territorio estatal, de conformidad con los Programas Estatales de Ordenamiento Ecológico Territorial vigente.

Formular, ejecutar y evaluar los proyectos, medidas y acciones que conlleven al ordenamiento y administración sustentable del territorio de cada estado.

Establecer las bases para gestionar, conservar y preservar las aguas de jurisdicción estatal así como las zonas de recarga de mantos acuíferos, a fin de lograr el desarrollo sustentable de la entidad.

Para el ordenamiento territorial:

Determinar las políticas públicas territoriales para las regiones y subregiones del estado, de conformidad con las metodologías para la elaboración de Programas Estatales de Ordenamiento Territorial vigentes en la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), como herramienta para regular, restringir, autorizar, controlar y vigilar la utilización de los usos del suelo del estado, mediante su diversificación y eficacia.

Especificar las políticas que conlleven a la fundación, consolidación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población y de las reservas territoriales de la entidad, privilegiando en todo momento la redensificación poblacional y su regulación ambiental.

Establecer las bases para el uso del suelo y desarrollo de las actividades económicas, así como el mejor aprovechamiento del territorio y sus recursos naturales.

Para el desarrollo urbano:

Revisar y en su caso modificar las políticas públicas del sistema de ciudades de los estados contenidas en el Programa Estatal de Desarrollo Urbano vigente, para la construcción, mantenimiento y conservación de la infraestructura pública y del equipamiento urbano en todos los municipios de los estados.

Promover el adecuado suministro de los servicios públicos, mediante su mejoramiento, eficientización y fomento a la implementación de fuentes renovables de energía y el aprovechamiento sustentable de los recursos hídricos.

Definir las políticas públicas de vivienda, así como proyectos y acciones habitacionales, privilegiando las necesidades sociales de la población. CUNURBA, MEXICO 2015.

Así el Ordenamiento Territorial es un proceso político, en la medida que involucra toma de decisiones concertadas de los factores sociales, económicos, políticos y técnicos, para la ocupación ordenada y uso sostenible del territorio. Asimismo, es un proceso técnico administrativo porque orienta la regulación, promoción de la localización y desarrollo de las actividades económicas, sociales y el desarrollo físico espacial, así como la de los asentamientos humanos.

El Ordenamiento Territorial es un instrumento que tiene como fin último la distribución equilibrada de la población y sus actividades económicas, contribuye a la consecución de los objetivos del desarrollo nacional, estatal y municipal en su dimensión territorial, y permite entre otras cosas, llevar a cabo procesos eficientes de reubicación de la población asentada en zonas de riesgo.

En consecuencia, para garantizar el desarrollo del territorio, es necesario orientar procesos de ordenamiento territorial, que lleven a la distribución equilibrada de la población y sus actividades económicas, tomando como punto de partida el aprovechamiento de la vocación y el potencial productivo de cada subcuenca.

La definición de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en la LAN (Art. 3-XXIX) no deja dudas sobre una planeación que no comprometa la sustentabilidad de los ecosistemas y persiga el desarrollo sustentable. Se reconoce la importancia que revisten los ecosistemas como reguladores de la cantidad y calidad del agua, y la necesidad de un enfoque integral como estrategia para la gestión de suelo, agua y recursos bióticos. Es por ello que se tiene que contemplar la integración de todos aquellos factores físicos, bióticos, económicos, tecnológicos y sociales que permitan la sustentabilidad de los recursos, poniendo especial atención en la conservación de las cuencas de cabecera, las áreas naturales y los servicios ambientales que brindan los diferentes factores del ambiente.

La gestión actual del agua tendrá que eliminar la desigualdad en el suministro y la degradación de las fuentes, dando atención prioritaria a los conflictos sociales. Todas las acciones que se propongan no tendrán el efecto deseado si no se tiene realmente la participación activa de la sociedad.

Acciones coyunturales de apoyo para el Ordenamiento Territorial:

Promover la implantación de la transversalidad del agua.

Establecer zonas prioritarias comunes entre dependencias para el manejo sustentable del agua, bosque y suelos, a nivel microcuenca.

Garantizar la factibilidad técnica, ambiental, social y económica de las obras hidráulicas.

Minimizar los impactos negativos en los suelos y la vegetación a través de acciones de mitigación, durante la construcción y operación de las grandes obras hidráulicas, para no afectar las componentes que propician la ocurrencia del ciclo hidrológico

### **4.3 Instrumentos de política pública y normatividad de apoyo**

No cabe duda que uno de los aciertos de la legislación mexicana en materia de agua, es la inclusión de la planeación hídrica en la Ley de Aguas Nacionales (LAN) y las Leyes respectivas en planeación nacional. Se establece como un proceso obligatorio y participativo buscando que en ningún momento el agua se transforme en una limitante para el desarrollo, procurando que se maximicen los beneficios sociales y económicos de manera equitativa, y se ubique siempre al ser humano como el centro de todas las acciones.

Además, la LAN establece como ordenamiento no comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales, de tal manera que se mantenga o se restablezca, en su caso, el equilibrio entre la disponibilidad y el aprovechamiento del agua, buscando atender la demanda con base en la oferta. La consideración de los diversos usos y usuarios del agua en esquemas de gestión conjunta con el suelo y los recursos relacionados, favorecerá el desarrollo sustentable del sector.

La escasez del agua y la competencia por los diferentes usuarios demandantes, crea conflictos y tensión social que incluso pueden poner en riesgo el desarrollo y la gobernabilidad. Cubrir los requerimientos globales del recurso en una cuenca lleva implícito la elaboración y aplicación de esquemas de planeación que definan las formas de aprovechamiento de un recurso finito, así como satisfacer la demanda con base en el uso óptimo y racional.

No pueden seguirse aplicando modelos autoritarios para mantener la gobernabilidad, teniendo a la sociedad al margen de la toma de decisiones de asuntos que van dirigidos

a ella. Con el Consejo de Cuenca Costa Pacífico Centro es una forma con la que se puede alcanzar la gobernanza en materia de agua.

Por otra parte, es necesario vigilar que los usuarios efectivamente hagan uso como máximo de su volumen concesionado, así como verificar que se cumpla con las condiciones particulares de descarga para aguas residuales, o en su defecto con los límites máximos permisibles que marca la NOM-001-ECOL-1996, según su disposición final.

Con el propósito de enfocar mayores esfuerzos para la gestión de los problemas en la cuenca, se han creado varias Comisiones de Cuenca de la Costa Pacífico Centro (el del Río Ayuquila – Armería, del Río Ameca, Playas limpias de Manzanillo, la interestatal de Puerto Vallarta - Bahía de Banderas y Playas limpias de Armería - Tecomán), que a través de sus grupos especializados, y los del Consejo de Cuenca, se procura fomentar el uso eficiente del agua en la agricultura y las grandes ciudades, la conservación de suelos y el agua, el saneamiento de las aguas residuales y su reúso, el fomento de una mayor cultura del agua y el bosque, que en conjunto permitan conservar y preservar los bienes y servicios ambientales en las zonas existentes y en las que ya han sido degradados. Todos estos grupos, junto con los Consejos Ciudadanos Estatales, permiten traducir en reglamentos, planes, programas y acciones los principios de política hídrica en cuencas y acuíferos.

En la región, la dirección local y el Organismo de Cuenca actualiza constantemente los estudios sobre Balance Hidráulico y Disponibilidad Superficial de todas las cuencas hidrológicas de la cuenca, y de igual forma para sus acuíferos, con el propósito de contar con los elementos suficientes para otorgar o negar concesiones por el uso de las aguas nacionales, con el objeto de coadyuvar a restablecer el equilibrio hidráulico en las cuencas y acuíferos sobreexplotados y mantener la disponibilidad en el resto. Para ello se basa en la operación y mejoramiento de la red de estaciones climatológicas e hidrométricas, y actualmente se encuentra en diseño el Sistema de Información sobre cantidad, calidad, usos y conservación del Agua, a partir del cual se pretende dar a conocer en forma oportuna las principales características sobre este recurso en la región.

Sin duda alguna, uno de los principales retos de política hídrica a enfrentar sigue siendo lograr la autosuficiencia financiera del sector, donde uno de los primeros pasos a seguir es por sí mismo otro reto, y que es el reconocimiento de la sociedad de la necesidad de contribuir con el pago justo y oportuno de los servicios que recibe, como parte de una verdadera cultura del agua. A nivel doméstico, a través de la implementación de medidas formuladas en estudios de Diagnósticos y Planeación Integral para el mejoramiento de los Sistemas de Agua potable, Alcantarillado y Saneamiento de las principales ciudades, se procura aumentar la capacidad de recaudación de los Organismos Operadores municipales, que les permita, entre otros fines, solventar sus costos de financiamiento para la operación, conservación, rehabilitación y ampliación de los servicios que prestan. En el sector agrícola, sólo a través del fortalecimiento en la capacidad productiva de los agricultores para mejorar sus ingresos se podrá comenzar a cobrar cuotas por el uso del recurso. Actualmente, a través de su participación en el financiamiento de diversas obras

que se desarrollan, y para solventar los costos de operación y mantenimiento menor de la infraestructura que les ha sido transferida, se ha resarcido en parte esta carencia.

**Propuestas de acción para la aplicación de la normatividad:**

- Establecer un Convenio de Distribución de las Aguas Superficiales y Subterráneas en la Cuenca Costa Pacífico Centro.
- Disminución de volúmenes concesionados a la agricultura ajustándose a la disponibilidad real de cuencas y acuíferos.
- Ajustar la transferencia de derechos entre usuarios a partir de los volúmenes netos consumidos (uso consuntivo) y no los concesionados.
- Reglamentar el uso de agua en las cuencas y acuíferos.
- Determinar y difundir la disponibilidad real de las aguas superficiales, tomando en cuenta las necesidades ambientales.
- Realizar estudios de Balance Hidráulico y Disponibilidad en todos los acuíferos sobreexplotados
- Eficientar los sistemas de conducción-distribución en las grandes ciudades, distritos y Unidades de Riego.
- Aplicar la norma NMX-AA-159-SCFI-2012 para considerar el caudal ecológico y destinar parte del agua recuperada para cubrir este aspecto en forma constante.
- Dar prioridad a las acciones que propicien la reducción de la demanda.
- Verificar que exista disponibilidad de agua en las cuencas y acuíferos que se pretendan utilizar para exportación de agua hacia otras cuencas o regiones.
- Mejorar los sistemas de información y medición regional para conocer en forma más precisa y oportuna la situación del recurso hidráulico en la Cuenca.
- Compartir bases de datos sobre los recursos hídricos entre dependencias e instituciones del sector
- Aumentar los recursos humanos y financieros para ampliar las acciones de inspección y vigilancia.

Se propone esto como una estrategia general para asegurar que en la cuenca Costa Pacífico Centro se cuente con una estructura de gobierno sólida, con capacidad suficiente para gestionar los recursos hídricos de forma corresponsable y sustentable, y asegurar una mejor y más equilibrada distribución de competencias de fomento, regulación y prestación de los servicios de agua y saneamiento, con responsabilidades de los tres órdenes de gobierno, para lograr un Sistema de Gestión Regional del Agua más equilibrado, capaz de responder a los desafíos presentes y futuros del agua.

**4.4 Mecanismos de ejecución, seguimiento y retroalimentación continúa del programa**

La planeación en la cuenca está establecida con base en programas derivados y generados en el Plan Nacional de Desarrollo, el Programa Hídrico Regional así como los de cada estado que la componen, por lo que debe existir congruencia en los programas

y acciones a desarrollar ya que será el rector de los programas a nivel de cada Subcuenca.

En el nivel operativo se encuentra la Gerencia Operativa del Consejo de Cuenca Costa Pacífico Centro, los Comités Estatales del Agua y las Direcciones locales de la CONAGUA, abriendo un espacio a la participación matricial, de aquellas dependencias que inciden en dicho programa.

Considerando esto el Programa de Gestión, en cuanto a los Objetivos de Ejecución, relacionados con los programas hidráulicos, se tiene el seguimiento de dos de ellos:

1.- Contribuir al cumplimiento del Programa de Gestión de la Cuenca Pacífico Centro mediante la realización de acciones institucionales e interinstitucionales con los Estados en que es coordinadora.

2.- Contribuir al cumplimiento de las metas de los Programas Hídrico Regional, Estatales y de Desarrollo de cada Estado mediante la realización de acciones institucionales e interinstitucionales en la cuenca.

Para el seguimiento a mediano y largo plazo de los objetivos de ejecución se proponen elaborar una serie de indicadores que vayan valorando su cumplimiento y desempeño en los periodos indicados, con información bimensual, el fin de cumplir con los objetivos mencionados en el taller de planeación participativa realizado y formulando las estrategias ya mencionadas dentro del mismo taller se deben tomar en cuenta los siguiente aspectos.

### **Lograr el manejo integrado y sustentable del agua en cuencas y acuíferos**

La condición de los acuíferos de la cuenca Pacífico Centro es escaso estrés hídrico dado que el 97.4% de sus acuíferos se clasifican en la categoría de subexplotados.

Se considera que efficientar el uso del agua en los Distritos y Unidades de Riego, deberá ser una estrategia de atención prioritaria que, de hecho, se tomaron en cuenta para el desarrollo de escenarios prospectivos de manejo del agua. Si bien es cierto que se han tenido avances en el manejo del agua, es necesario enfocar los esfuerzos al uso eficiente del agua en agricultura, con la participación de todos los involucrados en la coordinación y administración del recursos hídrico para seguir ordenando sus usos; Se pretende que a futuro se contribuya a la sustentabilidad de los recursos hídricos superficiales y subterráneos de la Cuenca.

Para lo anterior se plantea la estrategia de: *verificar que las concesiones de uso de aguas nacionales y descargas de aguas residuales sean efectivamente utilizadas o explotadas y se cumpla con los límites máximos permisibles.*



Para cumplir con lo anterior es necesario contar con suficiente personal para la inspección y vigilancia de campo y, así, efectuar un control real del manejo del recurso.

**Meta:** “Verificar que las concesiones de uso de aguas nacionales y descargas de aguas residuales sean las efectivamente utilizadas o explotadas y que se cumpla con los límites máximos permisibles de contaminantes (uso público urbano en localidades de más de 50,000 habitantes e industrial y servicios”.

En torno a esta **Meta**, la política tributaria en materia de agua se apoyará en instrumentos económicos como el cobro de derechos por uso o aprovechamiento de aguas nacionales, descargas de aguas residuales en cuerpos receptores de propiedad de la nación, por suministro de agua en bloque, por extracción de materiales y por uso u ocupación de zonas federales.

Esta política tributaria tiene su fundamento legal en la Ley de Aguas Nacionales y Ley Federal de Derechos en la materia, así como de manera complementaria en el Código Fiscal de la Federación.

La política fiscal ha manifestado poder de coerción social a través de diversas disposiciones fiscales que se refieren a la actividad tributaria del agua. La gestión ambiental y tributaria en que se fundan estos ordenamientos jurídicos tiende a ir asignando más fondo a una ordenación ambiental y, al mismo tiempo, a conformar una estructura financiera para lograr el equilibrio entre las metas económicas y ambientales en la determinación de las prioridades del desarrollo.

### **Fomentar el uso eficiente del agua en la producción agrícola**

La tecnificación gradual de las superficies de riego para “incrementar la eficiencia en el uso del agua de los Distritos y Unidades de Riego” es una de las estrategias planteadas dentro de los problemas en los talleres realizados. Esta estrategia deberá ser apoyada con la instrumentación de acciones orientadas a que haya riego tecnificado, además de la rehabilitación y modernización de la infraestructura con obras de revestimiento de canales, entubamiento, instalación de macromedidores, nivelación de tierras y la optimización de la operación de las presas mediante mecanismos de medición y control de volúmenes para riego.

También se plantea la alternativa de eficientización paulatina de las superficies con riego en las URDERALES tomado en cuenta el equilibrio hidrológico de sus cuencas y acuíferos.

Otra de las estrategias instrumentadas es eficientar la superficie de riego que permita alcanzar y mantener el uso sustentable. Para ello se deberá contemplar la asignación de inversiones que puedan generar aumento en la eficiencia de la producción agrícola y la productividad del agua.



La perspectiva económica de obtener mayor producción derivada de los programas hidroagrícolas a partir de un aumento de inversión para transferir nuevas tecnologías en sistemas de irrigación, serán relevantes debido a un hecho básico: parece que el volumen de producción aumenta o disminuye sistemáticamente como una respuesta al incremento o disminución de las asignaciones de inversión.

**Fomento a la ampliación de la cobertura y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, a través de una planeación efectiva de su crecimiento.**

**Aumentar el porcentaje de habitantes del país que cuentan con servicio de alcantarillado y recolección de aguas residual**

La cobertura en materia de alcantarillado es una meta asociada a la cobertura de agua potable y una condición para que se pueda realizar el saneamiento de las descargas de aguas residuales recolectadas. Al comparar las metas regionales con las nacionales, la cuenca se encuentra por debajo de la meta nacional; sin embargo, se considera que todavía hay una brecha entre lo realizado y lo deseado para lograr un manejo sustentable del agua.

**Ampliar el volumen de agua residual tratada con relación al volumen de agua residual recolectada**

Como parte de este objetivo, una de las metas importantes a alcanzar es elevar los porcentajes de cobertura de tratamiento de aguas residuales. Se estableció una meta porcentual relacionada con el volumen de agua residual tratada respecto al volumen de agua residual recolectada. Este parámetro permitirá determinar el avance en el logro de la sustentabilidad del recurso hídrico, mediante la reducción de niveles de contaminación del agua.

Se tiene clasificada la Cuenca Pacífico Centro como una de las que presentan problemas más no tan severos como otras cuencas de contaminación en sus cuencas hidrológicas por la descarga de aguas residuales sin tratamiento. Sin embargo, a pesar de los logros obtenidos, el objetivo de alcanzar la sustentabilidad ambiental se ve como algo muy relevante.

Los indicadores en materia de saneamiento de descargas de aguas residuales, permitirán apreciar los avances. Para cumplir la meta de este objetivo, el factor determinante serán las inversiones futuras en plantas de tratamiento de aguas residuales.

**Consolidar la participación de los usuarios y la sociedad organizada en el manejo del agua y promover la cultura de su buen uso**

La participación informada y responsable de los usuarios y la sociedad, es fundamental para el establecimiento y aplicación de políticas sustentables de mediano y largo plazos.

Asimismo, se reconoce la necesidad de fortalecer la cultura de cuidado del agua y del medio ambiente en general, para lograr un desarrollo social y humano en armonía con la naturaleza, sin comprometer el futuro de las nuevas generaciones.

Una estrategia de atención del programa de gestión es promover ante los Consejeros y Comités la reglamentación del manejo del agua subterránea en acuíferos ya sobreexplotados. En la Cuenca Pacífico Centro no se ha integrado ninguna figura organizacional en torno al uso y manejo de las aguas subterráneas.

### **Que el Consejo de Cuenca Costa Pacífico Centro cuente con Autonomía técnica – administrativa**

Los Consejos de Cuenca son contemplados y ordenados en la LAN (Cap. IV, Art. 13 al 13 BIS 4) para facilitar la coordinación de las políticas y programas hidráulicos entre los tres niveles de gobierno existentes en México: Federal, Estatal y Municipal y para propiciar la concertación de objetivos, metas, estrategias, políticas, programas, proyectos y acciones, entre la autoridad federal del agua y los usuarios del agua debidamente acreditados y grupos y organizaciones diversas de la sociedad.

Sería deseable que en la medida de lo posible que los Consejos de Cuenca se acrediten como organizaciones plurales, eficaces, participativas y democráticas, cuenten con facultades más amplias para cumplir sus metas; recursos y medios para actuar con mayor autonomía y con capacidad suficiente para incidir y definir la orientación de los planes, programas y proyectos que tengan que ver con el agua y los recursos naturales de las cuencas hidrográficas. Los Consejos de Cuenca no cuentan con autoridad para emitir alguna normatividad oficial o ejercer acción legal o jurídica y no sule a ninguna autoridad u organización.

Lograr que el funcionamiento del Consejo de Cuenca Costa Pacífico Centro se maneje con autonomía técnica y administrativa es primordial para el cumplimiento de los objetivos Regionales, tales como:

- 1) Ordenar los diversos usos del agua;
- 2) Realizar acciones para el saneamiento de las cuencas, barrancas y cuerpos receptores de agua para prevenir su contaminación;
- 3) Promover y propiciar el reconocimiento del valor económico, ambiental y social del agua;
- 4) Conservar y preservar el agua y los suelos de las cuencas; y,
- 5) Eficientar los usos actuales del agua.

En torno a los objetivos de esta Cuenca se han conformado Comisiones de Cuenca que por un lado tienen la función de propiciar la participación de los usuarios, las organizaciones ciudadanas no gubernamentales y de la sociedad en general para el Ordenamiento y Distribución del agua; por otro, están las acciones de saneamiento, reúso del agua, uso eficiente, cultura del agua y protección del bosque.

## Disminuir los riesgos y atender los efectos de inundaciones y sequías

El efecto negativo de los desastres por eventos hidrometeorológicos extremos es una problemática recurrente, lo cual genera un elevado costo por la pérdida de vidas humanas, así como también daños en las actividades económicas y en la organización política y social de numerosas comunidades.

El fenómeno se ha agravado durante las últimas dos décadas, de acuerdo con datos proporcionados por la Organización de las Naciones Unidas; además, se estima que se han duplicado las pérdidas económicas ocasionadas por eventos de origen natural.

La mayor vulnerabilidad que numerosos grupos humanos registran hacia eventos de origen físico, se dan como resultado de dinámicas propias de la organización social moderna. Fenómenos como la creciente urbanización y concentración demográfica de la población, el deterioro del medio ambiente, el uso de tecnologías deficientes o potencialmente dañinas y las consecuencias de diversos modelos de desarrollo que han empobrecido a amplios sectores sociales durante las últimas décadas, vuelven a la población más susceptible de daños de dimensiones colectivas.

De lo anterior se desprende la necesidad de considerar programas de protección y prevención por parte de los diversos organismos gubernamentales. De acuerdo con la Ley General de Protección Civil, la prevención se define como un conjunto de acciones y mecanismos tendientes a reducir riesgos, así como evitar o disminuir los efectos del impacto destructivo de los fenómenos perturbadores sobre la vida y bienes de la población, la planta productiva, los servicios públicos y el medio ambiente.<sup>12</sup>

Se cuenta con programas de protección destinados a salvaguardar la vida de las personas, sus bienes y la planta productiva y a preservar los servicios públicos y el medio ambiente, ante la presencia de un agente destructivo. Los recursos con que cuentan estos programas están orientados primordialmente a la reconstrucción y mejoramiento del sistema afectado, ya sea la población o el entorno, así como a la reducción del riesgo de ocurrencia y la magnitud de los desastres futuros.

Habría que proponer las metas y los alcances de los programas de protección ante fenómenos hidrometeorológicos, para prevenir estados de riesgo, emergencia o desastre.<sup>13</sup>

A fin de consolidar los sistemas de información y alerta de fenómenos hidrometeorológicos, se proponen las siguientes acciones:

- a) Instalación y consolidación los sistemas de monitoreo con base en las redes de observación y un sistema de información geográfica.

---

<sup>12</sup> Ley General de Protección Civil, Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Última reforma DOF 24-04-2006.

<sup>13</sup> Estos son generados por la acción violenta de los agentes atmosféricos, tales como: huracanes, inundaciones pluviales, fluviales y lacustres; tormentas de nieve, granizo, polvo y electricidad; heladas; sequías y las ondas cálidas y gélidas.

- b) Contar y mantener equipo suficiente y moderno en las redes hidrométricas, meteorológicas y climatológicas para elaborar modelos de predicción hidrológica y meteorológica.
- c) Difundir a tiempo real, mediante la red de telecomunicaciones, los pronósticos del estado del tiempo y el pronóstico a mediano y largo plazos.

### **Inversión para programas de protección civil**

Dentro de las políticas para mitigar fenómenos naturales extremos esta una de las variables que es de sumo interés para este fin, la relacionada con la inversión reservada a los programas de protección civil, los cuales han presentado un comportamiento ascendente en los últimos años.

Como se mencionó anteriormente, es indispensable mejorar la aplicación de los recursos de los programas de Protección Civil, procurando canalizarlos adecuadamente en tiempo y forma.

### **4.5 Estrategias, acciones y metas detalladas**

Durante varias décadas el uso y aprovechamiento de los recursos hídricos para apoyar el desarrollo se basó en la idea de que los recursos naturales son abundantes. La problemática descrita muestra que tal visión ha llegado a su límite y que es necesario un manejo del agua que garantice su sustentabilidad en el largo plazo, para satisfacer las demandas de agua de los usuarios actuales sin comprometer las demandas futuras.

Esta situación despertó el compromiso de la Gerencia Operativa del Consejo de Cuenca Pacífico Centro para que de manera conjunta sumaran voluntades, capacidades y recursos para consolidar una política hídrica de sustentabilidad, que conlleva el Programa de Gestión de esta Cuenca.

Aquí se presentaran las estrategias, acciones y metas más relevantes y detalladas dirigidas a resolver los problemas detectados en los talleres de planeación participativa realizados en la Cuenca, donde a través un análisis interactivo permitió definir la problemática y las alternativas de solución.

A continuación se presenta un resumen de la problemática agrupada que afectan mayormente al sector hídrico ambiental en la Cuenca Costa Pacífico Centro:

En la cuenca Pacífico Centro, en su mayor parte, la oferta de agua excede con mucho a las demandas actuales de los distintos sectores usuarios; el balance superficial muestra condiciones de disponibilidad y abundancia del recurso. En materia de agua subterránea, se identifica sólo un acuífero sobreexplotado, Valle de Ixtlahuacán y otros con algunos problemas de carácter puntual.

Como resultado de los talleres y a manera de resumen, la situación que guarda la cuenca, de acuerdo con la percepción de la sociedad, es principalmente:

- A un uso ineficiente y desmedido del agua, sobre todo agrícola y municipal, y a una subutilización de las aguas tratadas que se generan.
- Reducción de la infiltración y zonas de recarga, resultado de la deforestación, y el cambio en el uso de suelo.
- Un desconocimiento real de la disponibilidad de agua de los mantos acuíferos por insuficiente monitoreo, así como por la falta de medición de la extracción y distribución del agua, tanto subterránea como superficial.
- Una insuficiente planeación, coordinación y desarrollo institucional integrado para el uso del recurso en los tres órdenes de gobierno.
- Una escasa aplicación del marco legal, así como a una insuficiente inspección y vigilancia.
- Una baja educación ambiental y capacitación.
- Una deficiente conciliación efectiva de los acuerdos y participación social en la gestión del recurso.

En algunas zonas de la Cuenca, el insuficiente financiamiento de otras instancias de gobierno y la carencia en servicios de capacitación y asistencia técnica para los productores agrícolas dificultan el acceso a nuevas tecnologías y mejores niveles de productividad.

Esta productividad agrícola principalmente tiene sus causas, de acuerdo con la percepción en:

- No se tiene claridad de cuál autoridad es la que debe supervisar el manejo del agua en las Unidades de Riego para el Desarrollo Rural (Urderales) en la Ley de Aguas Nacionales, y no se especifica cómo debe apoyárseles; además se carece de información sobre ellas.
- La discontinuidad de programas.
- Una insuficiente capacidad de recursos humanos, materiales y financieros de la autoridad para aplicar la Ley.
- Una falta de concientización del manejo sustentable del recurso agua y su valor económico por parte de los usuarios.
- El desconocimiento y aplicación de tecnologías nuevas de riego.
- Una atomización de la tenencia de la tierra.

### **Contaminación de los ecosistemas**

En la Cuenca Pacífico Centro la problemática ambiental es amplia y compleja. Se tiene deforestación generalizada; pérdida del recurso suelo y deterioro de ecosistemas forestales; procesos de erosión acelerada, con disminución de la capacidad de cauces y vasos por azolvamiento; hay sobreexplotación del agua subterránea ya en algunas zonas

de la Cuenca; se tienen serios problemas de contaminación por descargas urbanas, industriales, agrícolas y pecuarias; se presentan problemas de eutrofización, con desarrollo de malezas acuáticas e impedimentos para la acuicultura y el uso (y reúso) seguro del agua; hay tiraderos y descargas clandestinas; y persiste la ausencia de caudal ecológico.

Ilustración IV. 1 Áreas Críticas Forestales



Fuente: Elaborado a partir de: SEMARNAT. Procuraduría Federal del Protección al Ambiente (ed.), publicado en 2016.

Adicionalmente, en la Cuenca existe una generación importante de residuos sólidos urbanos por su dinámica poblacional, y donde se concentra alrededor del 50% de los residuos de toda la cuencas sobre todo en las subcuencas Costa de Jalisco, Estado de Jalisco y Estado de Colima.

La situación de deterioro y agotamiento de los ecosistemas de las Cuencas se percibe, de acuerdo con los talleres y estudios, principalmente en algunas de las siguientes causas:

- Una legislación que es inadecuada para su aplicación efectiva.
- En la falta de inspección, vigilancia y aplicación de la normatividad.
- La insuficiente infraestructura de rellenos sanitarios para el manejo de residuos sólidos.
- En la falta de ordenamiento ecológico y territorial.
- La falta de control de asentamientos humanos cercanos a los cuerpos de agua.
- La poca participación de la sociedad para involucrarse en el cuidado de ríos y lagunas.
- Falta de un manejo integral de los recursos hídricos.
- La afectación de bosques y selvas por incendios forestales y deforestación, así como por la extracción de materiales pétreos en forma inapropiada.
- Las malas prácticas que utilizan algunos productores agrícolas como la quema de caña y desmonte para cultivo y pastoreo.



## **Contaminación del agua en cauces, acuíferos y playas**

A pesar de los esfuerzos que se han llevado a cabo por resolver los problemas de contaminación, el tratamiento de agua residual municipal e industrial sigue siendo insuficiente y casi la mitad del agua residual e industrial son vertidos sin ningún tipo de tratamiento a los ríos o cuerpos de agua.

En la Cuenca del Pacífico Centro, el problema principal de contaminación lo ocasiona la actividad industrial, principalmente del sector azucarero y minero.

Las causas relacionadas al problema de contaminación de ríos, playas y cuerpos de agua de la Costa Pacífico Centro, se vinculan con que:

- No se valora correctamente el costo del agua de primer uso.
- El costo de tratamiento no lo paga quien contamina las aguas.
- Falta una normatividad y legislación más estricta en relación con las descargas.
- Existe poca o nula cultura del reúso de las aguas tratadas.
- Falta infraestructura para el tratamiento y reúso del agua.
- Las descargas a las redes municipales están fuera de norma y existen descargas clandestinas que afectan la calidad del agua.
- No hay conciencia del ciudadano en la contaminación doméstica del agua y falta educación ambiental.
- Hay plantas de tratamiento sin operar o con una operación deficiente.
- Es ineficiente la vigilancia de las autoridades del agua en materia de descargas de aguas residuales.
- Existe contaminación difusa fuera de control o se desconoce su composición y afectación.
- Hay un manejo inadecuado de desechos de actividad ganadera y de jales mineros.
- Falta participación y compromiso de la sociedad.

## **Riesgos ambientales**

Los eventos hidrometeorológicos extremos van en aumento, por lo que las comunidades que se encuentran ubicadas en sitios de costas, márgenes de ríos y por supuesto en asentamientos irregulares, son vulnerables a sufrir impactos negativos y, con ello, las posibles pérdidas de sus patrimonios materiales y hasta la de sus vidas.

De los talleres ZOPP realizados y consultas relacionadas con este tema, se pueden sintetizar los siguientes problemas generales en la Cuenca:

- Existen asentamientos humanos irregulares en zonas inundables y de alto riesgo; falta de delimitación de zonas federales de corrientes de propiedad nacional; incompetencia para regular cauces; crecimiento de la población sin control;



fraccionadores manipuladores solo con afán de lucro; falta de aplicación y seguimiento del ordenamiento territorial.

- Deficiente planeación preventiva ante fenómenos hidrometeorológicos extremos; falta de personal especializado y de trabajos técnicos para definir las zonas de alto riesgo; falta de consciencia de la sociedad al ubicarse en zonas de alto riesgo; falta de unificación de criterios en materia de planeación en todos los niveles.
- Insuficiencia de recursos para el mantenimiento, ampliación y remplazo de la infraestructura de los sistemas de prevención y alertamiento.
- Falta de mantenimiento de infraestructura existente y de construcción de nueva infraestructura para control de avenidas; específicamente en las zonas donde se presentan las principales inundaciones en la cuenca son: en la Costa de Jalisco, los ríos Aqualulco, Cocoliso, Marabasco y Cihuatlán, así como el río Ameca a la altura de la localidad del mismo nombre y hasta su descarga en el Océano Pacífico, donde también se ve afectado Puerto Vallarta; y en la Costa de Michoacán, aunque los escurrimientos sobre el río Aquila-Armería se ven regulados por el sistema de presas Tacotán-Trigomil y la Basilio Vadillo, cuando suceden lluvias extraordinarias se afectan varias comunidades aledañas en el estado de Jalisco y Michoacán.
- Falta de estudios y proyectos para incrementar la cultura de la población ante este tipo de fenómenos naturales; falta de programas educativos de prevención de riesgos; escasa participación del sector social, y falta de financiamiento para el ordenamiento y este tipo de estudios y proyectos.

### **Gobernabilidad del agua**

Es en la Región Lerma-Santiago-Pacífico donde nace el modelo de gestión del agua que se ha instituido para el país, y que inicia su evolución a raíz de los conflictos que se generaron en la cuenca Lerma-Chapala a finales de los años ochenta.

Por ello los Consejos juegan un papel relevante al ejercer una presión social continua y así contribuyó a precipitar el proceso de descentralización administrativa, ya que van encaminadas sus acciones a mejorar la coordinación institucional y abrir espacios para la participación social, y de esa manera mejorar la gobernabilidad del agua. Por ello este consejo busca conciliar y negociar los complejos intereses que existen entre las instituciones, los usuarios y los diferentes representantes de la sociedad organizada para alcanzar nuevos esquemas de gestión integral del agua razonablemente aceptados y sustentables.

No debemos olvidar sin embargo que pese a que recién se creó el Consejo de Cuenca Costa Pacífico Centro, existe desde antes de su creación ha estado trabajando exitosamente en la mitigación de conflictos la Comisión de Cuenca de los ríos Ayuquila-Armería que tiene más de quince años funcionando.

Otros órganos auxiliares importantes son los comités de playas limpias. En la Cuenca se han instalado tres, de los cuales dos destacan por el gran éxito que han tenido en poco tiempo: el de Manzanillo y el Interestatal Nayarit-Jalisco que están logrando el saneamiento de sus playas.

No obstante el gran esfuerzo que se ha realizado para mejorar la gobernabilidad del agua, aún hay rezagos que necesitan ser subsanados.

De acuerdo con los resultados, se detectan como problemas para contar con una gobernabilidad eficaz del agua los siguientes:

- La falta de educación, cultura y reconocimiento de la cuenca como bien común y medio de subsistencia.
- La complejidad legal y normativa.
- Que al modelo actual de gestión de cuencas le hace falta mayor reconocimiento y apoyo oficial.
- La falta de consolidación y fortalecimiento del Consejo de Cuenca Costa Pacífico Centro.
- La insatisfacción de los usuarios en la forma como se atienden los problemas de la cuenca.
- La falta de sentido de pertenencia de los recursos naturales de los habitantes de la cuenca.
- La falta de un enfoque de gestión integrada de los recursos hídricos.
- La falta de comunicación y difusión de los acuerdos entre la sociedad y los órdenes de gobierno.

#### **4.5.1 Ordenamiento, Regulación, control y distribución de Aguas en Cuencas y Acuíferos en la Cuenca Costa Pacífico Centro.**

##### **Cuencas**

Como se ha visto, una de las preocupaciones de los integrantes del Consejo de Cuenca Costa Pacífico Centro es la preservación y conservación de sus Cuencas y Acuíferos, para ello buscan el ordenamiento, regulación, control y distribución del agua para lograrlo, ya que de eso depende la futura disponibilidad del agua tanto en cantidad y como en calidad.

Por ello, se proponen varias estrategias para lograr el uso pleno y sustentable del recurso, los cuales se muestran en la tabla siguiente:

**Tabla IV. 1 Estrategias para Cuencas y Acuíferos en la Cuenca CPC\***

Objetivo	Estrategias
Asegurar la sustentabilidad de cuencas y acuíferos, mediante la reducción del consumo, del desperdicio y de las pérdidas de agua en todos los usos	1. Mejorar el aprovechamiento de las fuentes de aguas nacionales.
	2. Rehabilitar y ampliar la infraestructura de almacenamiento
	3. Promover y aplicar tecnologías de bajo consumo en todos los usos
	4. Reducir pérdidas en los sistemas hidráulicos de todos los usos
	5. Ajustar dinámicamente las concesiones y asignaciones de agua a la oferta real y a prioridades
	6. Optimizar las políticas de operación de embalses
	7. Mejorar la medición del suministro y el consumo del agua
	8. Incentivar patrones de cultivo de menor consumo

Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012.  
\*Costa Pacífico Centro

Para poder realizar estas estrategias, se necesita ejecutar una cantidad importante de acciones de todo tipo, de manera simultánea o secuencial, que involucren a todos los actores del sector, representantes del gobierno y de la sociedad, usuarios del recurso, organizaciones civiles interesadas en la sustentabilidad del mismo, entidades académicas, entidades financieras y todas aquellas que sea necesario involucrar.

Esto implica una gran coordinación, y una forma de lograrlo es definir programas que agrupen acciones, medidas, procesos o proyectos, así como a los responsables de su ejecución, de tal manera que contribuyan a la consumación de las estrategias. Para ello, se propone establecer programas con sus respectivas acciones, medidas o procesos que se integren dentro del marco institucional.

Es conveniente indicar que algunos de ellos ya están vigentes y para otros habrá que impulsar su inclusión dentro de esta normatividad, o inducir que algunas de las medidas se incluyan como parte de los programas actuales.

A continuación se muestran para cada estrategia las acciones asociados a las propuestas.

### **Mejorar el aprovechamiento de las aguas nacionales.**

La estrategia tiene dos direcciones: primero, promover que los aprovechamientos actuales se exploten de manera sustentable; ello implica realizar una serie de estudios para conocer mejor cuál es el potencial de las fuentes para evitar que sean sobreexplotadas y, en el caso donde ya se esté dando esta condición, tomar medidas correctivas y administrativas que reviertan el proceso inadecuado que se tiene.

Esta estrategia, a su vez, conlleva a la realización de una serie de acciones estructurales, a través de proyectos de inversión en obras hidráulicas encaminadas, principalmente, a lograr revertir la degradación de los cuerpos de aguas en la Cuenca.

### Rehabilitar y ampliar la infraestructura de almacenamiento

La estrategia considera la posibilidad de rehabilitar aquella infraestructura hidráulica que ha estado descuidada, y que con esto podría nuevamente ofrecer los servicios para lo que fue concebida, volviendo a utilizarse, y con ello, recuperar volúmenes de agua que pueden ofertarse.

También, conlleva a la realización de acciones estructurales para incrementar la oferta mediante la captación de aguas superficiales en sitios ideales para la construcción de nuevas presas sin perder de vista que ello se haría considerando medidas de sustentabilidad del entorno ecológico del sitio elegido, y en donde aún es factible.

Para llevar a cabo la estrategia, se proponen adicionalmente acciones no estructurales como las siguientes:

- Estudiar y evaluar el nivel de eficiencia de la capacidad actual de infraestructura de almacenamiento en la Cuenca con el fin de dirigir programas de rehabilitación.
- Considerar estas labores por ley como asunto de seguridad estatal para que se consideren mayores apoyos estatales y municipales.
- Diseñar y aplicar leyes de contribuciones de mejoras estatales para recuperación de inversiones, cuyos ingresos se dediquen a la rehabilitación y ampliación de la infraestructura de almacenamiento.
- Aplicar la ley federal de contribución de mejoras.

### Reusar las aguas en todos los usos

La estrategia plantea tres líneas de acción dirigidas a reutilizar las aguas, principalmente en los sectores agrícola, municipal e industrial.

Reúso de aguas grises domésticas

Tabla IV. 2 El reúso de aguas grises domésticas sería aplicado en cuatro municipios de la cuenca.

Subcuenca	Proyectos en:	Inversión (Millones de pesos)
Costa de Jalisco	Estado de Jalisco	1,203
Total		1,203

Subcuenca	Proyectos en:	Inversión (Millones de pesos)
-----------	---------------	----------------------------------

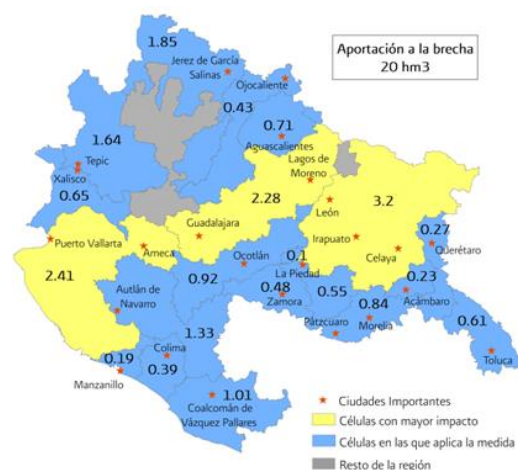
Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012

\*Nota: Programa que considera la introducción de inodoros con sistemas de reúso de aguas grises en viviendas particulares. Se estima que el ahorro de agua es de 7 m<sup>3</sup> por persona y que la penetración del programa podría darse en una muestra del 6.25% de la población, aumentado de manera constante cada sexenio hasta llegar al 25% en el 2030. Se considera un promedio de cuatro personas por vivienda y un índice de 0.36 inodoros por persona.

### Reúso de aguas tratadas para el riego de parques públicos

Actualmente, el riego de parques públicos con aguas tratadas es una actividad que se lleva a cabo en varias partes del país. En este caso, la acción propuesta contempla la incorporación al 100% del riego con agua tratada de la superficie de áreas verdes estimadas en la Cuenca. Sin embargo, esta medida deberá cumplir con una norma de calidad de agua para evitar riesgos de salud en la población que acostumbra visitar estos parques.

**Ilustración IV. 2 Programa de reúso de aguas tratadas para el riego de parques públicos**



Fuente: Programa Hídrico Regional 2014 - 2018 de la RHA VIII Lerma Santiago Pacífico, CONAGUA 2016

La subcuenca Costa de Jalisco, Estado de Jalisco recuperaría un 12% del agua limpia actualmente utilizada para este propósito.

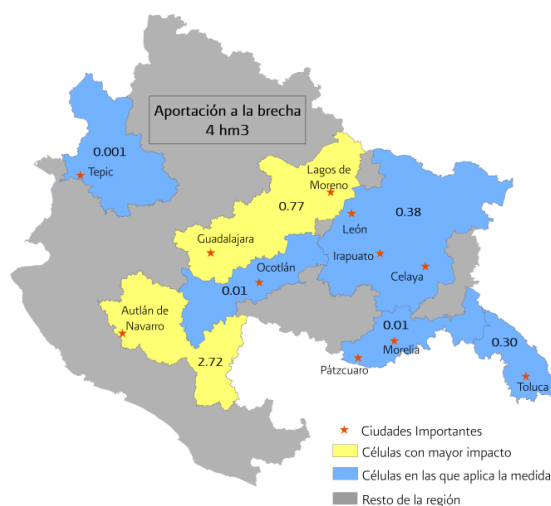
### Reúso a nivel industrial en condensadores de papel y celulosa

En el ámbito industrial de la Cuenca, es posible echar andar la reutilización de condensadores de papel y celulosa. La medida consiste en aplicar en la industria de papel

y celulosa un sistema de captura y condensación de vapor para su utilización en otros procesos.

Se plantea que la aplicación de esta reutilización se lleve a cabo en la industria papelera ubicada en la subcuenca Costa de Michoacán, Estado de Jalisco.

**Ilustración IV. 3 Reutilización de condensados de papel y celulosa**



Fuente: Programa Hídrico Regional 2014 - 2018 de la RHA VIII Lerma Santiago Pacifico, CONAGUA 2016

**Tabla IV. 3 Reutilización de condensados de papel y celulosa**

Subcuenca	Proyectos de reutilización de condensados en los municipios*	Inversión (Millones de pesos)
Costa de Michoacán , Edo de Jalisco	Tuxpan, Atenquique	99.38
<b>Total Cuenca Pacifico Centro</b>		<b>99.38</b>

Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012

\*Nota: Municipios donde se ubica la industria papelera de la Región. La introducción del programa de reutilización se plantea incrementando un 25% sexenalmente hasta llegar a aplicarse hasta el 100% de las plantas paperas de la región.

### **Promover y aplicar tecnologías de bajo consumo en todos los usos**

La aplicación de tecnologías de bajo consumo (manejo de la demanda) en el sector agropecuario, municipal e industrial son aquellas que aportarán más volúmenes a menor costo y, por lo tanto, la que de manera especial promoverá su implementación la política hídrica de sustentabilidad.

Ajustar dinámicamente las concesiones y asignaciones de agua a la oferta real y prioridades

En los últimos años, se ha venido trabajando en determinar y dar a conocer el volumen y calidad del agua disponible en las diferentes cuencas y acuíferos de la Cuenca, como paso indispensable para avanzar hacia un manejo sustentable del recurso. Por ello, es condición necesaria para trabajar en esta estrategia, mantener actualizados los estudios que determinan la disponibilidad de las aguas nacionales y actuar con determinación inmediata en los casos en que los límites de la oferta real en términos de sustentabilidad sean rebasados.

La ley establece mecanismos de caducidad de los volúmenes concesionados si éstos no son empleados por los usuarios, y también existen mecanismos económicos que actúan para reducir los consumos, del tal forma que la combinación de ambos contribuye a avanzar hacia la reducción de los volúmenes que se demandan.

Las acciones que se deberán realizar en esta estrategia son las siguientes:

- Revisar las concesiones y asignaciones otorgadas en función de los estudios actualizados de disponibilidad del agua.
- Generalizar la compra de derechos para recuperación ambiental de las cuencas.
- Utilizar mecanismos de mercado regulado hacia la reasignación hacia las mejores condiciones económicas, sociales y ambientales (utilizar los bancos del agua).
- Establecer un sobre precio por extracción de agua de acuíferos sobreexplotados con problemas de degradación y agotamiento.
- Establecer e instrumentar programas federalizados de inspección y vigilancia.
- Castigar la subdeclaración de consumos y la sobreconcesión.
- Mejorar el diseño y la verificación del Registro Público de Derechos de Agua (REPDA).
- Cancelar concesiones por irregularidad.
- Controlar las extracciones subterráneas y superficiales.
- Revisar las concesiones para verificar la expiración, el rescate y la reasignación de concesiones.
- Delimitar las zonas de veda de extracción superficial.
- Adecuación de vedas de aguas subterráneas y de aguas superficiales.

### **Optimizar las políticas de operación de embalses**

Para evitar que las condiciones de escasez y exceso de agua en las Cuencas puedan afectar los volúmenes de almacenamiento de las presas y limitar las actividades productivas, se considera conveniente establecer políticas de operación de las grandes presas.



Asimismo, es importante realizar estudios técnicos y batimétricos que permitan conocer el estado de las presas y priorizar los trabajos a realizar para garantizar su buen funcionamiento.

Incentivar la reubicación de actividades económicas acordes a la disponibilidad del agua

Es prioritario recuperar los acuíferos sobreexplotados y mantener aquellos que aún no están, mediante la implementación de acciones de mejora de eficiencia en el uso de agua en los tres sectores consumidores de agua: agropecuario, municipal e industrial.

Es necesario revisar el tema del derecho por el uso del agua para la agricultura, como un incentivo a usar el volumen óptimo de agua para cada tipo de cultivo.

Mejorar la medición en el suministro y el consumo de agua

Esta estrategia es básica. Es esencial conocer cuánta agua se está distribuyendo y consumiendo, por ello es importante avanzar en la medición del agua en las fuentes de abastecimiento y su entrega, mantener una distribución muy controlada de los volúmenes almacenados en las presas, así como propiciar que las organizaciones midan el agua que se entrega a los usuarios en sus tomas.

Adicionalmente, para todos los sectores, se deberá medir el agua que se entrega en bloque a los usuarios, pero también se deberá promover la micromedición. Otras acciones complementarias a realizar son:

- Actualizar los padrones de usuarios agrícolas.
- Mejorar la medición del suministro de agua para uso agrícola, público urbano e industrial.
- Mejorar la medición de los consumos de agua para uso agrícola, público urbano e industrial.
- Establecer cuotas deliberadamente altas a consumos no medidos.

## **Metas**

Con la realización de todas estas acciones que requieren de una gran coordinación entre los tres órdenes de gobierno y participación de la sociedad, se espera poder entregar a la siguiente generación una región con al menos el 60% de las superficies de riego tecnificadas, un Consejo de Cuenca con la capacidad suficiente para autoadministrar esta subregión hidrológica.

Para ello habrá que dar seguimiento a las medidas que se proponen mediante indicadores que permitan vigilar su cumplimiento y evaluar el desempeño de los actores responsables. A continuación, se muestran los indicadores de ejecución que se han seleccionado para monitorear los avances de este programa.

El primer indicador corresponde al número de hectáreas que habrá que modernizar en las zonas de riego. Actualmente se ha logrado un avance muy significativo ha tecnificadas y modernizadas en los distritos de riego de la Cuenca, pero se espera se logre cubrir toda la superficie de estos distritos y una superficie del orden de las 90% de ha de las unidades de pequeña irrigación.

El segundo indicador se relaciona con los volúmenes de agua tratada que se pueden reusar.

Para medir los volúmenes de agua que se están perdiendo o fugando de las redes de suministro en las localidades, se ha seleccionado el indicador de la eficiencia física de las redes. Se espera que para el año 2024 se logre una eficiencia cercana al 65% que corresponde a una buena eficiencia.

El tercer indicador que permite apreciar los avances a alcanzar son las obras de infraestructura que se incorporarán para aumentar la oferta en las cuencas. Al menos el programa que se propone, sólo contempla dos obras que hoy día ya están en construcción.

Otro indicador de ejecución considera darle seguimiento a los volúmenes concesionados. Actualmente, el volumen concesionado es de un 29% en la Cuenca Pacífico Centro. El uso agrícola tiene el 82% de las aguas concesionadas, mientras que el uso para el abastecimiento público tiene el 15% y el industrial el 3% restante.

**Tabla IV. 4 Metas para Ordenamiento y Disponibilidad de agua superficial en la Cuenca**

Indicador	Valor actual	Metas	
		2018	2024
Hectáreas modernizadas de la Cuenca [ha] <sup>1</sup>	97,801	81,233	146,566
Pacífico	20,303	16,864	30,427
Superficie de distritos de riego regada con agua residual tratada [ha] <sup>2</sup>	0	381	655
Pacífico	0	0	0
Eficiencia física de la red de suministro [%]	60	67	73
Pacífico	70	77	83
Obras nuevas de almacenamiento [Número] <sup>3</sup>	5	0	0
Pacífico	2	0	0

Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012

Notas: 1 Las hectáreas de riego modernizadas actuales son retomadas del documento de Metas por Organismo de Cuenca y/o Dirección Local publicado por CONAGUA. Las hectáreas meta incluyen zonas de gran irrigación y pequeño riego.

2 Lamina promedio para el cálculo de hectáreas 1.2 m.

3 Existen 3 obras importantes de almacenamiento que actualmente están en construcción en la cuenca. (El Naranjo II y Presa Panales)

## Acuíferos

Con el fin de preservar y mejorar el aprovechamiento de las fuentes de agua subterránea en la Cuenca, se plantea la construcción de nuevos pozos profundos para la extracción

sustentable de agua subterránea en acuíferos con disponibilidad y sin infraestructura planeada o construida de extracción (potencial subterráneo).

Esta acción cobra importancia en tres áreas dentro de la Cuenca, destacando la Costa de Michoacán, Estado de Jalisco.

En esta área se encuentran actualmente la mayor parte de los acuíferos sin problemas de sobreexplotación, de estos acuíferos el más importante de la zona es Ciudad Guzmán, que representa el 48% de la disponibilidad y el 64% de la recarga total en la subcuenca de Costa de Michoacán, Estado de Jalisco.

De acuerdo con las características de la subcuenca Costa de Jalisco, el uso potencial de los nuevas extracciones estarían destinados a apoyar el desarrollo turístico de la zona costera, en particular el proyecto Riviera Nayarit, el crecimiento de los centros turísticos de Puerto Vallarta y la parte costera de Jalisco, nuevos desarrollos agrícolas de pequeña irrigación o para la ampliación o abasto de los distritos de riego 013 Estado de Jalisco, 093 Tomatlán y 094 Jalisco Sur. Sin embargo, por la cercanía, potencialmente la Zona Metropolitana de Colima, Manzanillo.

También, el agua extraída de estos acuíferos se podría utilizar en sustitución del volumen de sobreexplotación del acuífero Valle de Ixtlahuacán.

**Tabla IV. 5 Agua subterránea (nuevos pozos profundos)**

Subcuenca	Construcción de nuevos pozos en los acuíferos con disponibilidad de extracción*	Inversión (millones de pesos)
Costa de Michoacán , Edo de Jalisco	Ciudad Guzmán, Autlán, Tecolotlán, Jiquilpan, Tapalpa y Barreras	619.65
Costa de Jalisco, Edo de Nayarit	Valle de Compostela, Zacualpan-Las Varas, Valle de Banderas, Punta de Mita, Valle Ixtlán -Ahuacatlán, Valle Amatlán de Cañas e Isla Madre	383.84
<b>Total Pacífico Centro</b>		<b>1,003.49</b>

Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012.

\*Nota: Proyectos en acuíferos potenciales para la construcción de pozos. La aportación a la brecha por célula no refleja en todos los casos la capacidad total disponible de todos los acuíferos considerados. La aportación a la brecha se calcula quitando las extracciones y descargas naturales comprometidas a la recarga natural e inducida, así como estimando un porcentaje anual de extracción del 80% para 2012-2018 y del 90% para el 2024 al 2030.

Es significativo resaltar la importancia de estudiar no sólo la factibilidad técnica de extracción de agua subterránea en los acuíferos identificados, sino también la calidad del agua existente. Hay indicios de problemas de contaminación con ferromanganeso en el agua subterránea de algunos acuíferos de la Cuenca.

De manera complementaria a estas acciones estructurales, es necesaria la realización de un conjunto de acciones no estructurales enfocadas principalmente a la integración

de estudios para obtener el mayor conocimiento de la cuenca y los acuíferos, además de acciones de gobierno complementarias. Algunas de estas medidas son:

- Promover el cambio de fuentes de extracción de agua por usos.
- Establecer mecanismos legales que fomenten la captación y aprovechamiento de agua pluvial.
- Realizar los estudios a través de modelos digitales de elevación de alta resolución para la caracterización fisiográfica, caracterización de cuencas, codificación hidrográfica, caracterización y modelo en tres dimensiones de corrientes perennes e intermitentes, caracterización de cuerpos de agua, y caracterización de humedales.
- Estudiar las aguas superficiales mediante modelos hidrológicos agregados, modelos hidrológicos distribuidos, modelos de generación de escenarios hidrológicos, estudios de caudales restituidos, estudios de caudales ecológicos, síntesis hidrológica, estudios de embalses potenciales.
- Estudiar las aguas subterráneas mediante la caracterización de acuíferos, modelación de acuíferos, planes de manejo de acuíferos, planes de manejo integrado de aguas superficiales y subterráneas.
- Realizar modelos de prospectiva de demanda por usos, modelos de sistemas hidráulicos complejos, modelos de balance hídrico subterráneo, modelos de balance hídrico integrado y modelos de asignación óptima del agua.

### **Agua potable**

En toda la cuenca se tiene una cobertura de agua potable del 91%, lo que significa que una cantidad significativa de habitantes no cuentan con este servicio básico. Es conveniente indicar que la ampliación de este servicio implica la utilización o de agua superficial o de pozos o de ambas a la vez, por ello es importante conocer sus metas que tienen programadas para este fin.

### **Estrategias**

La cobertura de agua potable, es un aspecto que siempre está presente en cualquier análisis prospectivo del agua por lo que ello significa en su uso y extracción de las fuentes de agua, ya sean estos superficiales y/o subterráneas. En el abastecimiento de agua potable y en la recolección de las aguas residuales tiene un objetivo dirigido a garantizar que la población de la Cuenca cuente con agua potable en cantidad y calidad en la prestación de los servicios por parte de los organismos operadores, así como que todas las aguas residuales sean recolectadas por las redes de alcantarillado para su posterior tratamiento.

En particular, se hace énfasis en la población vulnerable, porque hoy en día hay localidades que han quedado rezagadas o marginadas de este servicio.

Para dar cumplimiento a este objetivo, al menos se plantean cinco estrategias para lograr que todas las viviendas de las localidades urbanas estén conectadas a las redes de agua potable y alcantarillado, todas las localidades rurales cuenten con agua potable y los 75 municipios de la Cuenca tengan organismos operadores funcionando eficientemente.

En seguida se muestran las estrategias que contribuirán al logro de esta acción.

**Tabla IV. 6 Estrategias para Cobertura de Agua Potable, Cuenca CPC**

Objetivo	Estrategias
Asegurar el acceso apropiado a toda la población, especialmente a la vulnerable, a servicios de calidad de agua potable, alcantarillado.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Incrementar la cobertura de agua potable en zonas urbanas y rurales.</li><li>2. Aplicar tecnologías apropiadas de suministro de agua para la población vulnerable.</li><li>3. Fortalecer la capacidad de planeación, construcción, operación, mantenimiento, comercial y jurídica de los servicios de agua.</li><li>4. Fortalecer la capacidad financiera de los servicios de agua.</li><li>5. Fortalecer la capacidad de gestión de usuarios</li></ol>

Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012.y Taller ZOPP 2016

## Metas

Los servicios de agua potable es elemento precursor del mejoramiento de la calidad del agua y la vida de las comunidades y familias, pues su presencia tiene impactos positivos sobre la salud, el trabajo, la educación, la equidad de género, el esparcimiento y, en general, sobre el bienestar social.

Se debe reconocer el derecho al agua como el derecho a tener acceso a los servicios de agua –en la cantidad necesaria para sostener la vida y dignidad humanas–, a un precio justo para cubrir el costo de proporcionar y mantener el servicio en el futuro.

Resulta estratégico redoblar esfuerzos por garantizar la provisión de agua potable para toda la población de la Cuenca. Las tendencias indican que el acelerado desarrollo urbano se manifestará de varias maneras, frecuentemente en forma de asentamientos irregulares en áreas peri-urbanas y de difícil acceso; situación que dificulta la provisión de servicios de agua potable y su saneamiento. Por otro lado, en las zonas rurales, donde la pobreza extrema es mayor, existe el mayor porcentaje de personas sin acceso a servicios de agua y la gran dispersión dificulta la provisión de los servicios.

Tomando en cuenta lo anterior, se proponen como líneas estratégicas las siguientes:

Incrementar la cobertura de agua potable en zonas urbanas y rurales

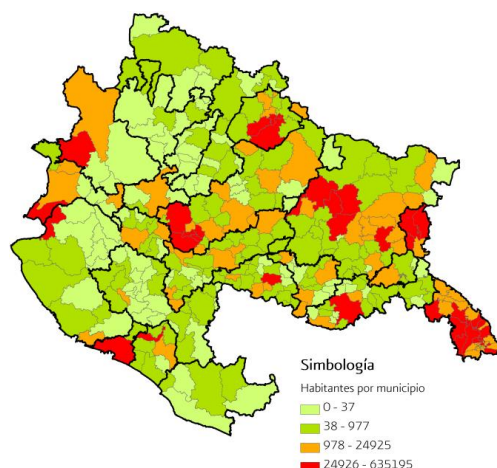
Las ampliaciones de las redes de agua potable son necesarias en zonas urbanas; en zonas rurales la red de agua potable se puede sustituir con algún otro tipo de medida que

considere el acceso al agua potable. Aquí se establece como meta el 100% de cobertura urbana.

Para esta estrategia, se han definido la siguiente acción:

- Incrementar la cobertura de agua potable, mediante la ampliación de la red en zonas urbanas y la construcción de infraestructura que permita abastecer a viviendas rurales.

**Ilustración IV. 4 Habitantes urbanos sin servicio de agua potable al 2024 por subcuenca**



Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012.

Se estima que la inversión requerida en zonas urbanas es cercana a los 1 mil 186 millones de pesos. Como se observa en la siguiente tabla, las mayores inversiones se requieren en: Costa Jalisco Jalisco, Costa Michoacán Colima, Costa Jalisco Nayarit y Costa Jalisco Colima en las que se beneficiará importante porcentaje de la población urbana que actualmente está sin este servicio.

**Tabla IV. 7 Metas en la ampliación de las redes de agua potable en zonas urbanas**

Subcuenca	Meta. Ampliación de la red de agua potable en zonas urbanas Principales municipios identificados	Inversión (millones de pesos)
Costa de Jalisco, Edo de Jalisco	Puerto Vallarta (94%) y 18 más	375
Costa de Michoacán, Edo de Colima	Villa de Álvarez (92%) y 6 más	298
Costa de Jalisco, Edo de Nayarit	Bahía de Banderas (77%), Xalisco, Compostela y 5 más	256
Costa de Jalisco, Edo de Colima	Manzanillo (99%) y Minatitlán	238

Subcuenca	Meta. Ampliación de la red de agua potable en zonas urbanas Principales municipios identificados	Inversión (millones de pesos)
Costa de Michoacán, Edo de Jalisco	El Grullo (43%), Autlán de Navarro (17%) y 20 más	17
Costa de Michoacán, Edo de Michoacán	Coahuayana (52%), Aguililla (27%) y 2 más	2
<b>Total Pacífico</b>		<b>1,186</b>

Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012.

Así mismo algunos de los principales municipios que podrían ser beneficiados con infraestructura de nuevos pozos profundos y someros para el abastecimiento de agua potable, se muestran a continuación.

**Tabla IV. 8 Metas en la ampliación de nuevos pozos profundos para agua potable en zonas rurales**

Subcuenca	Metas. Para nuevos pozos profundos de agua potable en zonas rurales Principales municipios identificados	Inversión (millones de pesos)
Costa de Michoacán, Edo de Jalisco	Tecalitlán, Tamazula de Gordiano, Toluca, Tuxpan, Autlán de Navarro y 20 municipios más	196
Costa de Jalisco, Edo de Jalisco	Mixtlán, Teuchitlán, Tala, San Sebastián del Oeste, Coquila y 16 municipios más	149
Costa de Michoacán, Edo de Colima	Coquimatlán, Armería, Colima, Ixtlahuacán, Tecoman y 3 más	69
Costa de Michoacán, Edo de Michoacán	Coalcomán de Vázquez Pallares, Chinicuila y Coahuayana	37
Costa de Jalisco, Edo de Nayarit	San Pedro Lagunillas, San Blas, Bahía de Banderas, Ixtlán del Río, Compostela y 3 más	78
Costa de Jalisco; Edo de Colima	Manzanillo y Minatitlán	16
<b>Total Pacífico</b>		<b>545</b>

Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012.

**Tabla IV. 9 Programa de ampliación de pozos someros para agua potable en zonas rurales**

Subcuenca	Programa para nuevos pozos someros de agua potable en zonas rurales Principales municipios identificados	Inversión (millones de pesos)
Costa de Jalisco, Edo de Jalisco	Puerto Vallarta, Talpa de Allende, Casimiro Castillo, Cabo Corrientes, Villa Purificación y 7 municipios más	135
Costa de Michoacán, Edo de Michoacán	Aguila, Tumbiscatío y Aguililla	128
Costa de Jalisco, Edo de Colima	Manzanillo	36
Costa de Michoacán, Edo de Jalisco	Juchitlán, Tecolotlán, Zapotitlán de Vadillo y Ayutla	25



Subcuenca	Programa para nuevos pozos someros de agua potable en zonas rurales Principales municipios identificados	Inversión (millones de pesos)
Costa de Jalisco, Edo de Nayarit	Compostela	9
<b>Total Pacífico</b>		<b>333</b>

Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012.

**Tabla IV. 10 Adicionalmente se detallan las siguientes metas por localidades**

Relación de obras Programadas para la Cuenca Costa Pacífico Centro para el ejercicio PROAGUA 2020			
Municipio	Localidad	Meta	Inversión Total (\$)
Talpa de allende	Cabecera Municipal	Construcción del nuevo sistema de la red de agua potable con tubería de 2, 2 ½, 3, 4, 6 y 8 pulgadas de diámetro, incluye 291 tomas Tercera etapa de tres, en la Cabecera Municipal de Talpa de Allende, Jalisco.	7,164,144
Talpa de allende	Cabecera Municipal	Perforación de pozo semi profundo	2,000,000
Mascota	Cabecera Municipal	Construcción de la red de agua potable en el sector 10 y 12, incluye sectorización y 829 tomas domiciliarias primera etapa de cuatro en la Cabecera Municipal de Mascota, Jalisco.	7,574,535
Casimiro castillo	La Resolana	Construcción y ampliación del sistema de agua potable (Cuarta etapa)	11,599,542
Cabo Corrientes	Zicatán	Perforación de pozo.	2,760,000
Cabo Corrientes	Los Corrales	Perforación de pozo.	2,760,000
Cabo Corrientes	Jose maría Morelos (Agua zarca)	Perforación de pozo.	2,760,000
Cuautitlán de Garcia Barragán	Cuautitlán de Garcia Barragán	Eléctricación y equipamiento de pozo profundo No. 2 , Construcción de tanque, línea de conducción y red de Agua Potable.	3,744,000
Cuautitlán de Garcia Barragán	Las marías	Construcción de obra de toma, linea de conducción y red de agua potable	2,454,792
San juanito Escobedo	San juanito Escobedo	Construcción de línea de conducción a bombeo, línea de conducción a gravedad y tanque de rebombeo.	3,914,856
San sebastian del Oeste	El tasajal	Construcción de red de distribución.	1,262,323
Tamazula de Gordiano	La Garita	Cnstrucción de línea de conduccion de Agua potable.	11,835,331
<b>Total</b>			<b>59,829,523.00</b>

Fuente: Dirección de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento, OCLSP. CONAGUA 2018

#### 4.5.2 Saneamiento: Acciones y metas

Para lograr el saneamiento de los cuerpos de agua en todo el territorio de la Cuenca Pacífico Centro, se necesitará garantizar que las aguas residuales descargadas a los cuerpos receptores cumplan con los niveles de calidad definidos en el marco jurídico aplicable, diseñar acciones que reduzcan la contaminación generada por fuentes difusas y mantener los cauces libres de basura, así como evitar que se sigan deteriorando las cuencas por los procesos de deforestación y erosión de sus suelos.

A nivel de cuenca, se estima que actualmente el volumen de agua residual generada es de aproximadamente un 92% proveniente de origen municipal.

Al año 2024, el volumen de aguas residuales generado en la Cuenca se espera crecerá en un 5.4%, de los cuales la mayoría serán de origen municipal, lo que implica una reducción en porcentaje con respecto a las de origen industrial.

Se observó que la mayor parte del problema de la contaminación está integrada por los siguientes componentes:

- Insuficiencia en la capacidad instalada para el tratamiento de aguas residuales municipales.
- Capacidad instalada sin operar por falta de red de colectores de aguas residuales.
- Volumen tratado de forma ineficiente.
- Agua tratada a nivel menor al requerido por la Ley.

La deficiencia en el tratamiento de agua residual se deberá principalmente a la insuficiencia de capacidad instalada de tratamiento, y se prevé que el 10% tendrá un volumen tratado a un nivel inferior al establecido por la Ley Federal de Derechos.

**Tabla IV. 11 Componentes del tratamiento por subcuenca Costa Pacífico Centro**

Subcuenca	Volumen no tratado por falta de infraestructura (hm <sup>3</sup> )	Capacidad instalada sin operar por falta de colectores (hm <sup>3</sup> )	Capacidad instalada operando de forma ineficiente (hm <sup>3</sup> )	Volumen de agua residual tratada a nivel insuficiente (hm <sup>3</sup> )	Total Volumen sin tratamiento (hm <sup>3</sup> )
Costa de Jalisco, Edo de Jalisco	11.04	0.23	9.35	0.00	20.62
Costa de Michoacán, Edo de Colima	13.32	0.65	4.65	0.83	19.45
Costa de Jalisco, Edo de Nayarit	0.99	0.28	3.68	7.37	12.32
Costa de Michoacán, Edo de Jalisco	6.23	0.09	2.70	0.00	9.02
Costa de Jalisco, Edo de Colima	0.00	0.00	4.01	1.44	5.45
Costa de Michoacán, Edo de Michoacán	2.51	0.00	0.13	0.00	2.64

Subcuenca	Volumen no tratado por falta de infraestructura (hm <sup>3</sup> )	Capacidad instalada sin operar por falta de colectores (hm <sup>3</sup> )	Capacidad instalada operando de forma ineficiente (hm <sup>3</sup> )	Volumen de agua residual tratada a nivel insuficiente (hm <sup>3</sup> )	Total Volumen sin tratamiento (hm <sup>3</sup> )
<b>Total Costa Pacífico Centro</b>	<b>34.09</b>	<b>1.25</b>	<b>24.52</b>	<b>9.64</b>	<b>69.5</b>

Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012

Hay cuatro tipos de soluciones técnicas consideradas al interior de cada subcuenca, que se pueden priorizar para optimizar la aplicación de las inversiones, las cuales se señalan a continuación:

- Garantizar el tratamiento eficiente de las aguas residuales en las plantas existentes.
- Conectar a redes de alcantarillado la infraestructura de tratamiento sin operar.
- Adaptar la infraestructura de tratamiento existente para lograr el nivel de calidad requerido por los cuerpos receptores.
- Construir nueva infraestructura para el tratamiento de aguas residuales y expandir la red de colectores.

En el ámbito de la Cuenca, es conveniente priorizar las acciones que optimizan el uso de la infraestructura existente sobre la construcción de nueva infraestructura, debido a que las acciones basadas en optimizar el funcionamiento de la infraestructura existente son en promedio más económicas que la construcción de nueva infraestructura.

Para el caso de la Cuenca Pacífico Centro las soluciones basadas en la optimización del uso de la infraestructura existente cubren 44% de la deficiencia en el tratamiento de agua residual municipal.

La solución de expansión de infraestructura de tratamiento es más costosa, pues también requiere inversiones para la expansión de la red de colectores. El principal reto consiste en lograr que los municipios u organismos operadores sean más eficaces y mantengan la operación eficiente de la infraestructura hacia el futuro.

También, se hace necesario fortalecer sus capacidades de vigilancia en el cumplimiento del tratamiento por parte de usuarios industriales.

Otro problema a controlar para evitar la contaminación de los cuerpos de agua en la Cuenca, es el manejo de residuos sólidos. En este sentido, se estima que en la cuenca se producen alrededor de 3.9 mil toneladas de basura al día, y se carece de la infraestructura suficiente de rellenos sanitarios que cumplen con las normas correspondientes. Además, el problema de la deforestación aunado con la erosión de los suelos y actividades antrópicas inadecuadas, siguen alterando los ecosistemas en las cuencas.

## Estrategias

El objetivo que aquí se persigue busca sanear todas las cuencas, ello incluye a los acuíferos, a todos los cuerpos de agua, hasta llegar a las desembocaduras de los cauces con su parte correspondiente de playas y zonas de esteros. Hoy día, las cuencas de la Costa Pacífico Centro han sido alteradas y sufren de fuerte deterioro y contaminación.

Para dar cumplimiento a este objetivo, al menos se plantean en la Cuenca nueve estrategias que permitirán contar con aguas más limpias en todos los cuerpos de agua, cauces sin basura, y controladas y tratadas las aguas contaminadas por los usuarios agrícolas e industriales; asimismo, controladas y rehabilitadas las pérdidas de bosque, vegetación natural y suelos alterados.

En seguida se muestran las estrategias que contribuirán al logro de este objetivo.

**Tabla IV. 12 Estrategias para saneamiento de cuerpos de agua en la CCPC**

Objetivo	Estrategias
Rehabilitar la calidad del agua en cauces, vasos, acuíferos y playas , y contribuir a rehabilitar los ecosistemas en las cuencas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sanear todas las aguas residuales</li> <li>2. Reducir la descarga de contaminantes</li> <li>3. Reducir la emisión y regular la disposición de residuos sólidos</li> <li>4. Rehabilitar la calidad del recurso en los cuerpos de aguas</li> <li>5. Actualizar y aplicar el ordenamiento ecológico y territorial</li> <li>6. Generalizar el pago por servicios ambientales</li> <li>7. Establecer y aplicar el caudal ambiental</li> <li>8. Controlar la erosión de los suelos</li> <li>9. Conservar y rehabilitar los sistemas ribereños</li> </ol>

Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012

## Acciones y metas

La responsabilidad por el desarrollo sustentable se distribuye entre todos los sectores de la economía, entre las distintas instituciones del sector público y, finalmente, en la sociedad misma.

La gestión del recurso hídrico está ligada a programas de conservación de suelos, en tanto la degradación de éstos afecta directamente el desempeño de la infraestructura hidráulica o la productividad de las zonas de riego. Actualmente, se reconoce que la relación entre la gestión de los recursos hídricos y la gestión del resto de los recursos naturales es mucho más íntima. Las nuevas concepciones sobre lo que significa la gestión de los recursos hídricos se extienden además a su relación con la modificación del entorno físico, que puede significar la alteración del ciclo hidrológico.

Asimismo, se reconoce que la denominada demanda ambiental va más allá de la definición de un caudal ecológico, para extenderse a la determinación de las condiciones que aseguren la supervivencia de los ecosistemas vitales. En este sentido, la política hídrica persigue una mayor vinculación con las políticas que en su conjunto incidan en la protección y conservación del medio ambiente.

### **Rehabilitar la calidad del agua en cauces, vasos, acuíferos y playas, y contribuir a rehabilitar los ecosistemas en las cuencas**

Para poder realizar las estrategias que fortalecen el cumplimiento del objetivo, se han propuesto establecer las siguientes seis acciones, medidas o procesos que los integran.

#### **1. Sanear todas las aguas residuales (municipales e industriales)**

Un componente para lograr que los ríos en la Cuenca se saneen es que las aguas residuales generadas sean captadas, tratadas y descargadas bajo las condiciones óptimas que establece la normatividad vigente.

Para lograrlo, se proponen dos líneas de acción:

- Optimizar el funcionamiento de la infraestructura de tratamiento existente.
- Construir nueva infraestructura para el tratamiento de aguas residuales y red de alcantarillado y colectores.

A continuación, se analiza la implementación de estas líneas de acción.

Optimizar el funcionamiento de la infraestructura de tratamiento existente

Esta línea de acción se enfoca en garantizar un tratamiento eficiente de aguas residuales en las plantas existentes, asegurar el tratamiento de aguas residuales al nivel que requiere la NOM-001-SEMARNAT-1996 y conectar la red de alcantarillado a la infraestructura de colectores.

Para asegurar la implementación de esta acción a nivel regional, se tiene programada una inversión del orden de 243 millones de pesos, misma que se dirigirá para mejorar el tratamiento de aguas residuales en doce importantes municipios de la Cuenca.

**Tabla IV. 13 Inversión y metas para optimizar el funcionamiento de la infraestructura existente en la Cuenca**

Subcuenca	Meta, Optimización del funcionamiento de las PTAR existentes (principales municipios identificados)	Inversión (millones de pesos)
Costa de Michoacán, Edo de Jalisco	Autlán de Navarro y Tuxpan	159
Costa de Jalisco, Edo de Jalisco	Ameca y Puerto Vallarta	35
Costa de Jalisco, Edo de Nayarit	Bahía de Banderas, Compostela, Ixtlán del Río y San Blas	31
Costa de Michoacán, Edo de Colima	Colima y Tecomán	13
Costa de Jalisco, Edo de Colima	Manzanillo	5
Costa de Michoacán, Edo de Michoacán	Coahuayana	0
<b>Total Costa Pacífico</b>		<b>243</b>

Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012

Los mayores impactos en la implementación de esta línea de acción se lograrán en la subcuenca Costa de Jalisco, Estado de Jalisco y Costa de Jalisco, Estado de Colima.

De dicha inversión, aproximadamente el 8% se compone de los costos totales de la adaptación de plantas de tratamiento de aguas residuales para incrementar la calidad requerida por los cuerpos receptores de acuerdo con la Ley. El resto de la inversión se considera para conectarlas redes de alcantarillado a las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Estas inversiones requeridas no incluyen los costos de operación y mantenimiento, los cuales deberán gestionarse con las instancias correspondientes a nivel estatal y municipal o, en su caso, se deberán crear los mecanismos económicos necesarios para cobrarlos.

### **Construir nueva infraestructura para el tratamiento de aguas residuales y red de alcantarillado y colectores**

Esta línea de acción requiere para su implementación cerca de 687 millones de pesos en el tratamiento de aguas residuales.

Aun cuando en la actualidad en muchos municipios existe la suficiente capacidad instalada para el tratamiento de las aguas residuales, para el año 2024 requerirán inversiones considerables para captar las aguas residuales generadas y darles el

tratamiento correcto, de los cuales los principales impactos se obtendrán en Villa de Álvarez y en la zona de la Costa de Jalisco, Estado de Jalisco.

**Tabla IV. 14 Inversión y metas en nuevas PTAR en la Cuenca CPC**

<b>Subcuenca</b>	<b>Programa para construcción de nuevas PTAR (Principales municipios identificados)</b>	<b>Inversión (millones de pesos)</b>
Costa de Jalisco, Edo de Jalisco	Ahualulco de Mercado, Cocula y Tala	249
Costa de Michoacán, Edo de Colima	Cuauhtémoc, Tecomán y Villa de Álvarez	169
Costa de Michoacán, Edo de Jalisco	Tapalpa, Tecalitlán y Zapotiltic	141
Costa de Michoacán, Edo de Michoacán	Aguililla, Aquila y Coalcomán de Vázquez Pallares	108
Costa de Jalisco, Edo de Nayarit	Xalisco	20
Costa de Jalisco, Edo de Colima		0
<b>Total Pacífico Centro</b>		<b>687</b>

Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012

**Tabla IV. 15 Relación de obras programadas para la cuenca Costa Pacífico Centro para el ejercicio PROAGUA 2021**

<b>Relación de obras Programadas para la Cuenca Costa Pacífico Centro para el ejercicio PROAGUA 2021</b>			
<b>Municipio</b>	<b>Localidad</b>	<b>Meta</b>	<b>Inversión Total (\$)</b>
Tala	El Refugio	Planta potabilizadora	7,000,000
El Grullo	El Grullo	Proyecto y construcción de PTAR, para 55 lps.	50,000,000
Atenguillo	Las cebollas	Proyecto y construcción de PTAR, con capacidad para .5lps.	1,000,000
Cuatla	Tierras blancas	Proyecto y construcción de PTAR, con capacidad para 1lps.	2,000,000
La Huerta	La Manzanilla	Proyecto y construcción de PTAR, con capacidad para 8lps. (Incluye línea de Agua Tratada y By Pass.	10,000,000
<b>Total</b>			<b>70,000,000</b>

Fuente: Dirección de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento, OCLSP. CONAGUA 2018

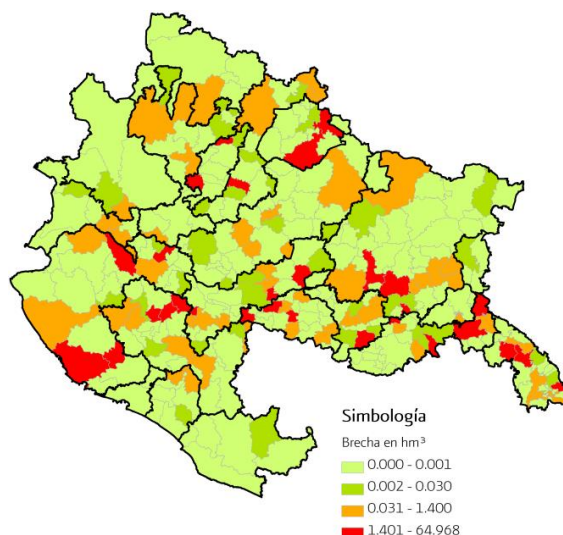
Para el caso de las aguas industriales, habrá que incrementar la capacidad instalada.



Por lo que se deberá promover que los usuarios industriales cubran el 100% de los costos de tratamiento de las aguas residuales que generan.

Asimismo, se deberá reforzar las capacidades de vigilancia en el cumplimiento del tratamiento de las aguas residuales industriales, principalmente en la minería y los ingenios azucareros.

**Ilustración IV. 5 Volumen de agua residual industrial, por municipio y subcuenca**



Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012

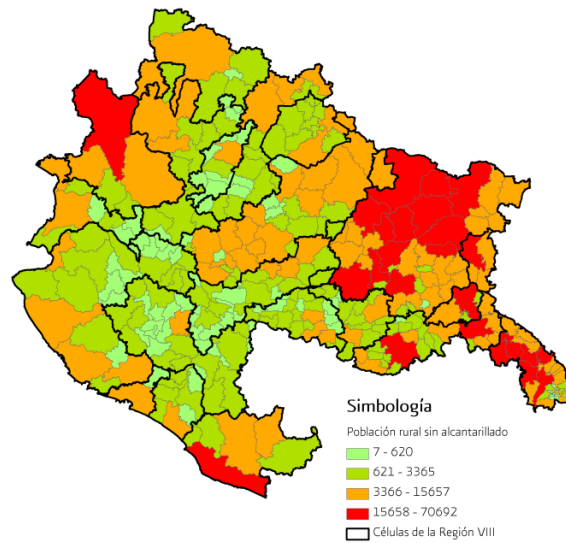
Adicionalmente a estas acciones estructurales que implican la construcción de infraestructura o el mejoramiento de la eficiencia en el tratamiento de las aguas residuales, se proponen las siguientes acciones no estructurales para apoyar la implementación de la estrategia:

- Reforzar el Programa Nacional de Auditoría Ambiental de la PROFEPA, de manera particular los programas de Municipio Limpio, Cuenca Limpia e Industria Limpia.
- Reforzar los mecanismos de cumplimiento de la regulación sobre descargas industriales a cuerpos receptores de propiedad nacional.
- Incentivar el establecimiento de acciones de tratamiento mediante la acreditación de pago de impuestos federales y locales.
- Extender el cobro por las descargas de aguas residuales al alcantarillado en función de la calidad.

## 2. Ampliar la red de alcantarillado urbano y rural

Por su parte, el servicio de alcantarillado en la Cuenca, tiene una cobertura actual del 92%, de los cuales, el 63% se localizan en localidades rurales.

Ilustración IV. 6 Habitantes rurales sin servicio de alcantarillado por subcuenca



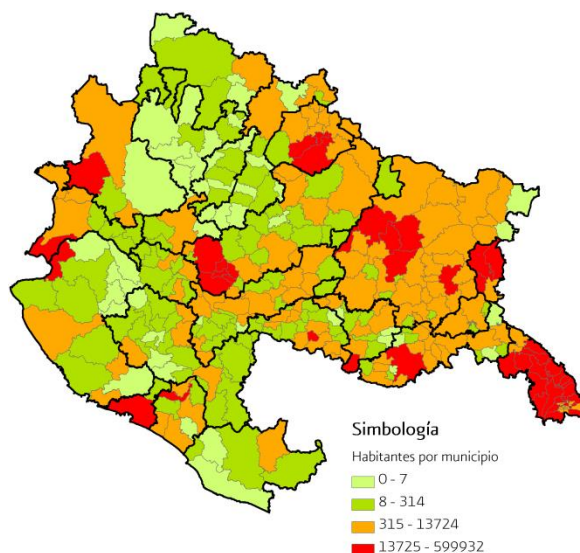
Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012.

En la Cuenca de la Costa Pacífico Centro para poder tener un avance en la cobertura de Alcantarillado, será necesario aplicar una serie de acciones que se describen a continuación:

- Ampliar la red de alcantarillado en zonas urbanas y rurales. Conectar a todas las viviendas a la red actual y ampliar la ya existente.

El alcantarillado urbano requerirá una inversión cercana a 562 millones de pesos. En la siguiente tabla se anotan los principales municipios en los que la población urbana sin servicios de alcantarillado tendrá que ser atendida. En este caso, sobresalen Costa de Jalisco, Estado de Jalisco, Costa de Michoacán, Estado de Colima, Costa de Jalisco, Estado de Nayarit y Costa de Jalisco, Estado de Colima.

Ilustración IV. 7 Habitantes urbanos sin servicio de alcantarillado al 2024 por municipio y subcuenca



Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012.

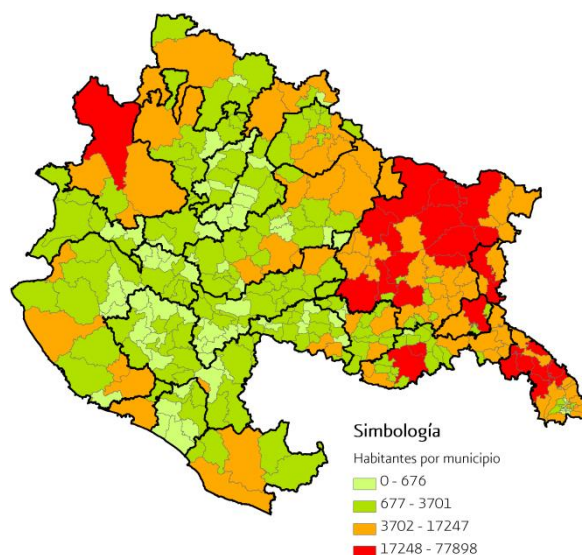
Tabla IV. 16 Metas en la ampliación de las redes de alcantarillado en zonas urbanas CPC

Subcuenca	Programa para ampliación de la red de alcantarillado en zonas urbanas Principales municipios identificados	Inversión (millones de pesos)
Costa de Jalisco, Edo de Jalisco	Puerto Vallarta (con el 96%), Cihuatlán, Tomatlán, Tala, Ahualulco de Mercado y 14 más	170
Costa de Michoacán, Edo de Colima	Villa de Álvarez (con 91%), Colima, Tecomán, Armería, Comala y 2 más	145
Costa de Jalisco, Edo de Nayarit	Bahía de Banderas (con 83%), Xalisco, Compostela, San Blas, Ixtlán del Río y 3 más	121
Costa de Jalisco, Edo de Colima	Manzanillo (con 99%) y Minatitlán	114
Costa de Michoacán, Edo de Jalisco	Autlán de Navarro, Atemajac de Brizuela, Tuxpan, Tapalpa, Tamazula de Gordiano (suman 57%) y 17 más	10
Costa de Michoacán, Edo de Michoacán	Aguililla y Coahuayana (estos con 78%), Coalcomán de Vázquez Pallares y Tumbiscatío	2
<b>Total Pacífico</b>		<b>562</b>

Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012.

Por su parte, el alcantarillado rural, requerirá una inversión de aproximadamente 456 millones de pesos. Las mayores inversiones se darán en Costa de Jalisco, Estado de Jalisco, Costa de Michoacán, Estado de Jalisco y Costa de Michoacán, Estado de Michoacán.

Ilustración IV. 8 Habitantes rurales sin servicio de alcantarillado al 2024



Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012.

Tabla IV. 17 Metas en la ampliación de las redes de alcantarillado en zonas rurales

Subcuenca	Programa para ampliación de la red de alcantarillado en zonas rurales Principales municipios identificados	Inversión (millones de pesos)
Costa de Jalisco, Edo de Jalisco	Cuautitlán de García Barragán, Tomatlán, Puerto Vallarta, Casimiro Castillo, Talpa de Allende, Villa Purificación, Cabo Corrientes, Villa Corona, La Huerta, Ameca (suman 80%) y 15 municipios más	155
Costa de Michoacán, Edo de Jalisco	Tonila, Tapalpa, Zapotitlán de Vadillo, Valle de Juárez, Chiquilistlán, Juchitlán, El Limón, Tonaya, Tecalitlán, Ayutla (suman 69%) y 16 municipios más	123
Costa de Michoacán, Edo de Michoacán	Aguila (con 48%), Coalcomán de Vázquez Pallares, Tumbiscatío, Aguililla, Chinicuila y Coahuayana	84
Costa de Jalisco, Edo de Nayarit	Compostela, San Blas, Bahía de Banderas, San Pedro Lagunillas, Amatlán de Cañas, Xalisco, Ahuacatlán e Ixtlán del Río	37
Costa de Jalisco, Edo de Colima	Manzanillo (con 83%) y Minatitlán	33
Costa de Michoacán, Edo de Colima	Villa de Álvarez y Cuauhtémoc (con 61%), Colima, Comala, Tecomán, Armería, Ixtlahuacán y Coquimatlán	24
<b>Total Pacífico</b>		<b>456</b>

Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012.

Es necesario resaltar la realización de los estudios técnicos para determinar la mejor alternativa para la recolección y saneamiento de las aguas residuales.

### **3. Establecer el marco regulatorio para los servicios.**

Es necesario adecuar las leyes estatales y sus reglamentos para ordenar, mejorar y controlar los servicios que prestan los organismos operadores, deberán integrarse con los diversos puntos de vista interinstitucionales y de la sociedad, definiendo las atribuciones que deben tener dichos organismos para proporcionar adecuadamente los servicios públicos de agua potable, alcantarillado y saneamiento que requiere la población.

### **4. Aplicar tecnologías apropiadas de suministro de agua y saneamiento básico para la población vulnerable**

Es importante el desarrollo de tecnologías apropiadas de suministro de agua y saneamiento para la población vulnerable, así como otorgar incentivos para la investigación y el desarrollo de tecnologías de bajo costo y sustentables en función de los problemas regionales.

### **5. Implantar programas participativos para el desarrollo económico y social sustentable de la población vulnerable**

Una de las principales causas de que varias comunidades de la Cuenca se mantengan en un grado alto de marginación es por la falta de agua, por lo que es prioritario dotarlas del vital recurso con tecnologías apropiadas a las condiciones geográficas y ambientales de su ubicación; sin embargo, el abastecimiento de agua deberá de ir acompañado con un programa de integración al desarrollo económico y social con visión sustentable que permita a las comunidades salir adelante en su desarrollo.

### **6. Fortalecer la capacidad de gestión de usuarios**

Mediante reformas legales y otros instrumentos institucionales, se deberá incrementar la participación en la toma de decisiones a los usuarios en los órganos de gobierno de los organismos operadores, estableciendo consejos ciudadanos consultivos con mayores atribuciones. De igual manera, se deberá promover la institución de Observatorios Ciudadanos y Defensorios de los derechos ciudadanos del agua.

Se ha hecho una recopilación de proyectos de cartera, a través de distintas instancias estatales y federales, con el objeto de generar un catálogo de proyectos de la Cuenca (Anexo 1). De este catálogo, se identifican proyectos relacionados a la ampliación de la cobertura de alcantarillado en áreas urbanas y otras en áreas rurales.

### **Indicadores y metas**

Con la realización de todas estas acciones que requieren de una gran coordinación entre los tres órdenes de gobierno y participación de la sociedad, se espera poder entregar a la siguiente generación una cuenca con localidades urbanas con una cobertura total de

alcantarillado, así como de las localidades rurales, y sus municipios con sus respectivos organismos operadores funcionando eficientemente.

Para ello, habrá que dar seguimiento a las medidas que se proponen a través de indicadores que permitan vigilar su cumplimiento y evaluar el desempeño de los actores responsables. A continuación se proponen tres indicadores de ejecución, los cuales deberán ajustarse y precisarse a fin de entrar a la última fase del proceso de planificación, del control y seguimiento del Programa de Gestión de la Cuenca Costa Pacífico Centro.

Los primeros dos indicadores ayudarán a medir que porcentaje de la población contará con los servicios de alcantarillado, lo cual se espera una cobertura universal para el año 2024.

El tercer indicador irá midiendo la eficiencia global de los organismos operadores, la cual determina los avances en las mejoras de las eficiencias físicas y comerciales, se espera que para el año 2024 alcancemos un 63%; los porcentajes que se han logrado en los países desarrollados, los cuales son altos y andan del orden del 70 por ciento.

**Tabla IV. 18 Indicadores y metas de los programas relacionados con cobertura de Alcantarillado**

Indicador	Valor actual	Metas (%)	
		2018	2024
<b>Cobertura de alcantarillado [%]</b>			
Cobertura urbana de alcantarillado [%]	96	100	100
Costa Pacífico	97	100	100
Cobertura rural de alcantarillado [%]	76	91	100
Costa Pacífico	76	91	100
<b>Eficiencia global de organismos operadores [%]</b>	34	48	63
Costa Pacífico (%)	34	48	63

Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012.

Para alcanzar las metas y la sustentabilidad hídrica de la Cuenca se proponen realizar las medidas que ya han sido comentadas anteriormente, a través de los diferentes programas, proyectos y acciones que los tres órdenes de gobierno realizan durante sus administraciones con el apoyo de la sociedad organizada y de los usuarios de los diferentes sectores del agua.

**Tabla IV. 19 Relación de obras programas para la Cuenca Costa Pacífico Centro para el ejercicio PROAGUA 2021**

<b>Relación de obras Programadas para la Cuenca Costa Pacífico Centro para el ejercicio PROAGUA 2020</b>			
<b>Municipio</b>	<b>Localidad</b>	<b>Meta</b>	<b>Inversión Total (\$)</b>
Puerto Vallarta	Puerto Vallarta	Construcción de colector centro norte	600,000,000
Mascota	Mascota	sustitución de red de alcantarillado sanitario (Primera etapa)	9,600,000
Tomatlán	Tequesquite	Red de alcantarillado sanitario, incluye descargas domiciliarias. (Primera etapa)	8,000,000
Atenguillo	La Higuera	Sustitución de red de atarjeas, descargas domiciliarias y construcción de colectores sanitarios (Primera etapa)	15,668,104
Tolimán	San pedro toxiín	Construcción de red de alcantarillado sanitario, incluye descargas domiciliarias.	4,625,000
La Huerta	La Manzanilla	Ampliación de la red de Drenaje sanitario, Incluye descargas domiciliarias (Primera etapa)	6,000,000
La Huerta	La Manzanilla	Construcción de línea de impulsión de cárcamo de bombeo a planta de tratamiento de aguas residuales y proyecto de ampliación de la capacidad de gasto y reequipamiento de cárcamo de bombeo.	4,555,981
Unión de Tula	Potrerillos	Suministro de insumos para 4 sanitarios Rurales	240,000
Unión de Tula	La tabema	Suministro de insumos para 6 sanitarios Rurales	360,000
Unión de Tula	Tacotán (Alpatahua)	Suministro de insumos para 13 sanitarios Rurales	780,000
			<b>649,829,085</b>

**Fuente: Dirección de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento, OCLSP. CONAGUA 2018**

A continuación se presenta un resumen del programa de inversiones necesario para que todos los habitantes de la Cuenca Costa Pacífico Centro cuenten con los servicios de alcantarillado.

**Tabla IV. 20 Metas e inversión por sector para el saneamiento de las Cuencas CPC**

<b>Subcuenca</b>	<b>Sector</b>	<b>Metas (habitantes)</b>		<b>Inversión total (millones de pesos)</b>	
		<b>2018</b>	<b>2024</b>	<b>2018</b>	<b>2024</b>
Costa de Jalisco; Edo de Colima	Alcantarillado zona urbana	21,887	31,737	31.198	45.239
	Alcantarillado zona rural	2,482	3,599	8.94	12.964
	<b>Total</b>	<b>24,369</b>	<b>35,336</b>	<b>40.14</b>	<b>58.20</b>
Costa de Michoacán, Edo de Colima	Alcantarillado zona urbana	28,086	40,726	39.626	57.459
	Alcantarillado zona rural	1,849	2,681	6.673	9.677
	<b>Total</b>	<b>29,935</b>	<b>43,407</b>	<b>46.30</b>	<b>67.14</b>
Costa de Jalisco, Edo de Jalisco	Alcantarillado zona urbana	37,267	54,039	46.4	67.282
	Alcantarillado zona rural	11,781	17,082	42.457	61.564
	<b>Total</b>	<b>49,048</b>	<b>71,121</b>	<b>88.86</b>	<b>128.85</b>
	Alcantarillado zona urbana	1,410	2,044	2.767	4.012



Costa de Michoacán, Edo de Jalisco	Alcantarillado zona rural	9,283	13,460	33.47	48.532
	<b>Total</b>	<b>10,693</b>	<b>15,504</b>	<b>36.24</b>	<b>52.54</b>
Costa de Michoacán, Edo de Michoacán	Alcantarillado zona urbana	192	279	0.518	0.751
	Alcantarillado zona rural	6,350	9,208	22.872	33.165
	<b>Total</b>	<b>6,542</b>	<b>9,487</b>	<b>23.39</b>	<b>33.92</b>
Costa de Jalisco, Edo de Nayarit	Alcantarillado zona urbana	23,079	33,466	32.918	47.732
	Alcantarillado zona rural	2,788	4,042	10.052	14.576
	<b>Total</b>	<b>25,867</b>	<b>37,508</b>	<b>42.97</b>	<b>62.31</b>
<b>Cuenca Pacífico Centro</b>	<b>Total</b>	<b>146,454</b>	<b>212,363</b>	<b>277.89</b>	<b>402.95</b>

Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012.

La cobertura universal de alcantarillado en la cuenca al 2024 requiere de inversiones de 402.9 millones de pesos.

Su financiamiento requerirá de una mezcla de recursos provenientes de los propios usuarios conectados a las redes de abastecimiento de agua y alcantarillado y de los contribuyentes en general a través de los presupuestos públicos federal y estatal.

Se plantea una mejor estructura financiera aumentando gradualmente la participación de recursos de los usuarios beneficiarios de estos servicios.

Las condiciones y características de la Cuenca determinarán que el ajuste del financiamiento pueda requerir más o menos tiempo del indicado, por lo que esta meta podría alcanzarse no en el 2024 sino hasta el año 2030.

### **Reducir la descarga de contaminantes**

Una de las prioridades dentro de la política hídrica regional de sustentabilidad, es el control de las fuentes difusas de contaminación del agua dentro de la Cuenca, por lo que se deberán diseñar acciones dirigidas a los sectores agrícola, pecuario y municipal; estas últimas enfocadas principalmente en el control de las descargas de los rastros municipales.

Siendo la agricultura la actividad económica que más agua consume, es importante la atención prioritaria a esta situación, toda vez que muchos organismos operadores desinfectan el agua extraída de sus fuentes para el uso de localidades urbanas; sin embargo, en zonas rurales el agua para su consumo es extraída en forma directa y no se garantiza que esté libre de los residuos de agroquímicos tóxicos.

Por tal motivo, se propondrán prácticas agrícolas amigables con el ambiente para ser consistente no sólo con la protección del agua, sino también con la conservación del suelo como recurso indispensable para esta actividad productiva.

En el sector pecuario, se deberá promover la integración de un censo de las granjas porcícolas, piscícolas y ranchos ganaderos para identificar los sitios de descargas del agua utilizada dentro de las cuencas, por lo que es conveniente promover acciones para el tratamiento y reúso del agua en esta actividad.

Por otro lado, se estima que anualmente se producen alrededor una cantidad importante de carne porcina, bovina y de pescadería en rastros municipales cuyas descargas se vierten directamente a los cuerpos de agua, por lo que se deberán establecer acuerdos con dichos rastros para regular sus descargas a los cuerpos de aguas nacionales, mediante el tratamiento y reúso del agua en sus instalaciones. Asimismo, se deberá planear la construcción de rastros regionales por subcuencas de Tipo Inspección Federal (TIF), que cumplan con todas las normas de saneamiento y ambientales e incluyan sus propias plantas de tratamiento de las aguas residuales.

Adicionalmente, con el fin de reducir la descarga de contaminantes, se fomentará la adecuación de las normas de calidad del agua y fortaleciendo la vigilancia, sanciones e incentivos respecto a la contaminación.

Algunas otras acciones a desarrollar son:

- Establecer incentivos para reúso del agua.
- Adecuar las normas de calidad del agua.
- Fortalecer la vigilancia y sanción de la contaminación.
- Promover el establecimiento de impuestos locales por contaminación de aire, agua y suelo.
- Controlar el mercado de productos contaminantes.
- Caracterizar las aguas residuales industriales.
- Realizar estudios de contaminación difusa.

### **Reducir la emisión y regular la disposición de residuos sólidos**

Se deberá promover la incorporación de dinámicas de reutilización o reciclaje de los residuos sólidos, ya que puede representar en muchos casos disminución o recuperación de costos para muchas empresas, a la vez que disminuye la contaminación ambiental. De la misma forma, se deberán construir rellenos sanitarios regionales por subcuencas que cumplan con todas las normas de saneamiento y ambientales.

Se apoyarán los proyectos dirigidos a la correcta disposición de los residuos en los diferentes usos y su encadenamiento con otros procesos productivos, de reciclaje o aprovechamiento.

Se promoverá la certificación ambiental de la industria para lograr que esta certificación implique incentivos o algunos privilegios para las industrias certificadas.

Se deberá apoyar el manejo integral de residuos peligrosos y/o altamente contaminantes, a través de las acciones que apuntan a un correcto manejo de los residuos que son considerados peligrosos o altamente contaminantes y su correcta disposición, según las normas nacionales e internacionales que apliquen.

Por otro lado, se promoverá el establecimiento de impuestos por contaminación para coadyuvar en el control de productos y servicios contaminantes.

En este aspecto, se deberán establecer los vínculos de trabajo y participación con las autoridades municipales y estatales, así como con la SAGARPA, SEMARNAT Y PROFEPA.

También, se deberán apoyar las siguientes acciones:

- Establecer por ley los incentivos para el tratamiento y aprovechamiento sustentable de residuos sólidos.
- Establecer esquemas de coordinación entre la federación y estados y municipios para la disposición de residuos sólidos.
- Delimitar las áreas para la disposición de residuos sólidos.
- Integrar planes de gestión para reducir, reusar y reciclar la basura municipal.

### **Rehabilitar la calidad del recurso en los cuerpos de agua**

Se deberá continuar con el Programa para la Recuperación Ambiental de las Cuencas

Adicionalmente, para esta estrategia se deberán apoyar las siguientes acciones:

- Extender las declaratorias de clasificación de cuerpos de agua nacionales.
- Establecer las condiciones particulares de descarga en relación con las declaratorias de clasificación.
- Desarrollar modelos de calidad del agua superficial.
- Desarrollar modelos de calidad del agua subterránea.
- Desarrollar modelos de calidad del agua en playas.
- Fortalecer los mecanismos y actividades de inspección y vigilancia de las descargas de cuerpos receptores nacionales, con convenios de coordinación con estados y municipios.

### **Acciones y metas**

En la Cuenca, como ya se comentó, es necesario frenar y reducir la contaminación de los cuerpos de agua, esto se lograría estratégicamente con la construcción de nueva infraestructura para el tratamiento de aguas residuales y red de alcantarillado y colectores; así como la optimización del funcionamiento de la infraestructura de tratamiento existente, es otra de las medidas de importancia dentro de la Cuenca.

En el siguiente cuadro se presentan las principales acciones que se deberán impulsar dentro de la Cuenca a fin de conservar y preservar los cuerpos de agua saneados.

Adicionalmente, se ha hecho una recopilación de proyectos de cartera, a través del Organismo de Cuenca Lerma-Santiago-Pacífico, con el objeto de generar un catálogo de proyectos de la Cuenca (Anexo 2). De este catálogo se identifican proyectos relacionados al saneamiento los cuales se pueden clasificar de la siguiente manera.

**Tabla IV. 21 Proyectos estratégicos para el saneamiento de la cuenca CPC**

Estrategia/Medida	Sector	Tipo de proyecto	Número de proyectos (Catálogo)	Estados	Volumen sanear (hm <sup>3</sup> )	Inversión (millones de pesos)
<b>Sanear todas las aguas residuales</b>						
Construcción de nueva infraestructura para el tratamiento de aguas residuales y red de alcantarillado y colectores	Municipal	Estructural/ Saneamiento	17	Colima, Michoacán y Nayarit	14	915
Optimización del funcionamiento de la infraestructura de tratamiento existente	Municipal	Estructural/ Saneamiento	14	Jalisco, Michoacán y Nayarit	15	45
<b>Total Estrategia</b>			<b>31</b>		<b>29</b>	<b>1,250</b>

Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012

Para el caso de la optimización del funcionamiento de la infraestructura existente, los proyectos identificados están dirigidos principalmente a la rehabilitación y mantenimiento. Cuando se analiza a nivel subcuenca, se identifica que es necesaria la identificación de nuevos proyectos que brinden una efectiva solución para el logro de los objetivos de este objetivo. También es conveniente realizar un análisis para evaluar el impacto de los nuevos proyectos en cada una de las subcuencas.

## Metas

Con la realización de todas estas acciones, que requieren de una gran coordinación entre los tres órdenes de gobierno y participación de la sociedad, se espera poder entregar a la siguiente generación una Cuenca con las aguas de los 75 municipios tratadas, las cuencas hidrológicas y sus cuerpos de agua sin basura y limpios de contaminantes, las descargas de los 5 distritos de riego y de las unidades de riego controladas de la contaminación difusa, además de las de todas las industrias de la Cuenca.

Para ello, habrá que darle seguimiento a las medidas que se proponen mediante indicadores de ejecución que permitan vigilar su cumplimiento y evaluar el desempeño de los actores responsables.

El primero de ellos irá indicando el porcentaje de las aguas colectadas que se traten.

El segundo indicador propuesto servirá para ir monitoreando la eficiencia con la que operen las plantas de tratamiento de aguas residuales, para garantizar que éstas estén cumpliendo con las normas oficiales establecidas para las aguas que se incorporan a los cauces naturales y que puedan ser reutilizadas aguas abajo por otros usuarios.

**Tabla IV. 22 Metas relacionadas con el Saneamiento de los Cuerpos de Agua CPC**

Indicador	Valor actual	Meta	
		2018	2024
<b>Tratamiento de aguas residuales colectadas [%]</b>			
Aguas residuales municipales [%]*	43	62	84
Aguas residuales industriales [%]*	59	73	88
<b>Eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales [%]</b>			
Eficiencia de las plantas municipales [%]*	78	85	94
Eficiencia de las plantas industriales [%]*	58	72	88

Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012

\*Nota: Los valores de cobertura de tratamiento municipal e industrial actuales provienen de la Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Edición 2011. Los valores son a nivel estatal y se estima un porcentaje dentro de la Cuenca con base en la población, además se utilizan las coberturas actuales de alcantarillado para la RHA VIII. El incremento del porcentaje se define con base en los volúmenes que se estiman de acuerdo con el ATP para la construcción de nuevas plantas de tratamiento. En el caso de lo industrial se toma el valor en operación actual y se suma al valor no tratado conforme el ATP para estimar un porcentaje. Los porcentajes se incrementan de acuerdo con el volumen considerado para el tratamiento industrial por el ATP. Los porcentajes de eficiencia se definen como el volumen tratado entre el volumen instalado en todos los casos y se incrementan sólo a nivel municipal con los volúmenes para la optimización del tratamiento conforme al ATP.

Para alcanzar la sustentabilidad hídrica de la Cuenca se proponen realizar las medidas que ya han sido comentadas en este capítulo, a través de los diferentes programas,

proyectos y acciones que los tres órdenes de gobierno realizan durante sus administraciones con el apoyo de la sociedad organizada y de los usuarios de los diferentes sectores del agua.

A continuación se presenta un resumen de los resultados esperados con la inversión en el saneamiento de los cuerpos de agua requeridos en la Cuenca en hm<sup>3</sup>.

**Tabla IV. 23 Resultados esperados con la inversión en el saneamiento**

Subcuenca	Medida	Metas (hm <sup>3</sup> )		Inversión (millones de pesos)	
		2018	2024	2018	2024
Costa de Jalisco, Edo de Colima	Tratamiento de las aguas residuales municipales	1.36	2.09	1	2
	Tratamiento de las aguas residuales industriales	0.66	1.02	17	25
	Total	2.03	3.11	18	27
Costa de Michoacán, Edo de Colima	Tratamiento de las aguas residuales municipales	4.86	7.46	45	70
	Tratamiento de las aguas residuales industriales	1.26	1.94	32	48
	Total	6.12	9.4	77	118
Costa de Jalisco, Edo de Jalisco	Tratamiento de las aguas residuales municipales	5.15	7.91	71	109
	Tratamiento de las aguas residuales industriales	0.6	0.92	15	23
	Total	5.75	8.83	86	132
Costa de Michoacán Jalisco	Tratamiento de las aguas residuales municipales	2.25	3.46	75	115
	Tratamiento de las aguas residuales industriales	1.41	2.16	35	54
	Total	3.66	5.62	110	169
Costa de Michoacán, Edo de Michoacán	Tratamiento de las aguas residuales municipales	0.63	0.96	27	41
	Tratamiento de las aguas residuales industriales	0.02	0.02	0	1
	Total	0.64	0.99	27	42
Costa de Jalisco, Edo de Nayarit	Tratamiento de las aguas residuales municipales	3.08	4.73	13	19
	Tratamiento de las aguas residuales industriales	0.02	0.03	1	1
	Total	3.1	4.76	13	20
<b>Total</b>		<b>21</b>	<b>33</b>	<b>332</b>	<b>509</b>

**Cuenca Pacífico  
Centro**

Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012

**Tabla IV. 24 Metas esperadas con la Inversión en saneamiento (hm<sup>3</sup>) Cuenca Costa Pacífico Centro**

Tipo	Medida	Metas (hm <sup>3</sup> )		Inversión (millones de pesos)	
		2018	2024	2018	2024
Municipal	Construcción de nueva infraestructura para el tratamiento de aguas residuales	8.52	13.07	171.6	263.41
	Optimización del funcionamiento de la infraestructura de tratamiento existente	8.85	13.59	60.81	93.34
	<b>Total</b>	<b>17.37</b>	<b>26.66</b>	<b>232.41</b>	<b>356.75</b>
Industrial	Construcción de nueva infraestructura para el tratamiento de aguas residuales	3.97	6.09	99.24	152.34
	<b>Total</b>	<b>3.97</b>	<b>6.09</b>	<b>99.24</b>	<b>152.34</b>
<b>Total Cuenca</b>		<b>21.34</b>	<b>32.75</b>	<b>331.65</b>	<b>509.09</b>

Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012

La inversión requerida al 2024 para alcanzar un saneamiento adecuado en la Cuenca es de 509 millones de pesos. Su financiamiento requerirá de una mezcla de recursos provenientes de los usuarios que generan y descargan aguas residuales a los cuerpos receptores nacionales y de los presupuestos públicos federal (a través de la Conagua) y estatal.

**Tabla IV. 25 Metas de construcción de PTAR, en la Costa de Jalisco, Estado de Jalisco 2019-2025**

Municipios a beneficiar	HABITANTES INEGI 2010	L/s	Importe PTAR	Importe Colectores	Año
Tala, Tuxpán, Zapotiltic y El Grullo	106,676	213.352	213.35	64.01	2019



Tamazula de Gordiano, Cihuatlán, Ahualulco de Mercado y Cocula	<b>67,011</b>	<b>134.022</b>	<b>134.02</b>	<b>40.21</b>	<b>2020</b>
Tecalitlán, Casimiro Castillo, Acatlán de Juárez y Tecolotlán	<b>43,241</b>	<b>86.482</b>	<b>86.48</b>	<b>25.94</b>	<b>2021</b>
Pihuamo, Villa Purificación, San Gabriel y Valle de Juárez	<b>20,727</b>	<b>41.454</b>	<b>41.45</b>	12.44	<b>2022</b>
Hostotipaquillo, Zapotitlán de Vadillo, Juchitlán y San Marcos	<b>14,143</b>	<b>28.286</b>	<b>28.29</b>	<b>8.49</b>	<b>2023</b>
Tonila, El Limón, Guachinango, Ejutla, Tolimán y Cuautla.	<b>12,129</b>	<b>24</b>	<b>24.26</b>	<b>7.28</b>	<b>2024</b>
<b>TOTAL</b>	<b>263,927</b>	<b>528</b>	<b>527.85</b>	<b>158.36</b>	

Fuente: Comisión Estatal del agua del Estado de Jalisco, 2018

Se aprecia en las acciones determinadas por las distintas dependencias estatales y municipales que sus metas en la ampliación de la infraestructura para el saneamiento del agua residual generada con agua municipal son amplias y abarcan un buen número de localidades ya que tan solo el Estado de Jalisco tiene contemplado la construcción de 26 plantas de tratamiento en la zona de la costa Jalisco, Jalisco (ver más detalles en el anexo 5).

La aportación de los usuarios podría ser financiada con ingresos adicionales de la recaudación de derechos por descarga de aguas residuales, con destino específico y con inversiones privadas en sistemas concesionados de tratamiento de aguas residuales previo a su descarga y el cobro de las respectivas tarifas.

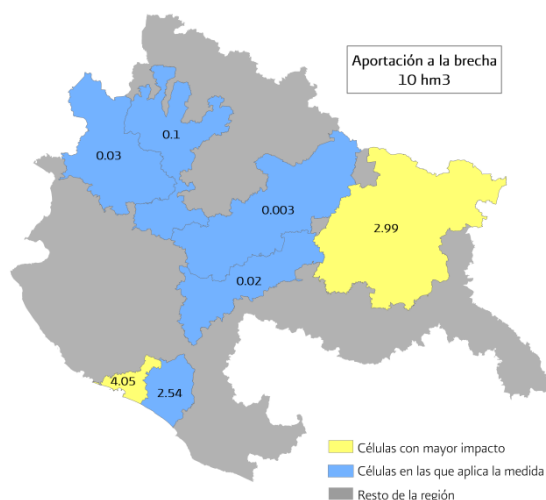
### **Mejorar las prácticas del sector minero.**

#### Empaste de desechos en minería

El empaste de desechos en minería consiste en la solidificación de desechos en la extracción de minerales, disminuyendo considerablemente la evaporación y evitando así el desperdicio de agua en el proceso.

Se plantea la puesta en marcha de un programa para el empaste de desechos en la industria minera de la región. El programa tendrá una introducción paulatina y estará dirigido a siete células de la región. Con esto se espera una recuperación de agua de alrededor de 10 hm<sup>3</sup> con una inversión de 82 millones de pesos.

Ilustración IV. 9 Empaste de desechos en minería



Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012

Costa de Jalisco, Estado de Colima y Costa de Michoacán, Estado de Colima son las subcuencas donde se concentran los impactos de la implementación de esta acción, y que ayudaran a la disminuir la contaminación por los empastes de desechos en la minería.

Tabla IV. 26 Empaste de desechos en minería

Subcuenca	Programa de empaste de desechos para la industria minera en los municipios*	Inversión (Millones de pesos)
Costa de Jalisco, Estado de Colima	Minatitlán, Manzanillo	33.99
Costa de Michoacán, Estado de Colima	Coquimatlán, Cuauhtémoc	21.27
<b>Total Pacífico Centro</b>		<b>55.26</b>

Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012

\*Nota: Programa dirigido a los municipios donde se ubica la industria minera y de aceros de la Región. La introducción del programa de empaste de desechos se plantea incrementalmente en un 25% cada sexenio hasta lograr incorporar al 100% el volumen concesionado.

### 4.5.3 Uso Eficiente del Agua en las Ciudades

#### Acciones

#### Tecnologías de bajo consumo en el sector municipal

En el ámbito municipal será necesaria la implementación de acciones que permitan el manejo de la demanda de agua dentro del sector público-urbano. En este sentido, el uso de tecnologías de bajo consumo en hogares y comercios sobresale como una acción económica y de gran impacto para las condiciones altamente crecientes de la población.

Estas acciones van dirigidas básicamente a la introducción o sustitución de inodoros, regaderas, llaves, así como algunos otros dispositivos diseñados para un bajo consumo de agua que, a través de su uso cotidiano, permitan liberar volúmenes de agua que actualmente comprometen el desarrollo sustentable de la Cuenca.

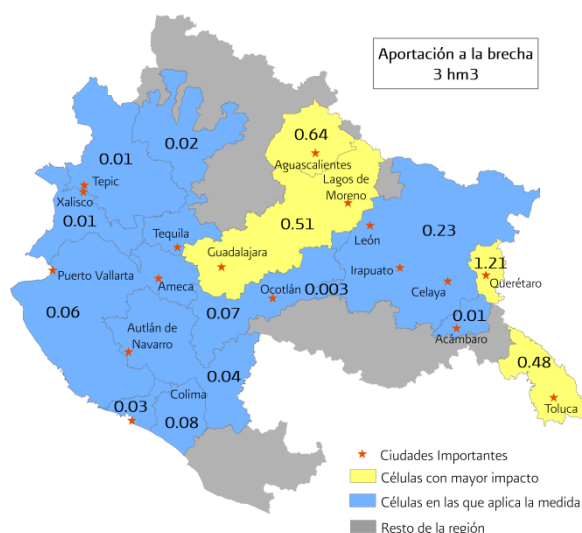
La participación de la sociedad en la implementación de estas medidas juega un papel altamente importante, ya que es ella la principal responsable de que se tenga éxito en su aplicación. Para ello, se tendrán que diseñar programas que estimulen el cambio o sustitución de los dispositivos ahorradores de agua en los hogares de la Cuenca.

Los programas o líneas de acción a nivel municipal se describen a continuación.

Instalación de nuevos inodoros de doble descarga en el sector comercial

Para la instalación de nuevos inodoros a nivel comercial, se estima que se podrían incorporar en la Cuenca alrededor de 11,000 inodoros de bajo consumo en nuevos edificios comerciales o públicos.

**Ilustración IV. 10 Acciones geográficas para inodoro de doble descarga en el uso comercial nuevos**



Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012

Tabla IV. 27 Instalación de Inodoro eficiente–comercial nuevo

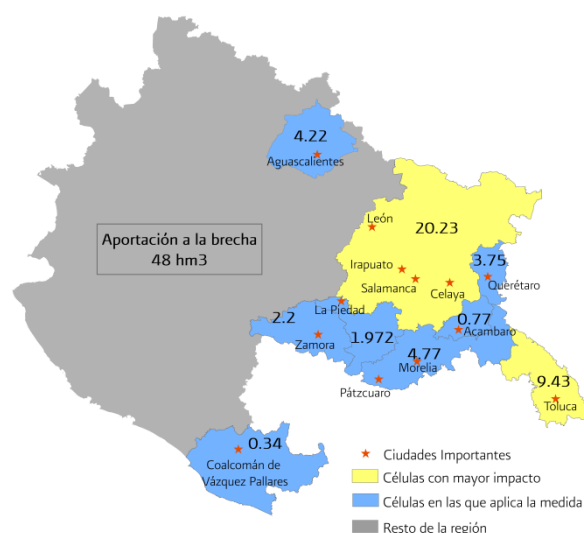
Subcuenca	Programa * Inodoros eficientes en nuevos edificios públicos y comerciales en localidades urbanas	Inversión (Millones de pesos)
Costa de Michoacán, Edo de Colima	Colima, Ciudad de Villa de Álvarez, Tecomán	0.97
Costa de Jalisco, Edo de Jalisco	Puerto Vallarta, Ameca, Tala	0.75
Costa de Michoacán, Edo de Jalisco	Autlán de Navarro, Tuxpan, Zapotiltic	0.45
Costa de Jalisco, Edo de Colima	Manzanillo, El Colomo, Minatitlán	0.32
Costa de Jalisco, Edo de Nayarit	Xalisco, Ixtlán del Río, San José del Valle	0.06
<b>Total Costa Pacífico Centro</b>		<b>2.55</b>

Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012

\*Nota: Programas dirigidos a localidades urbanas principalmente. Se estima que actualmente un 5% de los edificios comerciales nuevos de la región utilizan inodoros de bajo consumo y se plantea la introducción paulatina de ellos incrementando el 11.25% sexenalmente hasta cubrir el 50%.

Igualmente deberá darse la Sustitución de inodoros convencional por modelos de doble descarga en residencias deberá promoverse en zonas residenciales o casas habitación en las principales localidades urbanas de la Cuenca.

Ilustración IV. 11 Acciones geográficas de usar inodoro eficiente uso doméstico sustitución



Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012

**Tabla IV. 28 Inodoro eficiente–doméstico sustitución**

Subcuenca	Programa* Sustitución de inodoros en viviendas de localidades urbanas	Inversión (Millones de pesos)
Costa de Michoacán, Edo de Michoacán	Coalcomán de Vázquez, Pallares, Aguililla, Coahuayana de Hidalgo	42.65
<b>Total Pacífico</b>		<b>42.65</b>

Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012

\*Nota: Programas dirigidos a localidades urbanas principalmente. Se estima que un 5% de las casas habitación de la región actualmente utilizan inodoros de bajo consumo y se plantea la introducción paulatina de ellos incrementando el 11.25% sexenalmente hasta cubrir el 50%.

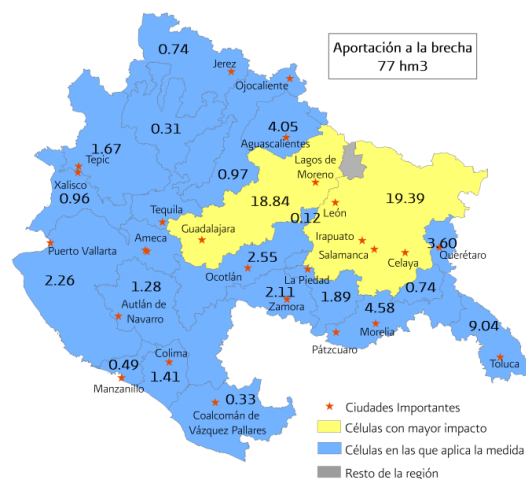
### Instalación de llaves de bajo flujo

La introducción de llaves de bajo flujo en casas habitación nuevas o que se prevé se construirán a futuro en la cuenca.

Sustitución de regaderas convencionales por modelos de bajo consumo

Sustituir regaderas por aquellas de bajo consumo se plantea también como una acción para el uso eficiente el agua en las ciudades.

**Ilustración IV. 12 Acciones geográficas del uso de regaderas eficientes-sustitución**



Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012

El programa de sustitución de regaderas se aplicaría en las zonas urbanas.

Instalación de regaderas de bajo consumo en nuevas viviendas

En esta línea de acción se estima se podrían instalar regaderas de bajo consumo en nuevas viviendas de la Cuenca.

Tabla IV. 29 Regaderas bajo flujo–nuevo

Subcuenca	Programa* Regaderas eficientes en nuevas viviendas de localidades urbanas	Inversión Total requerida (Millones de pesos)
Costa de Michoacán, Edo de Colima	Colima, Ciudad de Villa de Álvarez, Tecomán	2.84
Costa de Jalisco, Edo de Jalisco	Puerto Vallarta, Ameca, Tala	2.21
Costa de Michoacán, Edo de Jalisco	Autlán de Navarro, Tuxpan, Zapotiltic	1.31
Costa de Jalisco, Edo de Colima	Manzanillo, El Colomo, Minatitlán	0.93
Costa de Jalisco, Edo de Nayarit	Xalisco, Ixtlán del Río, San José del Valle	0.18
<b>Total Costa Pacífico Centro</b>		<b>7.47</b>

Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012

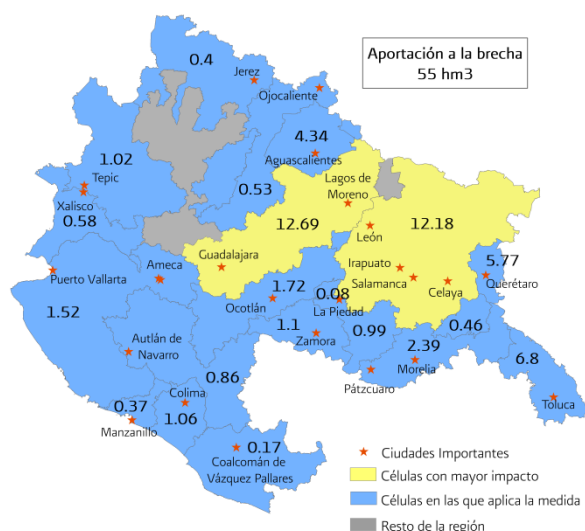
\*Nota: Programas dirigidos a localidades urbanas principalmente. Se estima que un 5% de las nuevas viviendas de la región actualmente utilizan regaderas de bajo consumo y se plantea la introducción paulatina de ellas incrementando el 11.25% sexenalmente hasta cubrir el 50%.

Instalación de mingitorios sin agua en edificios comerciales y públicos

Como una alternativa más para el ahorro de agua, se promoverá la instalación de mingitorios sin agua en edificios comerciales o públicos.

Se estima que con esta acción, se tendría un ahorro significativo en el consumo de agua.

Ilustración IV. 13 Acciones de mingitorio sin agua en el área comercial



Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012

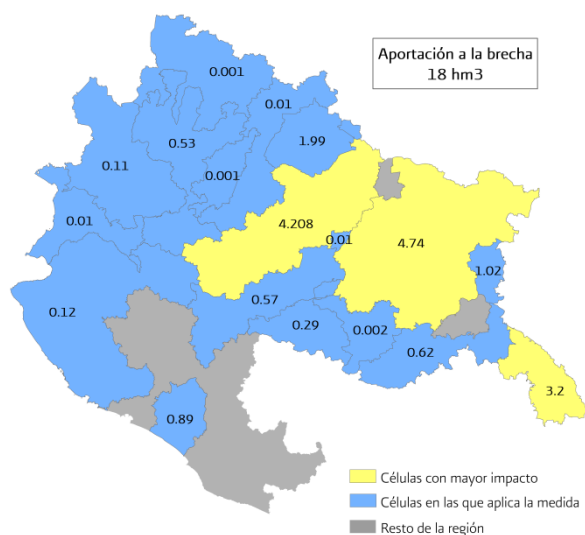
Para lograr el éxito en la implementación de la componente público-urbana de esta estrategia, se requerirá valorar la aplicación de otras acciones complementarias dentro de las localidades dentro de las Cuencas. Algunas de estas acciones son:

- Fomentar el desarrollo de sistemas ahorradores de agua en la producción de bienes y servicios.
- Diseñar los incentivos económicos para apoyar la sustitución e instalación de dispositivos ahorradores de agua en viviendas.
- Promover la participación de usuarios en el financiamiento en la adquisición de la tecnología.
- Crear conciencia en la sociedad sobre el uso responsable del agua.
- Realizar campañas para la instalación de dispositivos ahorradores de agua.
- Fortalecer la medición del agua en el sector municipal.

### Agua activada

Para la implementación de esta acción, se plantea un programa de aplicación que promueva el lavado de envases en la industria de bebidas a través de un proceso químico que permita un ahorro considerable de agua utilizada (agua activada).

**Ilustración IV. 14 Acciones geográficas de agua activada**



Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012



**Tabla IV. 30 Agua activada**

<b>Subcuenca</b>	<b>Meta de aplicación de agua activada en la industria de bebidas de los municipios*</b>	<b>Inversión (millones de pesos)</b>
Costa de Michoacán, Edo de Colima	Tecomán, Colima, Villa de Álvarez	4.32
Costa de Jalisco, Edo de Jalisco	Ameca, Cuautitlán de García Barragán	0.58
Costa de Jalisco, Edo de Nayarit	Bahía de Banderas, Xalisco	0.04
<b>Total Pacífico</b>		<b>4.94</b>

Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012

\*Nota: Programa dirigido a los municipios donde se ubica la industria de bebidas de la Región, se incluyen cerveceras y refresqueras. La introducción del programa de agua activada se plantea incrementalmente en un 25% cada sexenio hasta lograr incorporar al 100% el volumen concesionado.

### **Mejora de eficiencia en el sector municipal**

Para el caso del sector público-urbano, se apoyarán las acciones para la rehabilitación de las redes de distribución de agua potable en las ciudades, así como aquellas que permitan reducir fugas en el interior de las viviendas particulares.

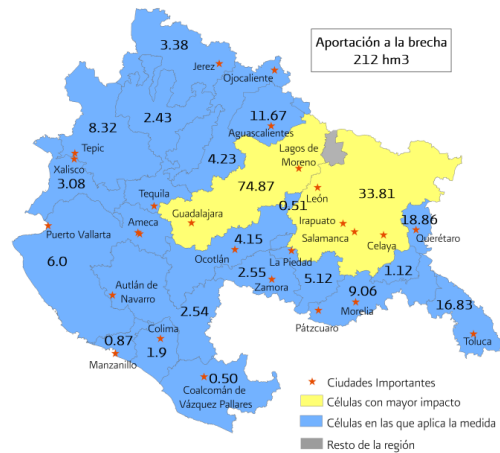
#### **Estas acciones son las siguientes:**

##### **Reparación de fugas en redes de distribución**

Con el fin de hacer más eficientes los sistemas de distribución de agua potable en las ciudades, se plantea la reparación de fugas en las redes de distribución primaria y secundaria.

El programa plantea la reparación de fugas en redes de distribución de las ciudades que están distribuidas en los 75 municipios de la Cuenca.

**Ilustración IV. 15 Acciones geográficas reparación de fugas en redes de distribución**



Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012

## Control de presión

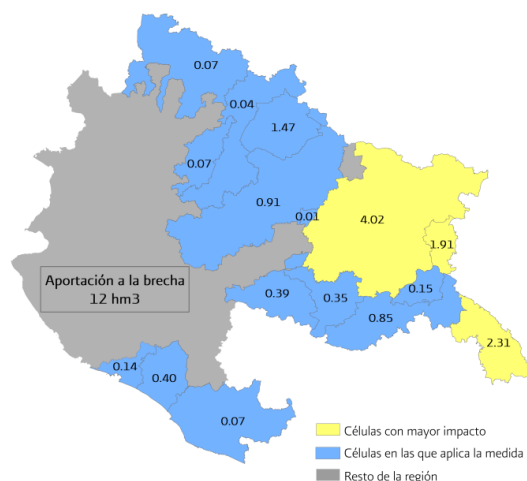
Otra forma de lograr mejorar la eficiencia en los sistemas municipales de distribución de agua es sectorizando la red e implementando un control de presión.

Reparación de fugas al interior de edificios comerciales

Adicionalmente, se propone aplicar otro programa de reparación de fugas, ahora al interior de edificios comerciales o públicos.

El programa estará dirigido a atender por lo menos los edificios comerciales y públicos ubicados en las ciudades más importantes de la Cuenca. Es importante aclarar que en la aplicación del programa se prevé la introducción de la micromedición.

**Ilustración IV. 16 Acciones en la reparación de fugas uso comerciales y públicas**



Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012

Los mayores impactos con la implementación de esta acción se tendrán en los siguientes municipios.

**Tabla IV. 31 Reparación de fugas comerciales y públicas**

Subcuenca	Programa* Reparación de fugas en edificios públicos y comerciales de localidades urbanas	Inversión (millones de pesos)
Costa de Michoacán, Edo de Colima	Colima, Ciudad de Villa de Álvarez, Tecomán	44.30
Costa de Jalisco, Edo de Colima	Manzanillo, El Colomo, Minatitlán	14.47
Costa de Michoacán, Edo de Michoacán	Coalcomán de Vázquez, Pallares, Aguililla, Coahuayana de Hidalgo	10.22
<b>Subtotal Pacífico</b>		<b>68.99</b>
<b>Total</b>		<b>1,245.63</b>

Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012

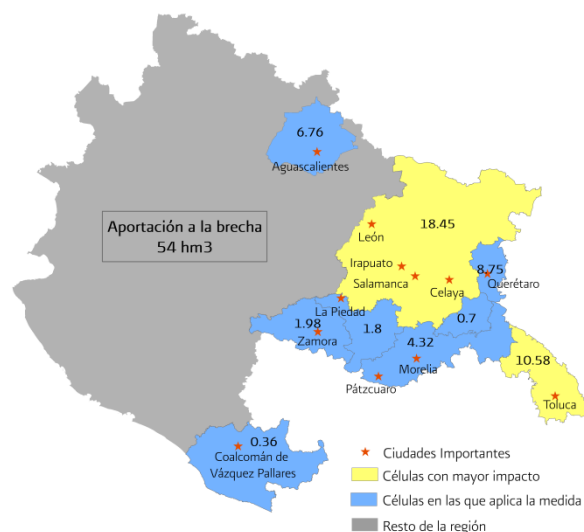
\*Nota: Programa de reparación de fugas en edificios comerciales de las ciudades de la región. La introducción del programa se plantea incrementado sexenalmente en 12.5% la reparación de fugas hasta llegar al 50%. Se prevé también la introducción de micro medidores aumentado sexenalmente en un 20% hasta cubrir el 100% de las tomas. Se estima que actualmente existe un 20% de micro medición en la región.

**Reparación de fugas en viviendas**

Se plantea la aplicación de un programa de reparación de fugas al interior de viviendas (fugas en inodoros y conexiones internas).

Esta medida traerá importantes beneficios en la recuperación de volúmenes que actualmente se están perdiendo, pero requerirá una esencial participación de la sociedad, por lo que además de contar con grandes campañas de concientización, se requerirá acompañarla con medidas que estimulen a los ciudadanos a estar pendientes en sus hogares de evitar las fugas de agua, como por ejemplo, el contar con visitas frecuentes de brigadas de plomeros que revisen las redes internas a un bajo costo o subsidiados por el gobierno.

Ilustración IV. 17 Acciones geográficas reparación de fugas en viviendas



Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012

Tabla IV. 32 Reparación de fugas en vivienda

Subcuenca	Programa* Reparación de fugas en viviendas de localidades urbanas	Inversión (Millones de pesos)
Costa de Michoacán, Edo de Michoacán	Coahuila de Vázquez, Pallares, Aguililla, Coahuayana de Hidalgo	61.8
<b>Subtotal Pacífico</b>		<b>61.8</b>

Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012

\*Nota: Programa de reparación de fugas en viviendas de las ciudades de la región. La introducción del programa se plantea incrementado sexenalmente en 12.5% la reparación de fugas hasta llegar al 50%. Se prevé también la introducción de micro medidores aumentado sexenalmente en un 20% hasta cubrir el 100% de las tomas. Se estima que actualmente existe un 20% de micro medición en la región.

#### 4.5.4 Uso Eficiente del Agua en el Campo

##### Mejora de eficiencia en el sector agropecuario

Para el caso del sector agropecuario, se apoyarán las acciones para la rehabilitación y modernización de distritos y unidades de riego mediante el revestimiento y/o entubamiento de canales para reducir pérdidas por infiltración o evaporación. El mejoramiento de eficiencia primaria se relaciona con la rehabilitación o modernización de canales principales, mientras que para la eficiencia secundaria la rehabilitación y modernización es en canales laterales.

En todos los municipios de la subcuenca Costa de Jalisco, Estado de Jalisco se realiza la promoción del programa de Apoyo a la Infraestructura Hidroagrícola para la tecnificación y modernización para uso eficiente del agua, tanto para los módulos de los Distritos de Riego como para las Unidades de Riego mediante proyectos de modernización de canales con tubería, equipamiento de pozos y tecnificación del riego del cual la meta a cubrir para el año 2024 en el estado de Jalisco es beneficiar a un mínimo de 8,300 usuarios y 17,228 hectáreas tecnificadas, un mínimo de 25 km de modernización de canales principales mediante tubería en Unidades de Riego de más de 1,000 hectáreas y un mínimo de 120 km de Modernización mediante tubería de canales secundarios, además del equipamiento de un mínimo de 60 pozos profundos.

Muestra de lo anterior son los proyectos y obras que actualmente se están trabajando en los municipios que comenta:

**Tabla IV. 33 proyectos y obras que actualmente se están trabajando en los municipios**

<b>Municipio</b>	<b>Proyecto</b>	<b>Metas</b>
Ameca	Asociación de Usuarios del Bajo Río Ameca	Modernización mediante el entubamiento de 4,914 metros de canales interparcelarios con tubería de PVC de 12, 10 y 8 Pulgadas a nivel hidrante en varios potreros del Ejido Puerta de Pericos para beneficio de 80 Ha, del módulo 12 Bajo Río Ameca del Distrito de Riego 013, estado de Jalisco
	Asociación de Usuarios de la Unidad de Riego Ameca A.C.	Rehabilitación del sistema de conducción y distribución mediante la sustitución de 2880 metros de tubería de PVC de 12 pulgadas, del Ejido Tres Buenavista, del Módulo 011 Ameca del Distrito de Riego 013, estado de Jalisco.
	U.R. Ejido Buenos Aires	Modernización mediante equipamiento de pozo
Cihuatlán	Victoria Rubio	Modernización mediante entubamiento y tecnificación
Puerto Vallarta	Unidad de Riego las Palmas	Rehabilitación y modernización de la U.R.
Tomatlán	Asociación de Usuarios de la Segunda Unidad de Riego San Rafael A.C.	Rehabilitación del Sifón Donosito en el Km 26+300 del canal principal San Rafael Módulo 2 del Distrito de Riego 093, Tomatlán en el municipio de Tomatlán, estado de Jalisco.

Autlán de Navarro	U. R. Ahuacapan	Modernización y tecnificación de la U. R.
Unión de Tula	U. R. Charco Azul	Modernización 1ª etapa de U. R. mediante conducción con tubería y obra de toma

Fuente: Dirección de Infraestructura Hidroagrícola, OCLSP. 2018

### Tecnologías de bajo consumo en el sector agropecuario

En este contexto, para el sector agropecuario se propone el uso de tecnologías que mejoren la eficiencia en la aplicación del riego en zonas agrícolas.

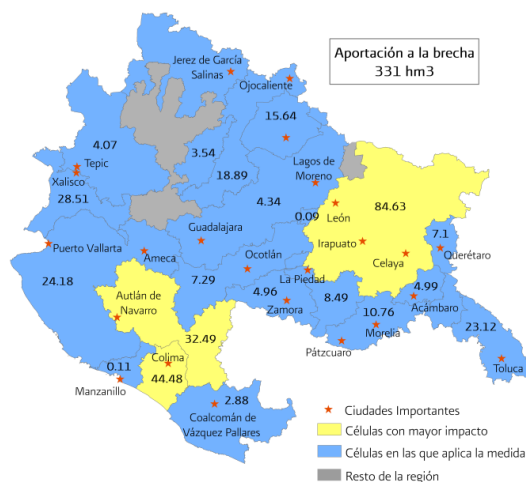
De aquellas técnicas de aplicación que permiten el ahorro de agua mediante el incremento de productividad sobresale la labranza óptima, también llamada labranza cero.

### Labranza óptima

Una técnica ligada al incremento de la productividad agrícola es la labranza óptima, que consiste en mantener los nutrientes y el agua en el suelo, evitando un mayor consumo de agua. Ello se logra dejando los residuos de la materia orgánica de la cosecha previa y sembrando el siguiente ciclo agrícola sin barbechar el suelo.

En este caso, dos subregiones son las que destacan con su aportación a esta acción: Costa de Michoacán, Estado de Colima y Costa de Michoacán, Estado de Jalisco.

**Ilustración IV. 18 Aplicación de labranza óptima por alta precisión**



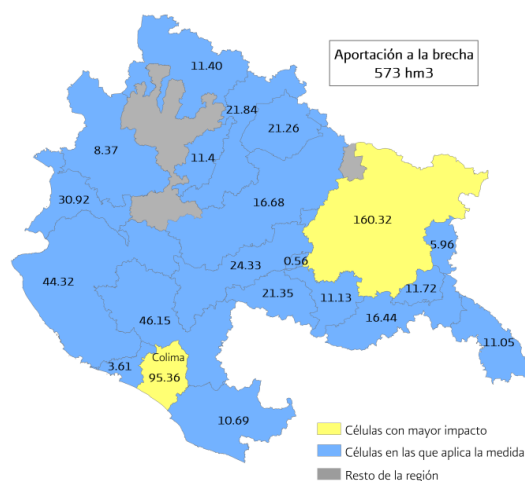
Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012

Dentro de las tecnologías propuestas dirigidas a mejorar la eficiencia en el riego se encuentra las siguientes:

### Calendarización de riego

La calendarización de riego (riego en tiempo real) es una tecnología que consiste en la reducción del consumo de agua aplicando los requerimientos de riego de acuerdo con las necesidades de la planta en tiempo real. Su implementación es muy sencilla y sólo se requiere contar con equipos de medición del clima y de la humedad del suelo dentro de los módulos de riego. De todas las medidas de eficiencia, esta es la más económica y de las que mayores volúmenes aportan a la reducción de la demanda.

Ilustración IV. 19 Aplicación de la calendarización de riego



Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012

En el caso de Costa de Michoacán, Estado de Colima se localiza el 81% de la superficie para riego del DR053 Estado de Colima, y se estima que 28,129 ha de superficie regable de la zona podrían entrar al programa de tecnificación ahorrado alrededor de 95 hm<sup>3</sup> de agua. La cosecha de frutas representa el 70% de esta superficie.



Sustitución de sistemas de riego por aspersión por sistemas de riego de alta precisión (localizados)

Otra tecnología aplicable con esta estrategia para la reducción del consumo de agua es la sustitución de los sistemas de riego con aspersores por aquellos que son de tecnología de alta precisión, como es el riego por goteo, cintilla o micro aspersión.

En la Cuenca, el cambio de estos sistemas se plantea en la Costa de Michoacán, Estado de Jalisco, en el DR 094 Jalisco Sur con una inversión de 62.8 millones de pesos. Con su aplicación, se espera un ahorro de 6 hm<sup>3</sup> en el consumo de agua.

Ilustración IV. 20 Aplicación de la sustitución de aspersores por alta precisión



Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012

En este caso, destaca Costa de Michoacán, Estado de Jalisco con el 91% de aportación a esta acción, para el beneficio de los agricultores del Distrito de Riego 094 Jalisco Sur.

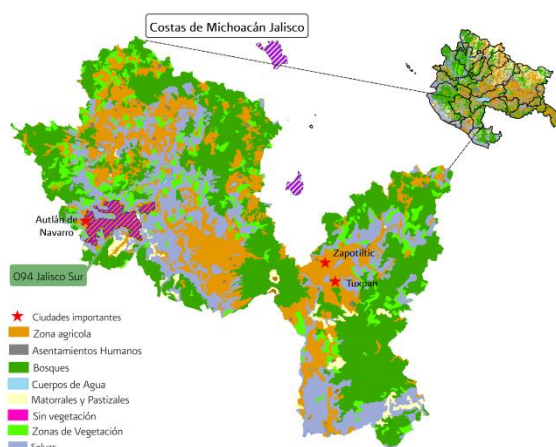
**Tabla IV. 34 Cambio de aspersión por alta precisión**

Subcuenca	Meta. Implementar el programa * Tecnificación en distritos y unidades de riego	Inversión (millones de pesos)
Costa de Michoacán, Edo de Jalisco	094 Jalisco Sur	62.8
<b>Total Costa Pacífico</b>		<b>62.8</b>

Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012

\*Nota: Programa de tecnificación aplicado potencialmente a los distritos de riego y unidades de pequeña irrigación o Urderales asociados a la célula. Superficie de riego calculada con base en el tipo de cultivo, considerando unidades de pequeña irrigación por estado.

**Ilustración IV. 21 Zonas de riego de Costa de Michoacán; Estado de Jalisco**



Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012

En Costa de Michoacán, Estado de Jalisco se localiza el 69% de la superficie física del DR094 Jalisco Sur. Se estima que el programa puede ser aplicado a 695 ha de superficie regable de caña de azúcar en la zona, con un ahorro cercano a los 5 hm<sup>3</sup>.

### **Riego de alta precisión o puntual**

El riego de alta precisión (localizado o puntual), se identifica como una tecnología de reducción de consumo de agua mediante la sustitución de prácticas de riego rodado o

por inundación por sistemas de riego por goteo, cintilla o alguna otra técnica de aplicación del riego directo al cultivo.

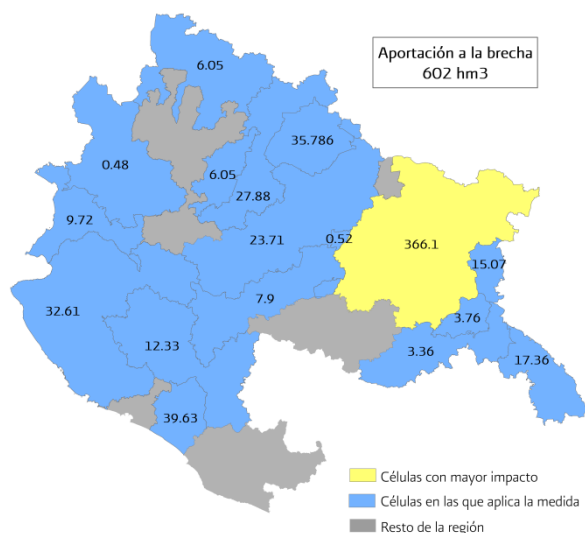
Las subcuencas con mayor impacto, en relación con su aportación a esta acción serían: Costa de Michoacán, Estado de Jalisco y Costa de Michoacán, Estado de Colima.

Para este programa se estima que en Costa de Michoacán, Estado de Jalisco se espera se incorporen 9,181 ha con un ahorro de 102 hm<sup>3</sup> de agua; el cultivo de caña de azúcar representa el 78% de esta superficie. Mientras que en Costa de Michoacán, Estado de Colima se espera se incorporen 11,106 ha en el cultivo de frutas para lograr un ahorro de 92 hm<sup>3</sup> de agua.

### Riego por aspersión

El riego por aspersión es una tecnología para reducir el consumo de agua en zonas agrícolas regables donde actualmente se sigue aplicando el método tradicional de inundación, que es el menos eficiente.

Ilustración IV. 22 Aplicación de riego por aspersión CPC



Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012

Algunas otras alternativas de solución complementarias las contemplan ya los programas de Rehabilitación y Modernización de Distritos de Riego y Modernización y Tecnificación de Unidades de Riego, como son:

- Promover y apoyar la utilización e introducción de técnicas para riego, en función del nivel de especialización y conocimiento por parte de los agricultores y

productores en las zonas agrícolas. Para ello, se sugiere: primero, programas de capacitación y cultura (con asesores técnicos en riego y parcelas demostrativas); luego, operación de multicompuertas (programas de volúmenes por cada surco) y reducción de volúmenes consumidos.

- Hacer uso de medidas ahorradoras de agua, como los riegos nocturnos.
- Rehabilitar y modernizar las obras de cabeza.
- Construir, adquirir e instalar equipo de medición y control del agua.
- Promover la nivelación de tierras y el drenaje parcelario.
- Rehabilitar y mantener drenes, caminos de operación, estructuras de operación, conservación y control en los distritos y unidades de riego.
- Promover la reconversión productiva de la agricultura de riego.
- Fomentar la supervisión de las obras de infraestructura en los distritos y unidades de riego.
- Control y supervisión de canaleros.

## Mejoramiento de la eficiencia primaria

Para el mejoramiento de la eficiencia primaria, se plantea la aplicación de programas de rehabilitación o modernización de canales principales en las zonas de riego de la cuenca.

Estos programas se espera sean aplicados al menos en una superficie de los distritos y unidades de riego distribuidos en la subcuenca Costa de Jalisco, Estado de Nayarit.

Ilustración IV. 23 Mejora de eficiencia primaria en Cuenca CPC



Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012

La implementación del programa tendrá gran impacto en el módulo de riego de la margen derecha del río Ameca en Costa de Jalisco, Estado de Nayarit.

**Tabla IV. 35 Meta. Mejora de eficiencia primaria (rehabilitar o modernizar canales principales)**

Subcuenca	Programa* Modernización de distritos y unidades de riego	Inversión (Millones de pesos)
Costa de Jalisco, Edo de Nayarit	043 Estado de Nayarit	270.03
<b>Total Pacífico</b>		<b>270.03</b>

Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012

\*Nota: Programa de modernización de los distritos de riego y unidades de pequeña irrigación o Urderales, asociados a la célula. Superficie de riego calculada con base en el tipo de cultivo considerando unidades de pequeña irrigación por estado.

### Mejoramiento de la eficiencia secundaria

Para el mejoramiento de la eficiencia secundaria, se plantea la aplicación de programas de rehabilitación o modernización de canales laterales en las zonas de riego de la Cuenca.

**Ilustración IV. 24 Aportación a la brecha de la mejora de eficiencia secundaria**



Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012

Los mayores volúmenes recuperados se darán en los distritos y unidades de riego localizados en la Costa de Jalisco, estado de Nayarit.

**Tabla IV. 36 Mejora de eficiencia secundaria (rehabilitar o modernizar canales laterales)**

Subcuenca	Programa* Modernización de distritos y unidades de riego	Inversión (Millones de pesos)
Costa de Jalisco, Edo de Nayarit	043 Estado de Nayarit	611.26
<b>Total Pacífico</b>		<b>611.26</b>

Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012

\*Nota: Programa de modernización de los distritos de riego y unidades de pequeña irrigación o Urderales, asociados a la célula. Superficie de riego calculada con base en el tipo de cultivo considerando unidades de pequeña irrigación por estado.

Es importante aclarar que el logro de esta componente de la estrategia requerirá un monitoreo efectivo de los volúmenes utilizados, por lo que es necesaria la aplicación de una red de estaciones de medición para tal efecto.

Por otro lado, no se debe olvidar que existe la posibilidad de usar algunas otras medidas de eficiencia menos costosas como la compactación de canales.

Además de que se encuentran en cartera de proyecto o en proceso de gestión para iniciar trabajos las siguientes obras:

**Tabla IV. 37 Construcción, modernización y tecnificación de obras Hidroagrícolas**

Municipio	Proyecto /Meta
Cihuatlán	Construcción de presa El Naranjo para abastecer a 7, 800 hectáreas
Tamazula de Gordiano	Construcción de la conducción y tecnificación de 3,177 ha de la zona de riego de la presa El Carrizo
	Construcción de la conducción y tecnificación de 5,000 ha de la zona de riego de la presa Vista Hermosa
	Proyecto ejecutivo para la construcción de la presa de almacenamiento Agua Amarilla y la tecnificación de la zona de riego
Tomatlán	Construcción de conducción, tecnificación y equipamiento de batería de pozo de zona de riego de San Nicolás
	Construcción de la conducción y tecnificación para incremento de 2,250 ha productivas de la zona de riego de Agua Zarca
Autlán	Construcción de la red de distribución, batería de filtrado y tecnificación de la zona de riego del Módulo de Riego Autlán El Grullo DR 094 en el proyecto denominado "Zona de Riego de la PB2"
La Huerta	Estudios de factibilidad para la construcción de la presa de almacenamiento Agua Amarilla y la tecnificación de la zona de riego

Villa Purificación	Estudios de factibilidad para la construcción de la presa de almacenamiento El Chiflón y la tecnificación de la zona de riego
Casimiro Castillo	Estudios de factibilidad para la construcción de la presa de almacenamiento El Tecolote y la tecnificación de la zona de riego
Pihuamo	Estudios de factibilidad para la construcción de la presa de almacenamiento El Alcón y la tecnificación de la zona de riego

Fuente: Dirección de Infraestructura Hidroagrícola, OCLSP. 2018

#### **4.5.5 Inspección y vigilancia**

Este fue uno de los aspectos que mayormente mencionaron los participantes del taller ZOPP, y que atribuyen a la mayor parte de la problemática detectada en la toda las cuencas, que exista una mayor inspección y vigilancia en la aplicación de la normatividad y sus reglamentos, aquí presentamos las metas que para este fin tiene establecida la Dirección de Administración del Agua del Organismo de Cuenca Lerma Santiago Pacífico realizara en la Cuenca Costa Pacífico Centro.



**Tabla IV. 38 Acciones y metas de Inspección y Vigilancia CPC**

Acciones y metas de Inspección y Vigilancia CPC								
Actividad por Programa	Meta	Acciones por año				COSTO ESTIMADO (\$)		
		2018	2024	2018	2024			
VISITAS DE INSPECCIÓN A INDUSTRIAS	REALIZAR DOS VISITAS DE INSPECCIÓN DURANTE EL AÑO, A CADA INDUSTRIA PRESENTE EN LA CUENCA	X	X	X	X	X	X	250,000.00
VISITAS DE INSPECCIÓN A MUNICIPIOS Y/U ORGANISMOS OPERADORES	REALIZAR DOS VISITAS DE INSPECCIÓN DURANTE EL AÑO, A CADA INDUSTRIA PRESENTE EN LA CUENCA			X			X	20,000.00
DIFUSIÓN DE LAS NORMAS PARA DESCARGAR AGUA RESIDUAL	REALIZAR CURSOS DE CAPACITACIÓN PARA INDUSTRIAS, MUNICIPIOS Y/U ORGANISMOS OPERADORES			X			X	20,000.00
VISITAS DE INSPECCIÓN A USUARIOS DE BIENES NACIONALES	REALIZAR DOS VISITAS DE INSPECCIÓN DURANTE EL AÑO, A USUARIOS DE BIENES NACIONALES	X	X	X	X	X	X	250,000.00
DIFUSIÓN DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES Y SU REGLAMENTO, CON UN ENFOQUE A BIENES NACIONALES	REALIZAR CURSOS DE CAPACITACIÓN PARA USUARIOS DE BIENES NACIONALES		X			X		20,000.00

Fuente; Dirección de Administración del Agua, OCLSP 2018

Todos los Estados de la cuenca consideran de primordial interés en realizar acciones de inspección y vigilancia como un detonante primordial para combatir muchos de los problemas que presentan los cuerpos de agua y sus relacionados, como son aire, bosque y suelo, como lo muestra aquí el estado de colima con sus acciones que presenta.

**Tabla IV. 39(PROAGUA) Fortalecer y desarrollar la inspección y vigilancia en el Estado de Colima**

(PROAGUA) Fortalecer y desarrollar la inspección y vigilancia en el Estado de Colima.														
ACTIVIDAD	META	CRONOGRAMA						COSTO ESTIMADO (MILES DE \$)						
		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2019	2020	2021	2022	2023	2024	TOTAL
<b>PROAGUA (APARTADO URBANO)</b>	<b>Atender las localidades mayores de 2,500 habitantes</b>													
Programa de inspección y vigilancia	Detectar, regularizar o clausurar las tomas clandestinas de agua y vertederos de aguas residuales contaminantes para mejorar la conservación del recurso hídrico en el Estado, con mínimo 9 recorridos anuales	9	9	9	9	9	9	500	500	500	500	500	500	3,000
	<b>SUBTOTALES</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>500</b>	<b>500</b>	<b>500</b>	<b>500</b>	<b>500</b>	<b>500</b>	<b>3,000</b>
<b>PROAGUA (APARTADO RURAL)</b>	<b>Atender las localidades menores de 2,500 habitantes</b>													
Programa de inspección y vigilancia	Detectar y regularizar o clausurar las tomas clandestinas de agua y vertederos de aguas residuales contaminantes para mejorar la conservación del recurso hídrico en el Estado, con mínimo de 36 localidades recorridas.	6	6	6	6	6	6	120	120	120	120	120	120	720
	<b>SUBTOTALES</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>720</b>
	<b>TOTALES</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>620</b>	<b>620</b>	<b>620</b>	<b>620</b>	<b>620</b>	<b>620</b>	<b>3,720</b>

Fuente : Comisión Estatal del Agua del Estado de Colima. 2018

Otra actividad también relevante se encuentra en las medidas que serán adoptadas para combatir los actos de corrupción entre las que destacan las que a continuación se presentan.

**Tabla IV. 40 Medidas tendientes a inhibir conductas de actos de corrupción**

Programa y/o Actividad	Meta	Fechas					
		2019	2020	2021	2022	2023	2024
Medidas tendientes a inhibir conductas de actos de corrupción	Reuniones con el Órgano Interno de Control y usuarios, para inhibir conductas consistentes en la utilización de las funciones y medios de aquellas en provecho, económicas o de otra índole.		X		X		X

Fuente; Dirección de Administración del Agua, OCLSP 2018

### Presencia de fenómenos naturales.

Como es sabido, la Cuenca Pacífico Centro sufre cada año las consecuencias de la presencia de eventos hidrometeorológicos extremos, por lo que, para lograr el manejo sustentable del agua, es necesario contemplar su gestión en los periodos de abundancia.

Estas situaciones extremas se presentan en forma recurrente y con diferente grado de afectación dentro de las cuencas.

Si bien contribuyen de manera positiva al incremento del almacenamiento de agua en las presas y lagunas, e incremento en las recarga de los acuíferos, también provocan daños a la población, infraestructura, servicios y sistemas de producción.

Los daños registrados por la presencia de ciclones tropicales son superiores a 3,200 millones de pesos y han afectado a poco más de 473,611 personas.

**Tabla IV. 41 Afectaciones de los fenómenos hidrometeorológicos extremos**

Evento	Personas afectadas	Daños económicos (miles de pesos)	Densidad de población (hab/km <sup>2</sup> )	Superficie afectada (km <sup>2</sup> )
Inundaciones de 2003	24,535	1,549,465	81	48,038
Ciclón <i>Kenna</i>	427,870	1,381,237	13	33,401
Ciclón <i>Lane</i>	-	184,018	101	5,625
Ciclón <i>Henriette</i>	4,456	101,384	26	14,654
Inundaciones de 1985	8,726	22,168	134	40,183
Inundaciones de 2004	28	986	472	5,306
Otros	7,996	-	95	27,430
<b>Total</b>	<b>473,611</b>	<b>3,239,258</b>	<b>91</b>	<b>174,637</b>

Fuente: CENAPRED, Reportes de impactos de eventos catastróficos, 1980-2007

En el caso de las inundaciones, su manejo depende de la coordinación entre los municipios y los estados, en quienes recae principalmente la responsabilidad del ordenamiento territorial y la protección a la población civil. Se considera la ocupación de las zonas de inundación como principal factor de riesgo a la población, así como el incremento de la impermeabilización de los suelos urbanos sin la adaptación de los sistemas de drenaje pluvial para incrementar sus capacidades de desalojo.

Por otro lado, en las cuencas donde se tienen controladas las aguas con presas, la responsabilidad recae en las instituciones que tienen la custodia de la infraestructura, por lo que para estos casos se considera como principal factor de riesgo para la población la falta de políticas de operación durante la temporada de lluvias y ciclones, o la negligencia para el cumplimiento de dichas políticas por parte de los responsables de la operación.

Por tal motivo, es necesario determinar las zonas de afectación en la Cuenca y realizar estudios prospectivos a partir del comportamiento histórico de la precipitación y los efectos estimados por el cambio climático global. Así como contar con una red climatológica eficaz que permita monitorear los principales parámetros para actuar con el tiempo oportuno ante la posible presencia del fenómeno.

También, se hace necesario contar con el apoyo de los municipios y entidades federativas en la custodia, administración y conservación de los cauces y zonas federales, para una mayor atención y vigilancia más cercana.

Fortalecer el ordenamiento de asentamientos humanos es fundamental para la protección de la población frente a fenómenos hidrometeorológicos extremos, ya que a menudo los desastres naturales arruinan de golpe los esfuerzos del desarrollo de muchos años, especialmente en zonas rurales.

Por otro lado, es poco factible mover poblaciones que se encuentren en zonas inundables, por lo que se hace necesario fortalecer los sistemas de alertamientos, con el propósito de proteger a la población, pero con esto no se evitarán los daños.

Analizando la situación histórica de la distribución de las afectaciones dentro del territorio de la Cuenca Pacífico Centro, se observa que el impacto generado por inundaciones se concentra principalmente en la subcuenca Costa de Jalisco en el Estado de Jalisco.

Tabla IV. 42 Índice de impacto de las inundaciones históricas en la Cuenca Pacífico Centro

Subcuenca	Índice de impacto de inundaciones %
Costa de Jalisco, Edo de Jalisco	0.46
Costa de Jalisco, Edo de Nayarit	0.10
Costa de Michoacán, Edo de Colima	0.05
Costa de Jalisco; Edo de Colima	0.02
Costa de Michoacán, Edo de Jalisco	0.02
<b>Total Costa Pacífico</b>	<b>0.65</b>

Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012

Aproximadamente, el 0.65% de los impactos generados por las inundaciones a nivel nacional inciden en el territorio de la Costa Pacífico Centro.

El principal reto con estas estrategias y proyectos será priorizar y dirigir las acciones hacia las zonas donde se han tenidos los principales impactos dentro de la Cuenca, esto implica también priorizar los requerimientos de inversión de acuerdo con los niveles de impacto que se tengan.

Se hace necesario considerar la delimitación y demarcación de zonas de inundaciones y la construcción de infraestructura de protección en zonas comúnmente afectadas, para lo cual se requiere fortalecer los siguientes puntos:

- Eficaz ordenamiento territorial.
- Zonas inundables libres de asentamientos humanos.
- Sistemas de alertamiento y prevención con tecnología de punta.

Actualmente, las inversiones se encuentran balanceadas respecto al impacto de las inundaciones, por lo que para la reducción de riesgos por inundaciones se realizan las siguientes acciones:

- Construcción de presas y bordos para control de avenidas.
- Construcción de infraestructura urbana para protección de poblaciones.
- Realización de estudios técnicos y socioeconómicos.
- Acciones de desazolve y rectificación de cauces.

Dentro de la Cuenca, existen zonas en las que se está invirtiendo menos que el promedio, aun cuando tienen altos índices de impacto como es la subcuenca Costa de Jalisco, Edo de Nayarit.

### Estrategias

El fundamento rector de disminución de riesgos contra fenómenos meteorológicos extremos busca reducir los peligros y mitigar los efectos nocivos que producen los fenómenos naturales, en particular el de las inundaciones catastróficas, además de prever los efectos que se puedan presentar con el cambio climático.

Para dar cumplimiento a esto, al menos se plantean cinco estrategias para lograr contar con un eficaz ordenamiento territorial, zonas inundables libres de asentamientos humanos y sistemas de alertamiento y prevención con tecnologías de punta.

**Tabla IV. 43 Estrategias para hacer frente a fenómenos naturales en la Cuenca CPC**

Objetivo	Estrategias
Reducir los riesgos y mitigar los efectos nocivos de los fenómenos naturales extremos y del cambio climático	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Controlar los asentamientos humanos en zonas de riesgo ambiental.</li> <li>2. Prevenir y mitigar fenómenos naturales extremos.</li> <li>3. Pronosticar y alertar ante situaciones de emergencia hidrometeorológica.</li> <li>4. Conservar, rehabilitar y construir obras para el control de inundaciones.</li> <li>5. Desarrollar una cultura de prevención y mitigación de impactos de los fenómenos naturales extremos.</li> </ol>

Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA. 2012

La prevención de desastres por inundaciones implica que la población esté informada oportunamente de la presencia de fenómenos hidrometeorológicos que pongan en riesgo su vida, así como que esté preparada para responder apropiadamente. Por otra parte, es indispensable evitar la ocupación de zonas de riesgo, o en su caso, promover su desalojo y, en todo caso, contar con la infraestructura de protección necesaria.

Asimismo, es necesario consolidar la evolución hacia una cultura de prevención. Esto implica el reconocimiento y la aceptación de que no existe la ausencia total de riesgo y que su prevención debe ser congruente con el beneficio social y/o económico. No se puede tener un mundo totalmente libre de riesgo, pero este se puede gestionar aminorando su impacto.

Esta orientación toma mayor relevancia si se considera que el fenómeno del cambio climático global puede ocasionar modificaciones a los patrones de precipitación, provocando que algunas regiones puedan ser afectadas por prolongadas sequías o lluvias torrenciales, e incluso que algunas zonas ubicadas en las costas puedan ser inundadas por una elevación en el nivel del mar.

Los efectos posibles del cambio climático apenas se han considerado en los planes de desarrollo y de gestión del agua, de aquí la necesidad de prever acciones que permitan reducir la vulnerabilidad a tales efectos y que protejan a la población, flora y fauna del país.

Para poder realizar las cinco estrategias, se han propuesto establecer los siguientes programas con sus respectivas acciones o medidas o procesos que los integran dentro del marco institucional.

## 1. Controlar los asentamientos humanos en zonas de riesgo ambiental

La estrategia requiere de acciones que estén dirigidas a delimitar las zonas inundables en los principales ríos y cuerpos de agua de la Cuenca, que colinden con asentamientos humanos sujetos a este riesgo.

También, se deberá acordar con los municipios y entidades federativas la administración, custodia, conservación y mantenimiento de cauces y zonas federales como un apoyo de coordinación de las Direcciones Locales de la CONAGUA, del Organismo de Cuenca Lerma-Santiago-Pacífico y la Gerencia Operativa.

Otra acción a implementar será evitar que nuevos asentamientos humanos se establezcan en esas zonas y promover la reubicación de los que ya están asentados en zonas de alto riesgo hidrológico.

Adicionalmente, se deberán instalar sistemas de alerta temprana en centros de población asentados en zonas propensas a inundaciones.

Otras acciones a implementar para consolidar esta estrategia serán:

- Considerar en la formulación de los programas de desarrollo urbano y asentamientos humanos de todos los estados de la cuenca; la inclusión de las zonas de alto riesgo hidrológico como parte de su imagen objetivo territorial.
- Establecer mecanismos de coordinación con enfoque de cuenca.
- Establecer sanciones a funcionarios públicos por permitir el asentamiento humano en lugares de riesgos naturales extremos.
- Prohibir por Ley proporcionar servicios en zonas de alto riesgo.
- Promover la implantación de seguros de inundaciones.
- Delimitar zonas inundables, zonas federales y núcleos de población.
- Control de asentamientos humanos.

## 2. Prevenir y mitigar fenómenos naturales extremos

El principio de prevención es la mejor estrategia para evitar riesgos. Por ello, resulta importante contar con una red eficaz de monitoreo de los principales parámetros climáticos e hidrométricos que permitan con bastante antelación, así como a tiempo real, estar bien informado para tomar las mejores decisiones que contribuyan a evitar los riesgos. Así, se podrá oportunamente informar a la población las medidas que deberán de realizar para salvaguardar sus vidas y sus patrimonios.

En las cuencas donde existan presas que puedan controlar las avenidas de sus cauces, deberá ser obligatorio que cuenten con políticas de operación para los períodos húmedos y de temporada de huracanes con prelación de la protección social.



Presentándose los fenómenos naturales extremos, es conveniente participar directamente o en coordinación con otras instancias de gobierno en la protección de los habitantes en zonas de alto riesgo de inundación y en la reconstrucción de la infraestructura hidráulica afectada, por lo que en el marco del Sistema Regional de Protección Civil, así como en los sistemas estatales, se apoyará en situaciones de emergencia con las siguientes acciones para mitigar los efectos:

- Proporcionar los servicios de agua potable de manera emergente en los albergues, hospitales, centros de salud y a la población en general.
- Restablecer y normalizar el suministro de los servicios de agua y saneamiento.
- Desalojar los volúmenes de agua en exceso de las poblaciones inundadas.
- Evitar la ocurrencia de posibles brotes epidemiológicos.
- Vigilar el comportamiento de la infraestructura hidráulica, incluidas las presas de almacenamiento.

Asimismo, se deberán implementar otras acciones, tales como:

- Establecer fondos permanentes de prevención.
- Detectar fenómenos naturales extremos a tiempo.

### **3. Pronosticar y alertar ante situaciones de emergencia hidrometeorológica**

Es indispensable ampliar la red de estaciones climatológicas e hidrométricas, así como sustituir aquellas que ya cumplieron con su vida útil.

Se deberá continuar la automatización de las estaciones climatológicas y mantener la cooperación que se ha establecido en estos aspectos con organizaciones internacionales.

El desarrollo de modelos matemáticos para pronosticar eventos hidrometeorológicos extremos es una herramienta esencial para el apoyo de esta estrategia, por lo que deberá ser también obligatorio el contar con ellos. Con estas herramientas se podrán hacer análisis prospectivos de las posibles afectaciones generadas por el cambio climático.

En esta estrategia, también se deberán impulsar otras acciones:

- Integración de la información de las redes hidrometeorológicas.
- Modelos de pronóstico atmosférico.
- Modelos de pronóstico de escurrimiento.
- Modelos de sistemas de drenaje pluvial.
- Sistemas de alerta hidrometeorológica temprana.

#### **4. Conservar, rehabilitar y construir obras para el control de inundaciones**

Además de las acciones de alertamiento que prevean y reduzcan los efectos destructivos de los fenómenos hidrometeorológicos extremos, es necesario realizar una serie de obras y acciones de mantenimiento a la infraestructura de protección y regulación existente en cauces de ríos y arroyos que disminuyan el riesgo de daños a las personas o sus bienes.

También es muy importante identificar y promover la construcción de nuevas obras de protección, así como tener actualizados los informes de las condiciones de operatividad de la infraestructura para coadyuvar en la determinación de acciones orientadas a mantenerla y conservarla.

Se deben preservar y/o fortalecer las funciones de amortiguamiento que existen en las cuencas, no solamente para mitigar los riesgos, sino también para proporcionar fuentes de agua de emergencia durante situaciones de desastres naturales.

También se deberá priorizar y dirigir las acciones hacia las zonas donde se han tenidos los principales impactos dentro de la Cuenca, esto implica también priorizar los requerimientos de inversión de acuerdo con niveles de impacto que se tengan.

Otras acciones a promover serán:

- Mantener preventiva y correctivamente las obras de control de avenidas.
- Desarrollar y construir sistemas de drenaje pluvial intermunicipales por cuenca.
- Restaurar la capacidad de cauces.
- Construir estructuras transversales (cruces) con dimensiones suficientes para no obstruir o reducir las capacidades de los cauces.
- Construir presas para el control de avenidas y rompe picos.
- Construir cauces de alivio.
- Construir bordos de protección.

#### **5. Desarrollar una cultura de prevención y mitigación de impactos de los fenómenos naturales extremos**

Con la participación del Consejo de Cuenca y los gobiernos estatales y municipales, se apoyará la implementación de planes de prevención y atención de inundaciones a nivel de cuenca hidrológica.

Es necesario consolidar la transición de una cultura reactiva a una cultura preventiva y participativa en lo que respecta a la presencia de riesgos asociados a fenómenos hidrometeorológicos extremos.

Migrar del concepto de protección contra inundaciones al del manejo de inundaciones. Esto significa ver las inundaciones de manera integrada, reconociendo que no es posible lograr una protección al 100%, por lo que debe adoptarse el concepto de mitigación.

Por otro lado se deberán promover acciones para reducir la vulnerabilidad a los efectos del cambio climático. Sigue siendo sumamente necesario realizar un análisis completo y detallado de todos los efectos directos e indirectos posibles del cambio climático en los fenómenos relacionados con el agua. Los efectos posibles del cambio y variabilidad climáticos apenas se han considerado en los planes de desarrollo y de administración del sector del agua, de aquí la necesidad de prever acciones que permitan reducir la vulnerabilidad a tales efectos.

Adicionalmente, se promoverán:

- Incentivos para el desarrollo de programas abiertos a la población para enfrentarse a contingencias ocasionadas por fenómenos extremos.
- Estudios de vulnerabilidad.

### **Indicadores y metas**

De la recopilación de proyectos de cartera, del Organismo de Cuenca Lerma Santiago Pacífico, para generar el catálogo de proyectos de la Cuenca (Anexo 1), se identifican una serie de proyectos relacionados con la conservar, rehabilitar y construir obras para el control de inundaciones, los cuales se clasificar más adelante.

Con la realización de todas estas acciones que requieren de una gran coordinación entre los tres órdenes de gobierno y participación de la sociedad, se espera poder entregar a la siguiente generación una cuenca con zonas sujetas a inundaciones con frecuencia protegidas con un estricto control del ordenamiento territorial, libres de cualquier asentamiento humano que pueda ponerse en riesgo ante circunstancias extremas de fenómenos naturales, y con sistemas de alertamiento y prevención con la tecnología más avanzada.

Para ello, habrá que darle seguimiento a las medidas que se proponen a través de indicadores que permitan vigilar su cumplimiento y evaluar el desempeño de los actores responsables.

El primero indicará el número de habitantes que se irán protegiendo frente a fenómenos naturales catastróficos y el segundo mostrará el número de sistemas de alerta que se irán instalando para contar con las medidas preventivas con oportunidad.

**Tabla IV. 44 Indicadores y Metas relacionados con Afectaciones por Fenómenos naturales**

Indicador	Valor actual	Metas	
		2018	2024
<b>Habitantes protegidos [Número]</b>	1,452	273,240	476,270
<b>Sistemas de alerta instalados [Número]</b>	1	5	8

Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012

Para alcanzar la sustentabilidad hídrica de la Cuenca se proponen realizar las medidas que ya han sido comentadas en este capítulo, a través de los diferentes programas, proyectos y acciones que los tres órdenes de gobierno realizan durante sus administraciones con el apoyo de la sociedad organizada y de los usuarios de los diferentes sectores del agua.

A continuación se presenta un resumen del programa de inversiones necesario para proteger y asegurar a la población frente a inundaciones catastróficas y otros fenómenos naturales extremos que año con año se presentan en la Cuenca.

**Tabla IV. 45 Programa de inversión para enfrentar fenómenos naturales**

Subcuenca	Inversión (millones de pesos)	
	2018	2024
Costa de Jalisco, Edo de Colima	29	28
Costa de Michoacán, Edo de Colima	19	18
Costa de Jalisco, Edo de Jalisco	517	490
Costa de Michoacán, Edo de Jalisco	0	0
Costa de Michoacán, Edo de Michoacán	44	42
Costa de Jalisco, Edo de Nayarit	80	76
<b>Total Pacífico Centro</b>	<b>689</b>	<b>653</b>

Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012.

La inversión considerada al 2024 en la Cuenca en apoyo a asentamientos seguros contra fenómenos naturales 653 millones de pesos.

Por la naturaleza de este tipo de obras su financiamiento ha sido prácticamente a cargo del erario federal, ejercido a través del presupuesto de inversión de la Conagua.

**Tabla IV. 46 Programa de gestión de riesgos en la Cuenca**

ACTIVIDAD por PROGRAMA	META	CRONOGRAMA						COSTO ESTIMADO (miles de \$)
		2019	2020	2021	2022	2023	2024	
RECOMENDACIONES DE ACCIONES PREVENTIVAS EN FORMA PREVIA AL TEMPORAL DE LLUVIAS	OFICIO DE ACCIONES PRVENTIVAS PREVIAS AL TEMPORAL DE LLUVIAS A CADA UNO DE LOS MUNICIPIOS DEL ESTADO DE JALISCO INCLUIDOS LOS 51 MUNICIPIOS DENTRO DE LA CUENCA COSTA PACIFICO CENTRO	51	51	51	51	51	51	-
RECOMENDACIONES DE ACCIONES PREVENTIVAS EN FORMA PREVIA AL TEMPORAL DE LLUVIAS	OFICIO DE ACCIONES PRVENTIVAS PREVIAS AL TEMPORAL DE LLUVIAS A CADA UNO DE LOS MUNICIPIOS DEL ESTADO DE MICHOACAN INCLUIDOS LOS 6 MUNICIPIOS DENTRO DE LA CUENCA COSTA PACIFICO CENTRO	6	6		6	6	6	-
RECOMENDACIONES DE ACCIONES PREVENTIVAS EN FORMA PREVIA AL TEMPORAL DE LLUVIAS	OFICIO DE ACCIONES PRVENTIVAS PREVIAS AL TEMPORAL DE LLUVIAS A CADA UNO DE LOS MUNICIPIOS DEL ESTADO DE COLIMA INCLUIDOS LOS 10 MUNICIPIOS DENTRO DE LA CUENCA COSTA PACIFICO CENTRO	10	10		10	10	10	-
RECOMENDACIONES DE ACCIONES PREVENTIVAS EN FORMA PREVIA AL TEMPORAL DE LLUVIAS	OFICIO DE ACCIONES PRVENTIVAS PREVIAS AL TEMPORAL DE LLUVIAS A CADA UNO DE LOS MUNICIPIOS DEL ESTADO DE NAYARIT INCLUIDOS LOS 8 MUNICIPIOS DENTRO DE LA CUENCA COSTA PACIFICO CENTRO	8	8	8	8	8	8	-
ACTUALIZACIÓN DE PLANES OPERATIVOS DE INUNDACION EN ZONAS URBANAS DEL ESTADO DE JALISCO	ACTUALIZACION DE LOS PLANES OPERATIVOS DE INUNDACION EN LAS ZONAS URBANAS DE AHUALULCO, AMECA, SAN PATRICIO MELAQUE MPIO. DE CIHUATLAN, MASCOTA Y TEUCHITLAN, ESTADO DE JALISCO	1	1	1	1	1		\$250.00
FORMULACION DE NUEVOS PLANES OPERATIVOS DE INUNACION EN ZONAS URBANAS EN EL EDO. DE JALISCO	FORMULACION DE UN NUEVO PLAN OPERATIVO DE INUNDACIÓN EN LA ZONA URBANA DE COCULA, JALISCO.						1	\$60.00
FORMULACIÓN DE NUEVOS PLANES OPERATIVOS DE INUNDACION EN ZONAS URBANA EN EL ESTADO DE MICHOACAN	FORMULACION DE NUEVOS PLANES OPERATIVOS DE INUNDANCION EN LAS ZONAS URBANAS DE COALCOMAN, COAHUAYANA, AGUILILLA, AQUILA Y CHINICUILA, EDO. DE MICHOACÁN.		1		1	1	1	\$300.00
ACTUALIZACION DE PLANES DE EMERGENCIAS EN CUENCAS EN EL EDO. DE COLIMA	ACTUALIZACION DE LOS PLANES DE EMERGENCIA EN LOS RIOS MARABASCO, ARMERIA Y COAHUAYANA, EDO. DE COLIMA.	1	1	1				\$150.00
ACTUALIZACION DE PLANES OPERATIVOS DE INUNDACION EN ZONAS URBANAS DEL ESTADO DE COLIMA	ACTUALIZACION DE LOS PLANES OPERATIVOS DE INUNDACION EN LAS ZONAS URBANAS DE TECOMÁN, LOS REYES, MPIO. DE ARMERIA Y VILLA DE ÁLVAREZ, EDO. DE COLIMA.				1	1	1	\$150.00
ACTUALIZACIÓN DE PLANES DE EMERGENCIAS EN CUENCAS EN EL EDO. DE NAYARIT	ACTUALIZACION DE LOS PLANES DE EMERGENCIA EN LOS RIOS AMECA (LIMITES JALISCO-NAYARIT) Y SANTIAGO (INCLUYE PARCIALMENTE EL MUNICIPIO DE SAN BLAS), EDO. DE NAYARIT.	1	1					\$120.00
ACTUALIZACIÓN DE PLANES OPERATIVOS DE INUNDACION EN ZONAS URBANAS DEL ESTADO DE NAYARIT	ACTUALIZACION DE LOS PLANES OPERATIVOS DE INUNDACION EN LAS ZONAS URBANAS DE EL CIRUELO Y EL LIMÓN, MUNICIPIO DE SAN BLAS, EDO. DE NAYARIT.				1			\$100.00

Fuente: Coordinación de atención a emergencias y Consejos de cuenca del OCLSP, CONAGUA. 2018

#### 4.5.6 Manejo y conservación de áreas naturales

##### Actualizar y aplicar el ordenamiento ecológico y territorial

Las entidades federativas de la Cuenca deberán actualizar sus planes de ordenamiento ecológico y territorial, diseñando y operando observatorios en población y distribución de la población sobre el territorio, de acuerdo con las potencialidades de desarrollo de las cuencas.

Un reto más para los próximos años del sector hídrico dentro de la Cuenca, será la participación y promoción activa con otras instituciones en el diseño e implementación de una planeación urbana ordenada, y una política de uso del suelo y reservas territoriales con servicios para la construcción de viviendas en beneficio de los más pobres, a efecto de analizar y definir las posibles fuentes para el suministro de agua, así como la estrategia para asegurar el servicio de saneamiento básico.

De manera simultánea, se deberán proponer adecuaciones de legislación sobre ordenamiento ecológico y territorial, aplicable a nivel de subcuenca con la planeación coordinada interinstitucional correspondiente para declarar zonas de protección y amortiguamiento.

Se deberá fortalecer la vigilancia del cumplimiento de los ordenamientos ecológicos, programa de desarrollo urbano y programas de manejo de áreas naturales protegidas a nivel federal, estatal y municipal.

Formular planes de desarrollo urbano que controlen la expansión por el crecimiento de la población hacia zonas que pongan en riesgo tanto a la población como a los ecosistemas vitales.

Se deberá proponer la aplicación de sanciones cuando se autoricen cambios de uso del suelo sin estudios de impactos y fuera de los programas de ordenamiento territorial o ecológico, así como en el establecimiento de asentamientos en zonas federales o de riesgo contra inundaciones.

Para la ejecución de esta línea estratégica, se deberá dar la coordinación entre diversas instituciones que promueven la construcción de viviendas, como el FOVISSSTE y el INFONAVIT, los desarrolladores y constructoras y las propias autoridades municipales y estatales en el seno de los consejos de cuenca y/o sus órganos auxiliares.

Algunas acciones que se deberán implementar son:

- Adecuación de la legislación aplicable a nivel cuenca.
- Revisión y ajuste de la normativa estatal.
- Elaborar convenios de coordinación interinstitucional, interestatales e intermunicipales.

- Elaborar y revisar los planes de manejo de áreas naturales protegidas.
- Elaborar declaratorias de zona federales, de áreas naturales protegidas, de zonas de protección y amortiguamiento.
- Declarar e instrumentar planes de manejo en sitios Ramsar.
- Elaborar en todos los estados leyes de gestión de cuenca.
- Regular el cambio del uso del suelo en condiciones sustentables.
- Promover e incentivar el desarrollo de infraestructura urbana sustentable.

### **Generalizar el pago por servicios ambientales**

Es necesario incentivar la actividad y temporalidad del pago de servicios ambientales con una política de mediano y largo plazos a nivel municipal, estatal y de gobierno federal, por lo que se hace conveniente trabajar coordinadamente con la CONAFOR y los gobiernos municipales y estatales.

Otra tarea a emprender es revisar el marco jurídico y desarrollar mecanismos estatales de apoyo para el pago de servicios ambientales.

Debido a que no existe una vinculación entre la investigación científica y las acciones implementadas en las comunidades y gobierno, se deberán incrementar los recursos para motivar la investigación en el pago de servicios ambientales.

También, se hace necesario el establecimiento de normas que incentiven u obliguen al pago, por lo que se deberá promover la incorporación en la legislación estatal el pago por servicios ambientales, como un porcentaje del pago de tarifas de agua, definiendo el fin específico en que se aplicará la recaudación correspondiente.

Con el apoyo de la CONAFOR, se promoverá la elaboración de guías, manuales y metodologías para el diseño y la implementación del pago por servicios ambientales, así como elaborar un padrón de prestadores de servicios capacitados.

### **Establecer y aplicar el caudal ambiental**

Uno de los asuntos más importantes y a la vez más complejos, es definir y aplicar en la práctica la reserva del caudal mínimo necesario para proteger las condiciones ambientales y el equilibrio ecológico del sistema, y extraer sólo los excedentes para ser distribuidos en los diferentes usos.

Por lo que es prioridad dentro de la política hídrica, la identificación y evaluación de estas demandas ambientales en las cuencas, por lo que se deberán elaborar estudios de caudal ambiental para establecer una norma adecuada en la Cuenca, que coadyuve en la mejor medición y conservación de cuencas hidrológicas.



También, es de vital importancia la adopción de criterios para la determinación y monitoreo de caudales ecológicos en las distintas cuencas.

Se estima que deberían de escurrir 800 hm<sup>3</sup> anuales de agua superficial a través de la infraestructura construida en las cuencas de la Región Hidrológico-Administrativa Lerma-Santiago-Pacífico. Para lograrlo, es conveniente el diseño de medidas técnico-administrativas para respetar las demandas de los ecosistemas.

**Tabla IV. 47 Acciones y metas para compensación ambiental**

Acciones y metas para compensación ambiental							
Programa y/o Actividad	Meta	Inversión anual (millones de pesos) y Meta anual					
		2019	2020	2021	2022	2023	2024
Pago por Servicio Ambientales y mecanismo locales de pago por servicios Ambientales a través de fondos concurrentes	Dar continuidad a los 49 beneficiarios asignados: 11 de 2015, 28 de 2016, 3 de 2017 y 7 de 2018, los cuales cuentan con 5 años de vigencia a partir del año de su asignación y que tienen por objeto incorporar prácticas de buen manejo para promover la conservación y manejo sustentable de los ecosistemas, y fomentar la provisión en el largo plazo de los servicios ambientales, tales como la capacitación de agua, el mantenimiento de la biodiversidad, la captura y conservación del carbono, mismos que benefician a centros de población y el desarrollo de actividades productivas.	5'930,302.2 (49 proyectos)	3'553,388.4 (38 proyectos) 1'612,168.8 (2 proyectos)	1'612,168.8 (2 proyectos)	703,421.4 (7 proyectos)		
Compensación ambiental	Atender a 10 beneficiarios asignados del año 2018 y que tienen por objeto llevar a cabo acciones de restauración de suelos, reforestación y mantenimiento de los ecosistemas forestales deteriorados y degradados de la entidad 322 hectáreas.	2'800,000.0 0 (322 hectáreas)					

Fuente: Gerencia Estatal Colima, CONAFOR. 2018

### Controlar la erosión de los suelos

En varias zonas dentro de la Región existen tasas de erosión hídrica superiores a 10 toneladas por hectárea al año que ocasionan problemas de acumulación de azolve en presas. Asimismo, hay presencia de erosión eólica, física, química y biológica.

Por lo que, para fomentar la conservación de los recursos naturales, se deberán diseñar programas de capacitación y apoyo a productores en las zonas sujetas a degradación de suelos y bosques que propicie la introducción de prácticas sustentables; asimismo, se realizarán programas integrales para la conservación de suelos y bosques, en apoyo a los programas para disminuir la erosión hídrica y el azolvamiento de los cuerpos de agua.

Se recomienda, para detener el avance de la agricultura hacia las zonas ya afectadas, así como para contrarrestar la erosión hídrica superficial, el restablecimiento de la cubierta vegetal con especies adaptadas a las condiciones del suelo.

Adicionalmente, se identificarán aquellos proyectos que induzcan el aprovechamiento productivo sustentable de los recursos naturales, incluido el desarrollo de proyectos turísticos.

También, se promoverá la conservación de cuencas y control de la erosión de suelos, con programas de reforestación derivados de estudios de modelación dinámica de erosión y sedimentación.

En particular para la Cuenca, se deberán reforzar medidas de conservación de los ecosistemas de la Sierra de Manantlán, de Quila y del nevado El Colima

También, como parte de la restauración de los ecosistemas (agua-suelo-vegetación), se recomienda mantener la vegetación natural y la fauna silvestre creando zonas de amortiguamiento al exterior de los remanentes de los ecosistemas primarios para mejorar sus condiciones microclimáticas y mejorar la calidad del ecosistema en su conjunto.

Se deberá incentivar la introducción de mejoras en las técnicas agrícolas, así como prácticas sustentables para el manejo de suelos para evitar la declinación de la fertilidad y la erosión eólica; para ello, algunas acciones que se recomiendan, previa ejecución de estudios técnicos, serán:

- Cercos vivos.
- Conservación de cuencas.
- Establecer incentivos para la reforestación.
- Reforestación.
- Manejo de rotación de potreros.
- Fomento de ganado controlado.
- Siembra de alta densidad.
- Construcción de terrazas.
- Muros de gaviones contra erosión.

**Tabla IV. 48 Acciones y metas contra incendios forestales**

Acciones y metas contra incendios forestales							
Programa y/o Actividad	Meta	Inversión anual (millones de pesos) y Meta anual					
		2019	2020	2021	2022	2023	2024
Protección contra Incendios Forestales	Realizar 96 km de obras de Construcción y Rehabilitación de Brechas Cortafuego (Guardarrallas) (*Estará sujeto a presupuesto con la nueva administración)	16	16	16	16	16	16
<b>Cuenca Pacífico Centro</b>	<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>

Fuente: Gerencia Estatal Colima, CONAFOR. 2018

### Conservar y rehabilitar los sistemas ribereños

Para la conservación y rehabilitación de sistemas riparios, se fortalecerán los sistemas de inspección, vigilancia y control de zonas federales en los cauces de los ríos de la Cuenca, con la colaboración de los municipios ribereños.

Se deberán fortalecer los procesos para el cobro de derechos por uso o aprovechamiento de zonas federales en los cauces de las corrientes o vasos de depósitos de propiedad nacional.

Otras acciones dentro de la estrategia que se deberán atender son:

- Fortalecer los sistemas de inspección, vigilancia y sanción de zonas federales.
- Celebrar convenios de colaboración administrativa y fiscal entre la federación con estados y municipios, para el cobro de derechos por uso o aprovechamiento de zonas federales en los cauces de las corrientes o vasos de depósitos de propiedad nacional.
- Desincorporar zonas federales en el perímetro de las poblaciones, previos estudios técnicos.
- Establecer normas para sancionar a servidores públicos que autoricen establecimiento de asentamientos en zonas federales o de riesgo contra inundaciones.

Las metas establecidas para este aspecto ya fueron definidas en los apartados de cuencas y saneamiento, por lo que sería ocioso repetirlas.

### 4.5.7 Cultura del Agua

#### Promover la educación y la cultura para el desarrollo sustentable

Implementar esta estrategia es de suma importancia, ya que es el instrumento que va a permitir cambiar a la sociedad y preparar a las nuevas generaciones para que tengan una participación efectiva en los programas hídricos y ambientales de la Cuenca.

La estrategia prevé fortalecer los programas educativos desde el nivel preescolar hasta el universitario con contenidos relacionados con las buenas prácticas en el uso, manejo y gestión sustentable de los recursos hídricos para las cuencas de la Región, así como la educación no formal para la sociedad en general y promotores de la cultura del agua.

También, incluye el desarrollo y la implementación de los programas educativos Descubre una Cuenca para los ríos del Pacífico, además de la implementación del programa ¡Encaucemos el Agua! con estudiantes normalistas, maestros y educadores no formales.

Se deberán incrementar los Espacios de Cultura del Agua en cada municipio, y fortalecerlos donde ya existe con los equipos y materiales necesarios para la correcta promoción en la Cuenca. Asimismo, habrá que fortalecer el programa federalizado de Cultura del Agua a través de capacitar a los encargados de la cultura del agua y de desarrollar y reproducir los materiales educativos para los Espacios de Cultura del Agua.

**Tabla IV. 49 (PROAGUA) Fortalecer y desarrollar la Cultura del Agua en el estado de Colima**

(PROAGUA) Fortalecer y desarrollar la Cultura del Agua en el Estado de Colima.														
ACTIVIDAD	META	CRONOGRAMA						COSTO ESTIMADO (MILES DE \$)						
		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2019	2020	2021	2022	2023	2024	TOTAL
PROAGUA (Atención social)	Atender las localidades urbanas y rurales en el Estado de Colima													
Programa de difusión de apoyos institucionales ( ATENCIÓN Y CONTRALORÍA SOCIAL)	Integrar cada año 25 Comités de Agua Potable y Contraloría Social en el Estado y darles seguimiento para el desarrollo de las obras	25	25	25	25	25	25	250	250	250	250	250	250	1,500
Programa de uso eficiente del agua en las ciudades														0
Acciones de Cultura del Agua	Realizar anualmente 3 acciones encaminadas a promover la cultura del agua en el Estado	3	3	3	3	3	3	600	600	600	600	600	600	3,600
<b>TOTAL</b>		<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>850</b>	<b>850</b>	<b>850</b>	<b>850</b>	<b>850</b>	<b>850</b>	<b>5,100</b>

Fuente : Comisión Estatal del Agua del Estado de Colima. 2018

Como parte de las adecuaciones al marco jurídico, se deberán proponer leyes estatales de educación ambiental, con énfasis en los recursos hídricos.

Otra línea de acción importante para la promoción de la educación ambiental es la certificación de escuelas de educación básica, media y media superior en los temas del uso eficiente del agua, educación ambiental y acción ambiental comunitaria. Como acción

complementaria habrá que instrumentar organismos de certificación en educación ambiental. A su vez habrá que elaborar el estándar de competencias laborales para educadores ambientales. Con ello se podrá capacitar, evaluar y certificar a los educadores ambientales.

Se prevé acompañar a esta estrategia con algunas medidas como:

- Crear incentivos económicos, fiscales y financieros para extender las acciones de educación ambiental y capacitación a empresas de cada entidad federativa
- Incentivar el uso de tecnologías ahorradoras de bajo costo para cada entidad federativa
- Elaborar convenios y programas con empresas e instituciones que contribuyan con la educación, capacitación, cultura del agua y ambiente
- Diseñar cursos gratuitos en línea, autodidácticos, sobre legislación, educación y certificación ambiental

#### **4.5.8 Apoyos institucionales**

Realizar todas las acciones propuestas requiere de enormes esfuerzos para superar el desafío de heredar cuerpos de agua sanos y sostenibles. Por ello el sector hídrico requiere de grandes e importantes cambios para ello, y el actual ambiente social, político e institucional aún no es propicio para cumplir una gestión hídrica integrada y eficaz. Para eso, se propone una estrategia general para asegurar que el Consejo de Cuenca de la Costa Pacífico Centro cuente con una estructura de gobierno sólida, con la capacidad suficiente para gestionar los recursos hídricos de forma corresponsable y sustentable, y asegurar una mejor y más equilibrada distribución de competencias de fomento, regulación y prestación de los servicios de agua y saneamiento, con responsabilidades de los tres órdenes de gobierno, para lograr un Sistema de Gestión del Agua más eficiente, capaz de responder a los desafíos presentes y futuros del agua.

Ha sido tradicional que las leyes y las instituciones a las que se orientan las políticas y las acciones que se ejecutan respecto a la gestión de este recurso, parecen estar encargadas de promover su explotación, uso o aprovechamiento más que a cuidarlo y conservarlo.

Entonces, se debe fortalecer la capacidad de gestión del consejo y el Estado y de las acciones que le den legitimidad a la gobernabilidad del agua, por lo que se hace necesario una mayor participación de todos los órdenes de gobierno y un mayor involucramiento de la sociedad en las distintas acciones de su gestión y manejo, atendiendo al carácter que tiene el agua como asunto de seguridad nacional, a través de los siguientes retos y acciones:

- Se requieren construir herramientas metodológicas para el análisis y la evaluación del desempeño en la gestión del agua para cada cuenca, subcuenca, acuífero,

entidad federativa y municipios que comprenden esta Región. Atendiendo en principio a dos grandes aspectos: eficiencia presupuestal y eficacia programática.

- Es necesaria la creación de índices de desempeño para la gestión integrada del recurso hídrico, para el caso de los estados y municipios en los que se integren cuatro variables: marco normativo, suficiencia y profesionalización de los recursos humanos y estructura, que puede llegar a convertirse en un referente estratégico para ubicar las dificultades que en algunos estados existen, en donde son débiles sus marcos jurídicos, escasos sus recursos humanos y estructuras administrativas poco flexibles y consecuentemente señalar la reorientación, coordinación y descentralización.

El programa de gestión deberá ser adoptado en los programas estatales en los que siempre deberán establecerse la instancia coordinadora y la presencia de los tres órdenes de gobierno, de las entidades ejecutoras y de la sociedad organizada. Atendiendo al esquema que marca la Ley, el Programa será el objeto de los Convenios de Coordinación, siguiendo lo señalado en la legislación general aplicable y en la legislación estatal. El Consejo de Cuenca Costa Pacífico Centro que aprueban el programa serán la instancia de coordinación y concertación que garantice que se lleven a cabo las estrategias y acciones planteadas de la manera programada.

### **Estrategias**

A continuación presentaremos una serie de estrategias que por sus características de transversalidad contribuyen a fortalecer la implementación de las iniciativas y sus correspondientes acciones vinculadas a los desafíos que la política hídrica establece en este programa.

**Tabla IV. 50 Estrategias transversales para facilitar el ambiente propicio del Programa de Gestión de la Cuenca Costa Pacífico Centro**

<b>Acción</b>	<b>Estrategias</b>
a) Mejorar la eficacia en la gobernabilidad regional de los recursos hídricos y naturales asociados	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Adecuar el marco jurídico del sector hídrico y ambiental y asegurar su aplicación.</li> <li>2. Promover la educación y la cultura para el desarrollo sustentable.</li> <li>3. Dar autoridad efectiva al consejo de cuenca y mejorar la participación social en sus órganos auxiliares.</li> <li>4. Adecuar el arreglo institucional para la gestión integrada de los recursos hídricos.</li> <li>5. Fortalecer las capacidades institucionales del sector hídrico y ambiental.</li> <li>6. Establecer el sistema de gestión de proyectos del sector hídrico.</li> <li>7. Establecer sistemas de información y comunicación oportuna, adecuada, accesible y transparente.</li> </ol>

b) Gestionar los recursos financieros suficientes y oportunos para el Programa de Gestión

- a. Desarrollar criterios de recuperación de inversiones, gastos de operación y mantenimiento.
- b. Desarrollar mecanismos de captación de recursos.
- c. Desarrollar nuevas fuentes financieras para los programas de Gestión.
- d. Desarrollar criterios de aplicación de recursos financieros.
- e. Establecer indicadores de gestión y metas de la aplicación de recursos financieros.
- f. Desarrollar criterios para la rendición de cuentas.
- g. Adecuar el marco jurídico para instrumentar el Sistema Financiero del Agua (SFA).

---

Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030. OCLSP, CONAGUA 2012.

De esta serie de estrategias enumeradas se propone establecer como mínimo los siguientes tres lineamientos o acciones que son las que están integradas dentro del marco institucional y que su instrumentación fundamental para su implementación dependerá de la capacidad que muestre en su apoyo integral el Consejo de Cuenca.

### **Dar autoridad efectiva al consejo de cuenca Costa Pacífico Centro y mejorar la participación social en sus órganos auxiliares**

Se requiere hacer las adecuaciones correspondientes en las leyes estatales para fortalecer al consejo de cuenca y sus órganos auxiliares, así como trabajar en la adecuación de las reglas para su integración y funcionamiento.

Se debe promover la creación de asociaciones civiles autónomas relacionadas con el consejo de cuenca, para apoyar en la implementación de acciones relacionadas con la participación de la sociedad organizada. Ello puede facilitar la negociación de recursos con fundaciones y organizaciones civiles nacionales e internacionales.

### **Adecuar el arreglo institucional para la gestión integrada de los recursos hídricos**

Esta acción va dirigida a fortalecer la autonomía del Organismo de Cuenca, tal y como lo establece la Ley. Se requiere un órgano autónomo que coordine la gestión integrada del agua en la Cuenca, con capacidad para administrar sus aguas nacionales, dirigir y facilitar los recursos para la implementación y cumplimiento de este Programa de Gestión Hídrica. Deberá contar con la estructura orgánica y los recursos adecuados para poder cumplir y hacer cumplir los compromisos que se establecen para el logro de las metas del Programa.



Dentro de sus funciones y atribuciones principales, deberá tener la autoridad para administrar y gestionar los recursos presupuestales que se requieren para la implementación y cumplimiento del Programa.

### **Fortalecer las capacidades institucionales del sector hídrico y ambiental**

En la Cuenca, todas las instituciones involucradas en el sector, tanto federales, estatales y municipales, así como los participantes de la sociedad involucrados en el consejo de cuenca y sus órganos auxiliares y organizados en asociaciones civiles, requieren que su personal mejore sus aptitudes y habilidades laborales para lograr un desempeño eficaz. Además, éstas deberán estar dirigidas a realizar las acciones que emanan de las estrategias propuestas para el Programa, por lo que se deberá revisar y evaluar que tanta capacidad hay para lograrlo.

## 5. Comentarios finales

### Condiciones necesarias para el éxito del programa

La experiencia internacional muestra que la evaluación y solución a los problemas hídricos se puede efectuar mejor en el ámbito local, por ser los propios usuarios y autoridades locales los que conocen mejor la problemática que los aqueja. Estos pueden plantear, con el apoyo técnico correspondiente y de la autoridad federal y estatal, las mejores opciones de solución, ya que es posible, así, considerar los factores propios de la zona (evolución histórica de la problemática, idiosincrasia de la población y condiciones físicas y socioeconómicas particulares).

Un elemento esencial para el éxito de las acciones que se instrumenten, es la continuidad de los planes y programas basados en el convencimiento de los usuarios de que las acciones generarán beneficios. Su participación es fundamental para la caracterización y jerarquización de los problemas de cada subcuenca, la formulación de planes y programas específicos para su solución, la ejecución de las acciones derivadas, y para el seguimiento y evaluación del desempeño e impactos de dichas acciones. Además es recomendable retroalimentar y fortalecer el sector hídrico en general, con base en las experiencias adquiridas.

El usuario es el eslabón que da la continuidad requerida a las acciones planteadas para lograr los objetivos previstos. Las instituciones y los funcionarios cambian, pero los usuarios permanecen, por lo que se considera indispensable mantener y fortalecer su participación como el instrumento principal para el cumplimiento de la política hídrica. La participación social en la Cuenca se da a través de los mecanismos principales: el Consejo de Cuenca, Comités de Cuenca y los Consejos Ciudadanos Estatales que existen en cada Estado.

El Consejo de Cuenca Costa Pacífico Centro, junto con sus Órganos Auxiliares y Grupos Especializados, bien sean de carácter permanente o temporal, y las Comisiones Estatales del Agua constituyen los mejores foros para dar cauce a la interacción de los diversos actores del agua en la atención de temas específicos. Sobre todo, impulsan un cambio de actitud en la definición de políticas relacionadas con el manejo del agua en el ámbito territorial de su competencia. Permiten, también, coordinar y concertar la formulación de programas y acciones en el ordenamiento de la explotación, uso y aprovechamiento del recurso hidráulico.

Además a nivel estatal, se han constituido los Consejos Ciudadanos Estatales. Éstos representan canales de participación en los ámbitos locales que trabajan a favor de la difusión de información sobre el agua tendiente a fomentar su cuidado y uso sustentable.

En una dimensión general, se debe continuar impulsando campañas de difusión para una mayor y mejor cultura del agua y de cuidado del medio ambiente, considerando que la mayoría de las dependencias del sector hídrico y los relacionados ya han incorporado

entre sus estrategias y principios en que se basan sus políticas de desarrollo, el factor de sustentabilidad, enfatizando el cuidado al agua como uno de los principales elementos que conforman el medio ambiente. Es importante seguir canalizando estos esfuerzos a través de foros de consulta, congresos, simposios y talleres, siendo recomendable la participación de grupos especializados de cultura del agua en el Consejo de Cuenca, así como de los Consejos Ciudadanos Estatales del Agua, dando a conocer, además, los objetivos, planes, programas y avances que se tengan en la materia.

La difusión en medios masivos de comunicación nacionales, reforzados con difusión de la situación local, con el fortalecimiento de los convenios de cooperación entre las dependencias, y con la presentación los programas educativos en materia ambiental, permitirán avanzar en la creación de una verdadera cultura del agua y el medio ambiente.

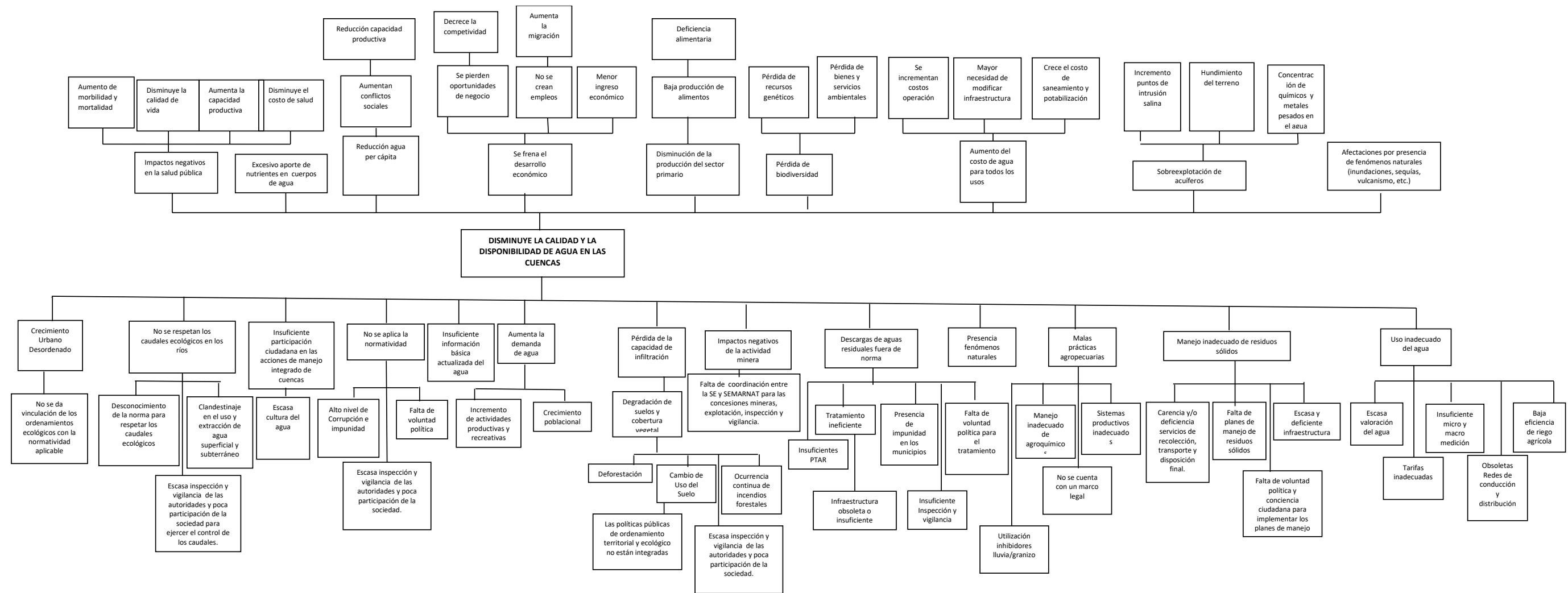
## 6. Referencias y literatura citada

- Diagnostico Hídrico de la Cuenca Pacífico Centro, OCLSP, Dirección Local de Colima, CONAGUA 2017.
- La Biodiversidad en Colima: Estudio de Estado, CONAVIO, Gobierno del Estado de Colima, 2016.
- Atlas de Peligros y Riesgos en el Estado de Colima, SEGOB, CENAPRED, Universidad de Colima, Gobierno del Estado de Colima, 2015.
- Estudio Integral para la Identificación de Riesgos Naturales y Propuestas para Ordenar el Uso del Suelo en la Zona Metropolitana de Colima, M.C. Francisco Javier Guzmán-Nava, M. C. Ramón Solano Barajas, M. C. José Francisco Ventura Ramírez, Coquimatlán, Colima, 2003.
- Huella Hídrica en México: análisis y perspectivas, Rita Vázquez del Mercado y Javier Lambarri, IMTA, 2017.
- Programa Estratégico Forestal del Estado de Jalisco (PEFJ) 2007-2030, Secretaria de Desarrollo Rural, Gobierno del Estado de Jalisco, 2006.
- Programa Estatal de Acción ante cambio Climático, SEMARNAT, Universidad de Colima, IMADES, Gobierno del estado de Colima, 2016.
- Programa Nacional Hídrico 2014 - 2018, CONAGUA México, abril 2014.
- Programa Hídrico Regional 2014-2018 de la Región Hidrológico- Administrativa VIII. Lerma Santiago Pacífico, OCLSP, CONAGUA, 2016.
- Estudio de disponibilidad de las Cuencas de la Costa Pacífico Centro, subgerencia Técnica, CONAGUA 2005.
- Riesgo de contaminación por disposición final de residuos, en la región centro occidente de México, Gerardo Bernache Pérez, CIESAS, México 2011.
- Sistema de Información Geográfica del Agua (SIGA); 2016
- Sistema Nacional de Información Municipal, Agosto de 2017. Centro Nacional de Desarrollo Municipal. Secretaría de Gobernación.
- Análisis costo beneficio del programa de rehabilitación y modernización de los distritos de riego, Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola; Planes directores para la modernización integral de los distritos de riego, Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola, 2005; Sistema de Información Nacional de Unidades de Riego (SINUR), CONAGUA, 2002.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) INEGI, 2014
- Censo de Población 2010. INEGI
- INEGI Estadísticas de México en Cifras.2012.
- Sistema de Información Nacional del Agua, CONAGUA página de internet 2017 e información propia.
- Anuario Estadístico y Geográfico por entidades federativas INEGI, 2015.
- Estadísticas del Subsector Agua Potable CONAGUA, 2014.
- Registro Público de Derechos del Agua ( REPDA), CONAGUA, 2015
- Base de Referencia para los Suelos del Mundo. FAO/UNESCO, 1998.

- Cálculo de la precipitación media anual con base en datos del Sistema Clima Computarizado (Clicom), actualizados al 2009.
- Estadísticas del Agua en México 2016, CONAGUA.
- Situación del Subsector de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento 2006; CONAGUA.
- Programa Hídrico Regional Visión 2030 2012, Comisión Nacional del Agua.
- Datos del MIPRODOH por la Gerencia de Planeación Hidráulica, CONAGUA 2006.
- Crecimiento del PIB nacional en el período 2001-2005, BANXICO.
- Diagnóstico y Planeación Integral del Sistema Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado de la Zona Metropolitana de Guadalajara, SIAPA 2003.

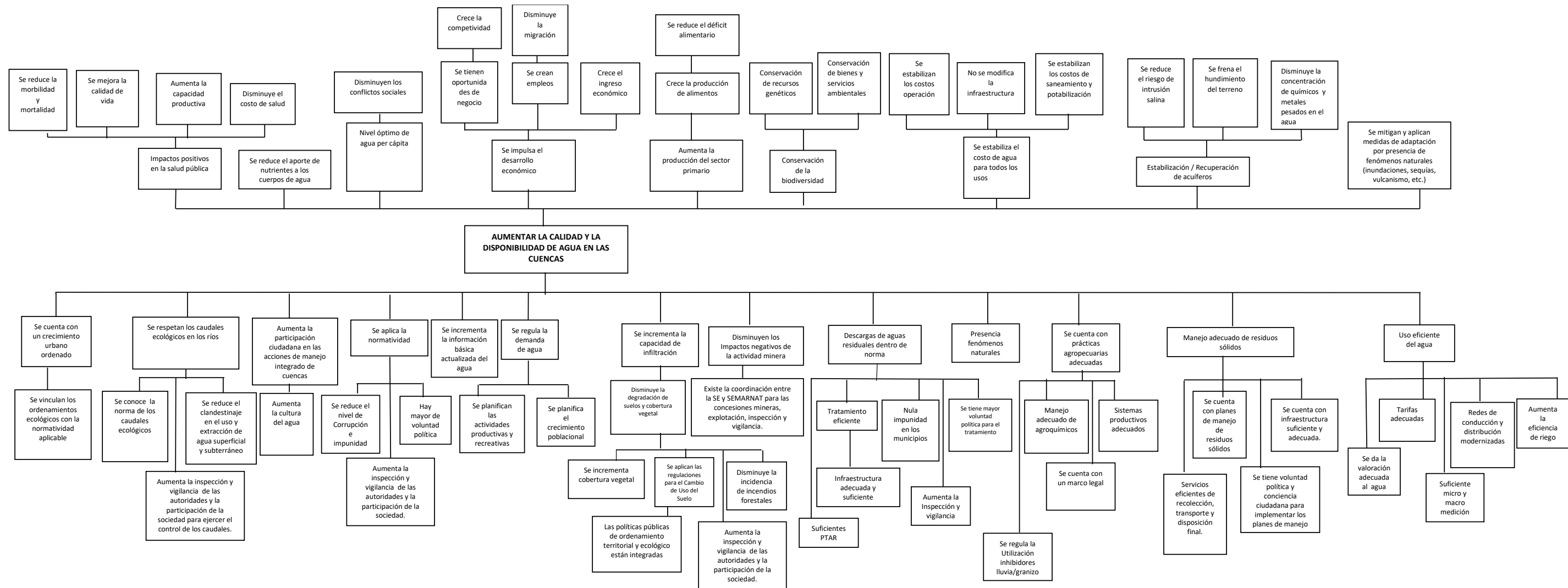
## 7. Anexos

7.1 Árbol de Problemas (diagnóstico participativo).





7.2 Árbol de Objetivos.

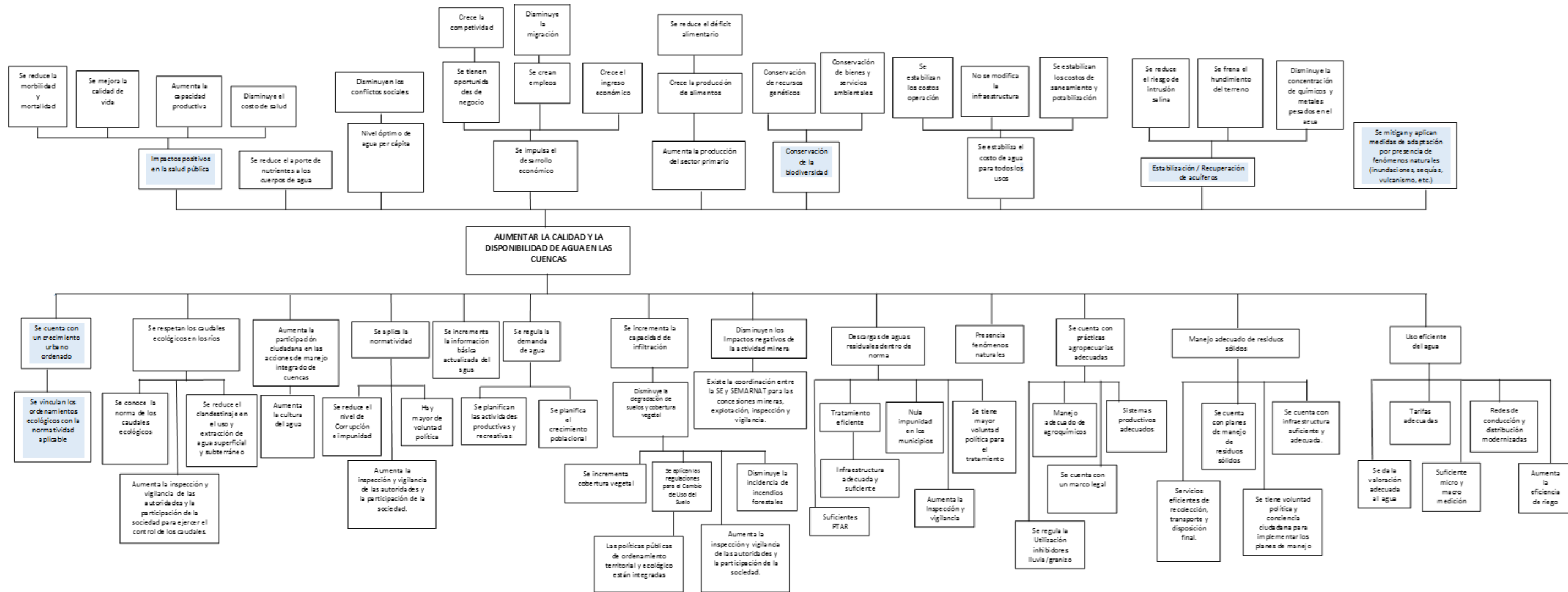


7.3 Redes de actores y análisis de papel para la ejecución del programa

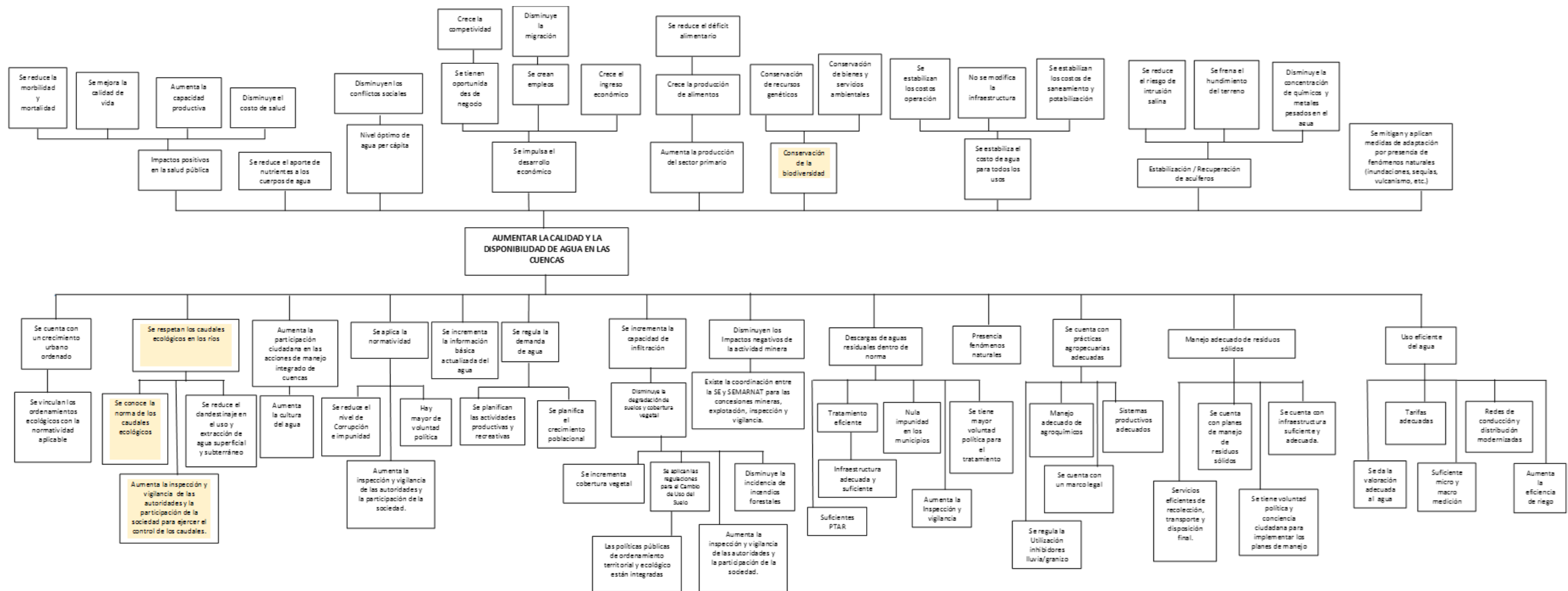
PROGRAMAS	I N V O L U C R A D O S																														
	CCCPC	SEWAHNAI	Dep. Estatales Amb.	Municipios	IRPLAN	PROFEPA	CONIFOR	CONINP	CONAGUA	CEA	A SOC. USUARIOS RIEGO	Desarrollo agrop estatales	SA GARPA	Organizaciones de la Sociedad Civil	Observ Ciudadanos	Iniciativa Privada	Congresos de los Estados	Academia	Desarrollo Urb. Estados	Protección civil	Productores agropecuarios y forestales	CONAZA	SEDESOL	Secretaría de Economía	Organismos Operadores de Agua	Secretaría de Salud	Comisiones y Comités de Sanidad Vegetal y Animal	Ciudadanía	URDERAL ES		
Programa de Vinculación para el ordenamiento territorial.	X	X	X	X	X	X	X	X										X	X	X			X								
Programa de Concientización y Sensibilización (Agua, bosques, normatividad, cuencas)	X								X	X	X	X	X																		
Programa de Inspección y Vigilancia				X		X			X		X			X																	
Programa anticorrupción															X	X															
Involucrar a los actores políticos en las acciones del Consejo	X																X														
Programa para la elaboración y actualización de estudios de la cuenca.	X								X	X								X						X							
Programa de Movilización de Recursos	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X													
Programa de Desarrollo Urbano y Territorial	X	X	X	X	X				X	X				X		X		X	X	X											
Programa de Restauración de Suelos y Bosques	X	X	X	X	X		X	X				X	X	X				X				X	X								
Programa de Manejo de Fuego	X	X	X	X		X	X	X				X	X					X			X	X									
Programa de Coordinación para mejores prácticas del sector minero.	X	X	X	X		X	X	X	X						X	X	X								X						
Programa de Saneamiento	X			X					X	X						X			X				X			X					
Programa de gestión de riesgos por fenómenos naturales.	X			X	X				X	X								X	X	X						X	X				
Programas de buenas prácticas agropecuarias y silvícolas.	X	X	X	X			X	X	X		X	X	X	X	X		X	X				X	X				X	X			
Programa para regular la utilización de inhibidores de lluvia / granizo	X	X		X					X			X					X	X				X									
Programa de gestión integral de residuos sólidos municipales	X	X	X	X	X	X			X						X		X	X					X			X			X		
Programa de gestión integral de residuos de manejo especial	X	X	X	X	X	X							X		X		X	X				X				X	X	X			
Programa de gestión integral de residuos peligrosos	X	X	X	X		X							X		X						X	X				X	X				
Programa de análisis tarifario	X			X					X	X	X			X	X	X	X									X				X	
Programa de operación y medición	X			X					X	X		X	X									X				X			X	X	
Programa para la rehabilitación, modernización y tecnificación de la infraestructura	X			X					X	X	X	X	X									X				X				X	
Programa de Uso Eficiente del Agua en el Campo	X								X		X	X	X									X								X	

## 7.4 Árbol de estrategias.

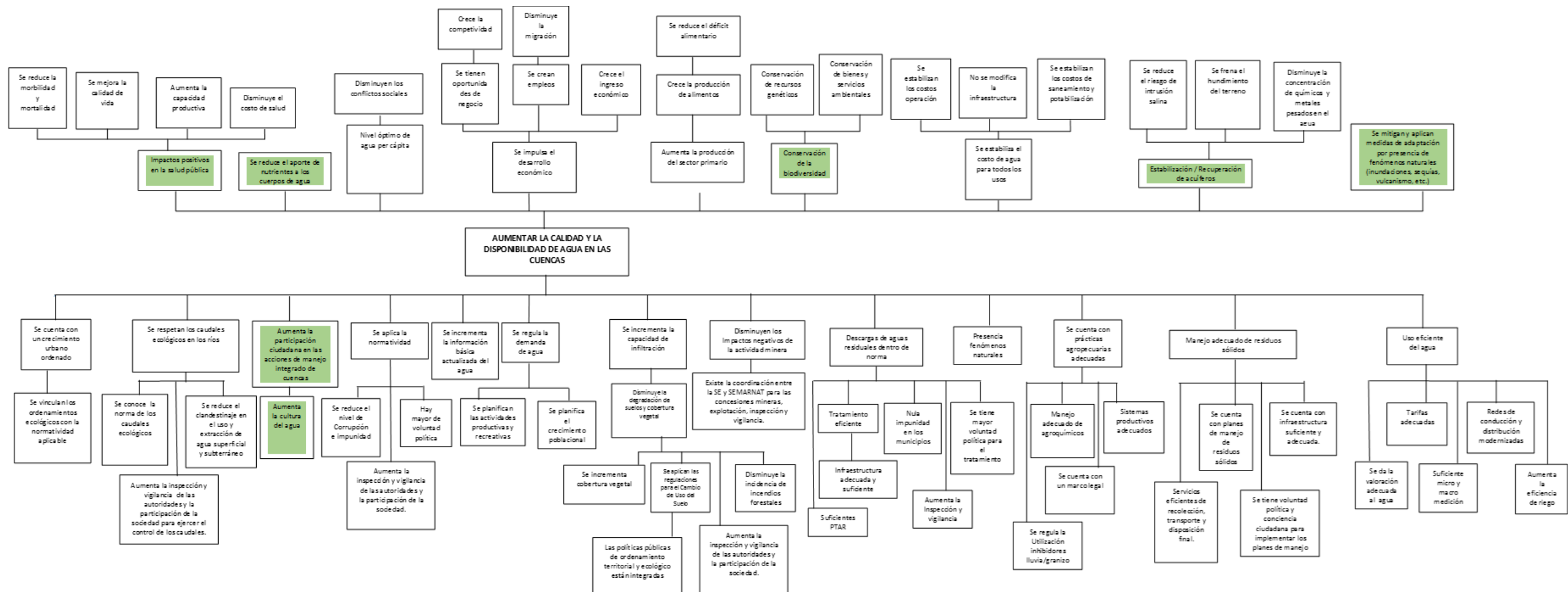
### 7.4.1 Árbol de estrategias 1



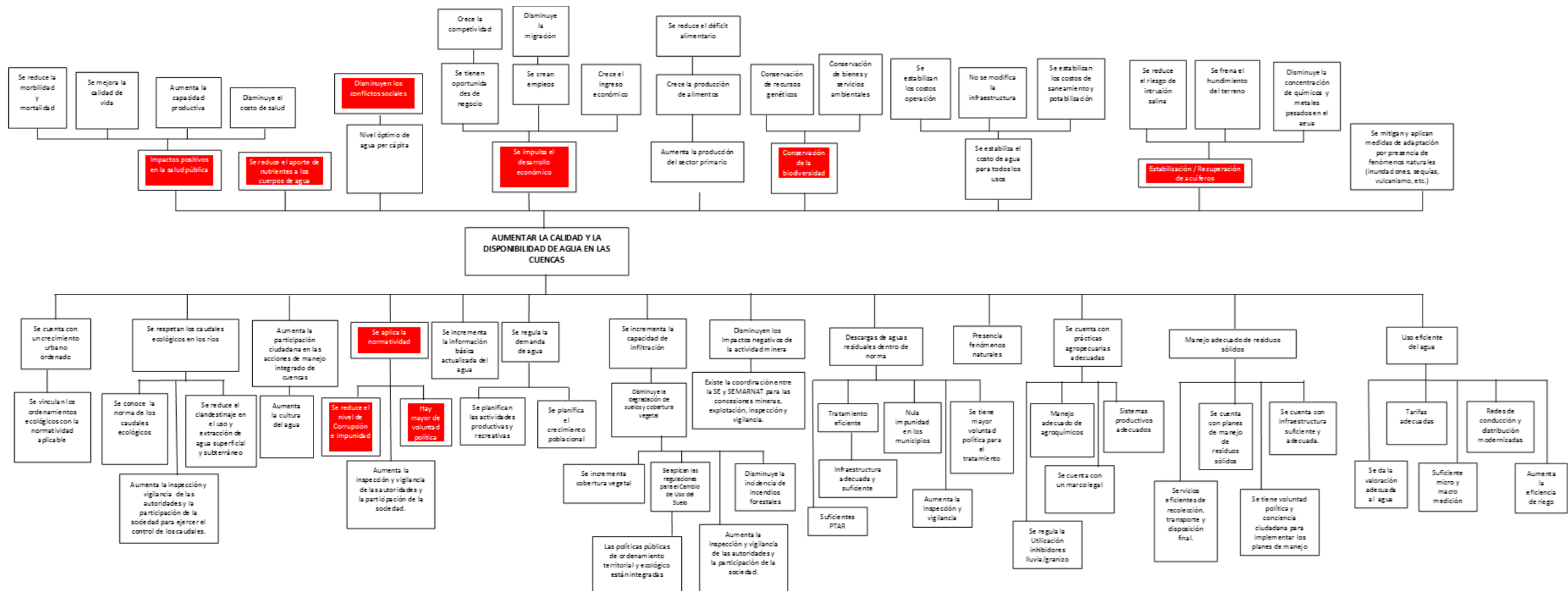
7.4.2 Árbol de estrategias 2



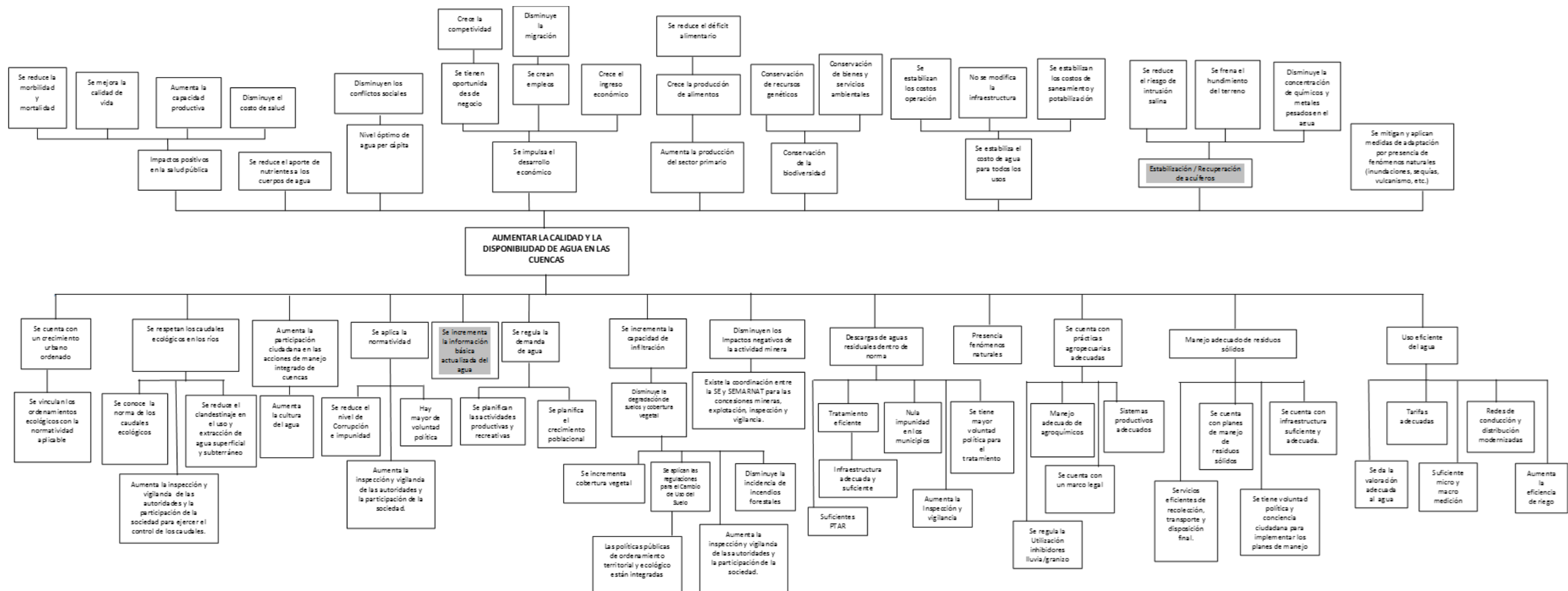
7.4.3 Árbol de estrategias 3



7.4.4 Árbol de estrategias 4

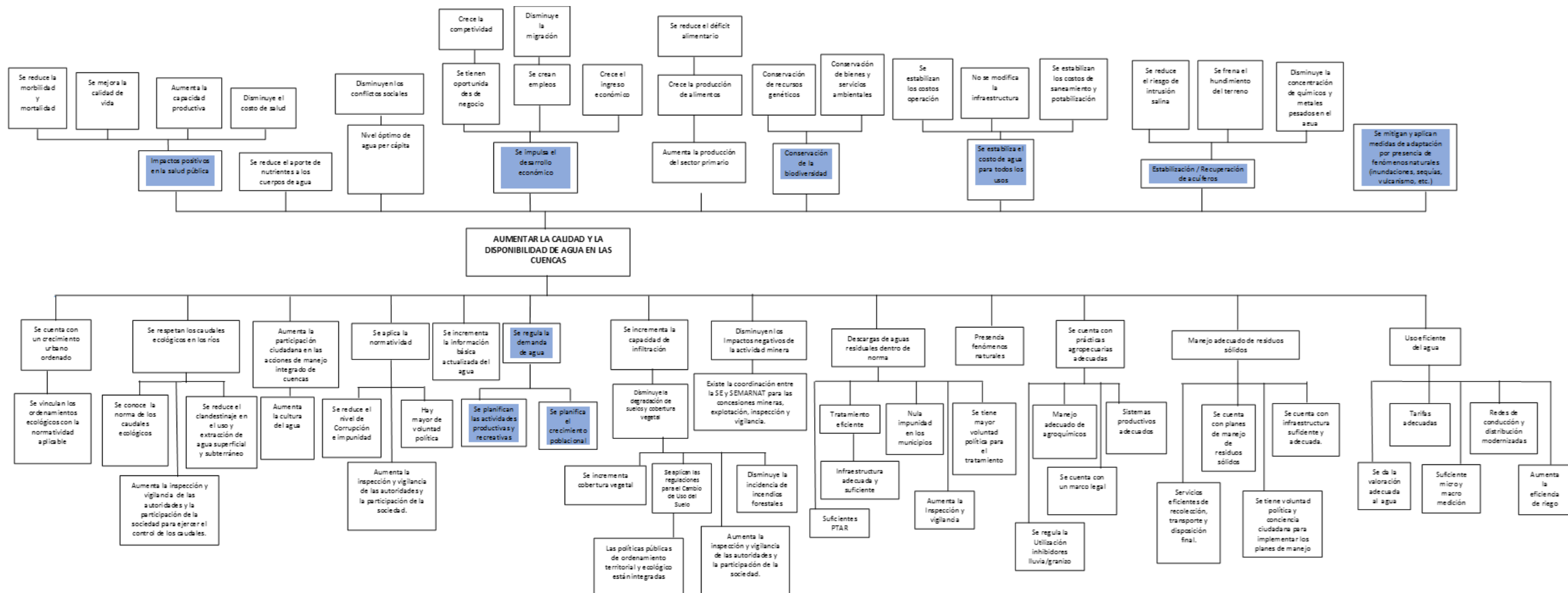


7.4.5 Árbol de estrategias 5





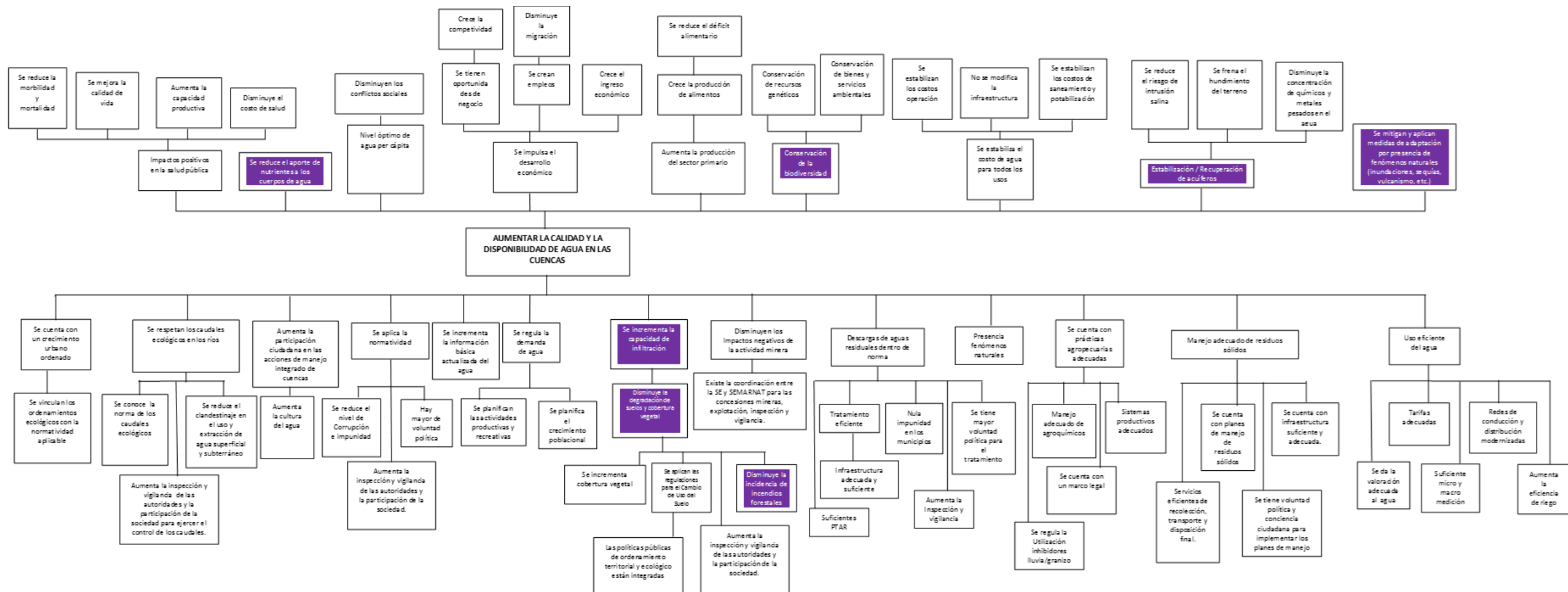
7.4.6 Árbol de estrategias 6



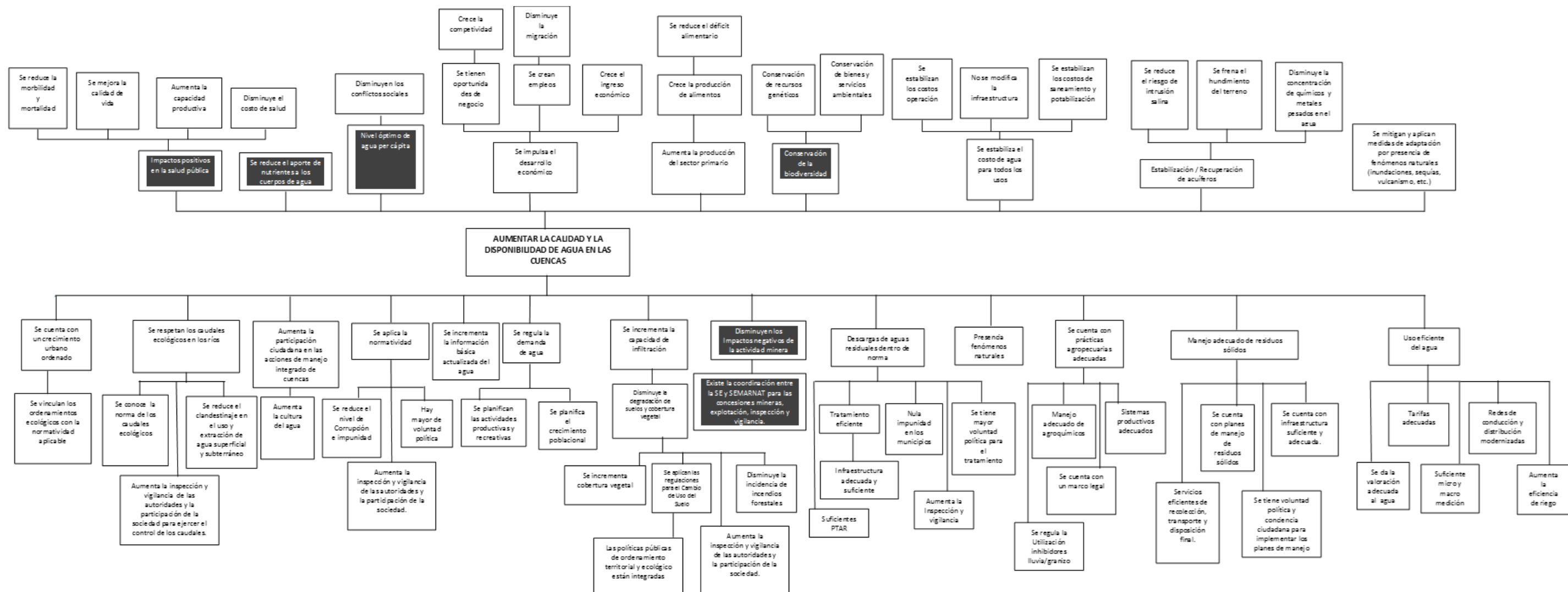




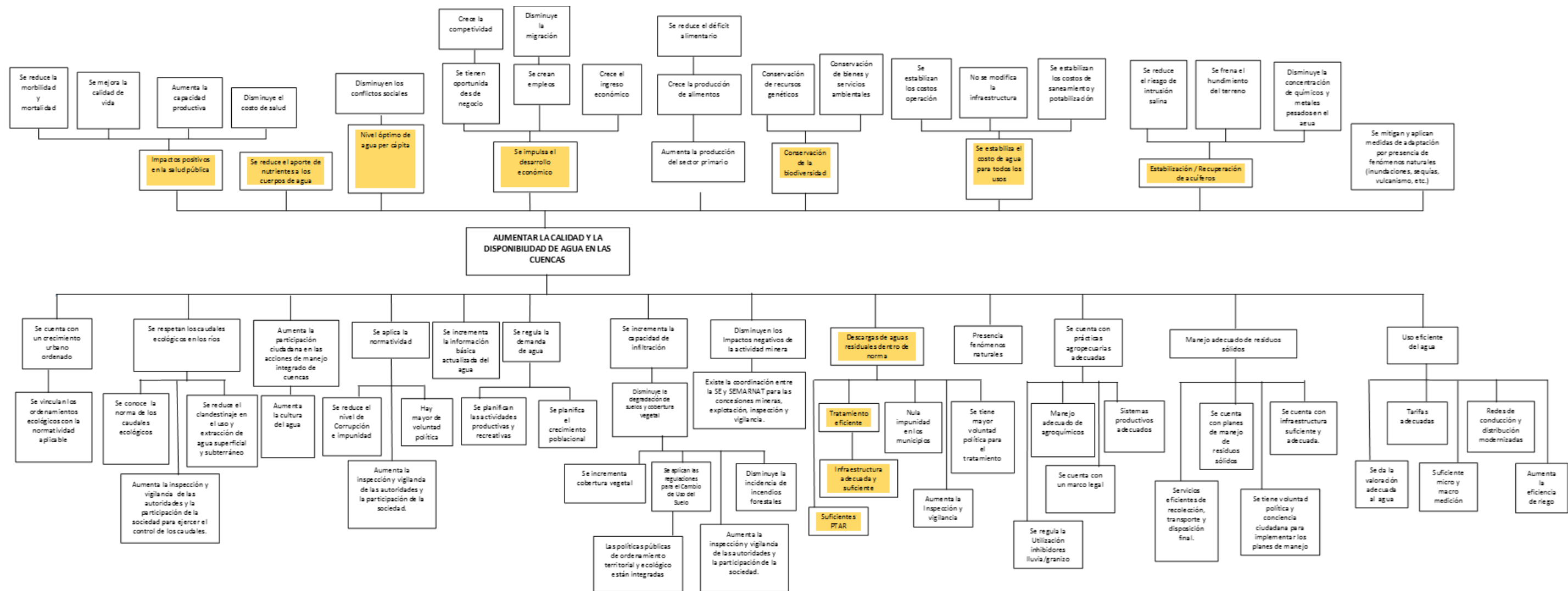
7.4.8 Árbol de estrategias 8



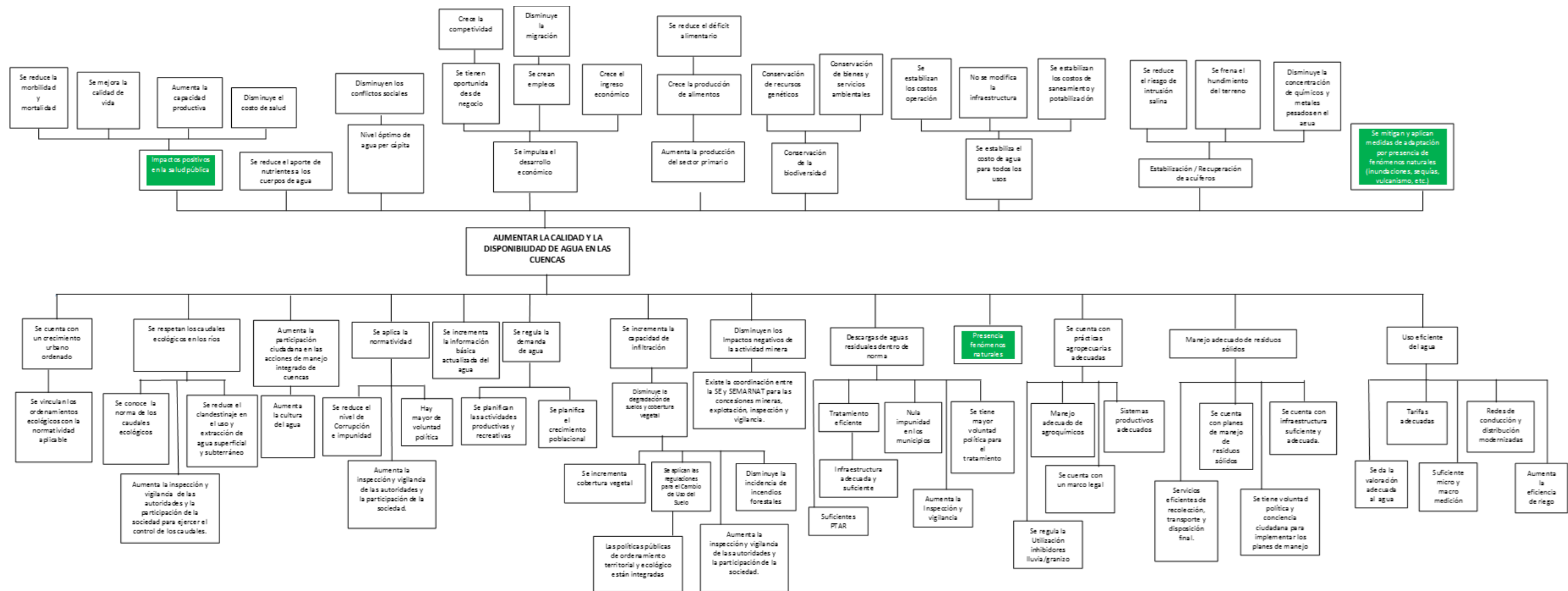
7.4.9 Árbol de estrategias 9



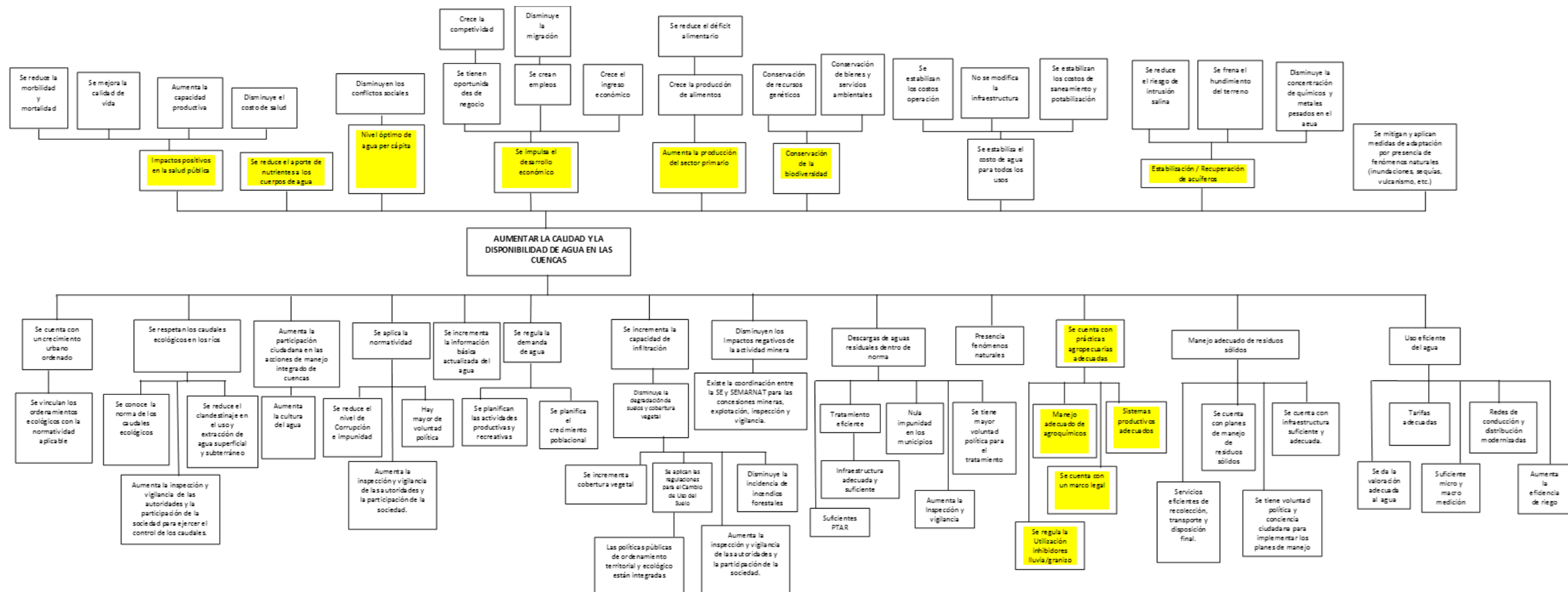
7.4.10 Árbol de estrategias 10



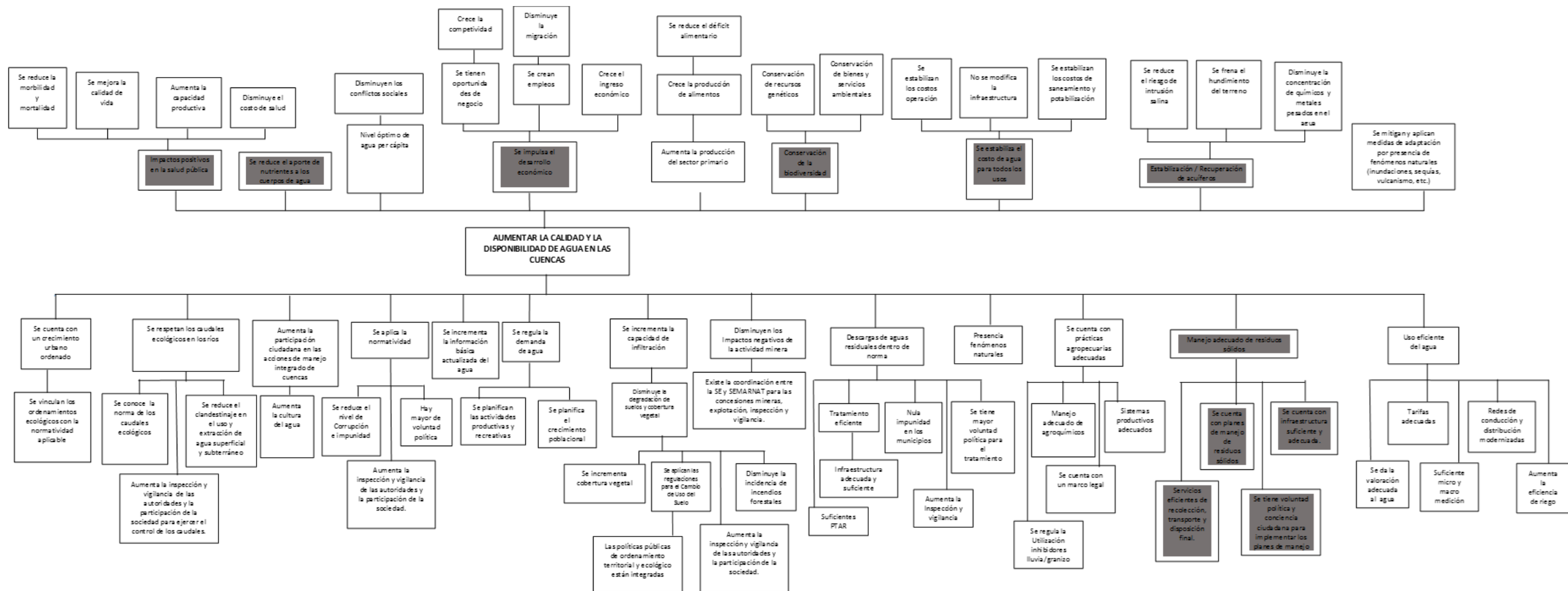
7.4.11 Árbol de estrategias 11



7.4.12 Árbol de estrategias 12

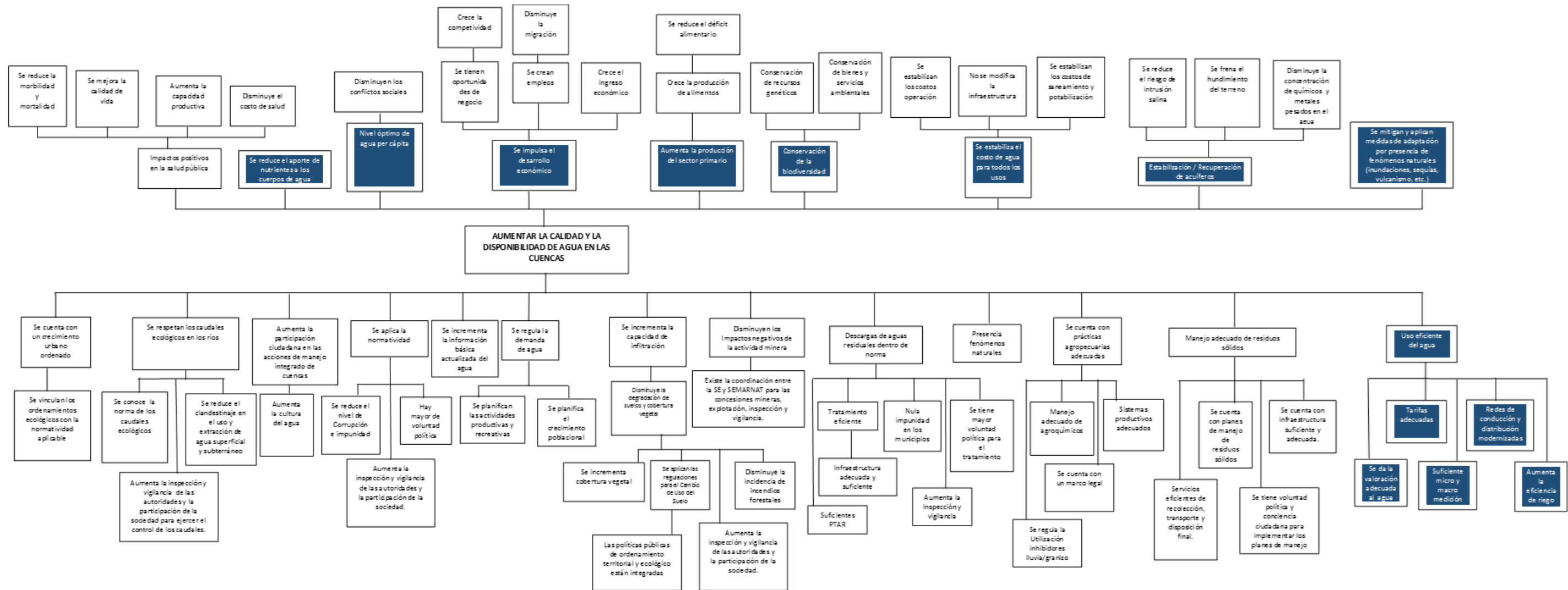


7.4.13 Árbol de estrategias 13





7.4.14 Árbol de estrategias 14





## 7.5 Listado de localidades del área Costa Pacífico Centro.

### Listado de municipios y localidades de la Cuenca Costa Pacífico Centro

ESTADO	SUBCUENCA	MUNICIPIO	LOCALIDADES RURALES	LOCALIDADES URBANAS	TOTAL DE LOCALIDADES
COLIMA	Costa de Jalisco, Colima	Manzanillo	176	2	178
		Minatitlán	41	1	42
	Costa de Michoacán, Colima	Armería	90	3	93
		Colima	186	1	187
		Comala	97	2	99
		Coquimatlán	69	1	70
		Cauhtémoc	64	3	6
		Ixtlahuacán	47	1	48
		Tecomán	376	4	380
		Villa de Álvarez	90	1	91
Jalisco	Costa de Jalisco, Jalisco	Ahualulco de Mercado	29	1	30
		Ameca	92	2	94
		Atenguillo	54		54
		Cabo Corrientes	121	1	122
		Casimiro Castillo	46	2	48
		Cihuatlán	71	4	75
		Cocula	40	2	42
		Cuautitlán de García Barragán	133	1	134
		Cuautla	30		30
		Etzatlán	35	1	36
		Guachinango	69		69
		La Huerta	140	1	141
		Mascota	158	1	159
		Mixtlán	34		34
		Puerto Vallarta	102	4	106
		San Juanito de Escobedo	11	1	12
		San Marcos	37	1	38
		San Martín Hidalgo	37	3	40
San Sebastián del Oeste	77		77		

**Consejo de Cuenca Costa Pacifico Centro  
Integración del Programa de Gestión**

		Tala	82	5	87
		Talpa de Allende	160	1	161
		Teuchitlán	19	1	20
		Tomatlán	184	4	188
		Villa Corona	25	2	27
		Villa Purificación	143	1	144
	Costa de Michoacán, Jalisco.	Atemajac de Brizuela	19	1	20
		Atengo	23		23
		Autlán de Navarro	125	1	126
		Ayutla	80	1	81
		Chiquilistlán	24	1	25
		Ejutla	19		19
		El Grullo	14	1	42
		El Limón	12	1	13
		Juchitlán	29	1	30
		Mazamitla	55	1	56
		Pihuamo	123	1	124
		San Gabriel	64	1	65
		Tamazula de Gordiano	185	2	187
		Tapalpa	86	2	88
		Tecalitlán	181	1	182
		Tecolotlán	44	1	45
		Tenamaxtlán	27	1	28
		Tolimán	44	1	45
		Tonaya	26	1	27
		Tonila	16	2	18
		Tuxcacuesco	22		22
		Tuxpan	78	1	79
		Unión de Tula	49	1	50
		Valle de Juárez	40	1	41
	Zapotiltic	30	2	32	
	Zapotitlán de Vadillo	38	1	39	
<b>Michoacán</b>	Costa de Michoacán, Michoacán.	Aguililla	173	1	174
		Aquila	483		483
		Chinicuila	176		176
		Coahuayana	74	1	75
		Coalcomán de Vázquez Pallares	414	1	415

**Consejo de Cuenca Costa Pacífico Centro  
Integración del Programa de Gestión**

		Tumbiscatío	186	1	187
<b>Nayarit</b>	Costa de Jalisco, Nayarit	Ahuacatlán	44	1	45
		Amatlán de Cañas	41	1	42
		Bahía de Banderas	229	9	238
		Compostela	209	4	213
		Ixtlán del Río	57	1	58
		San Blas	98	4	102
		San Pedro Lagunillas	32	1	33
		Xalisco	37	2	39
<b>TOTAL DE LA CUENCA PACIFICO CENTRO</b>			<b>6,898</b>	<b>112</b>	<b>7,010</b>

Fuente: Programa Hídrico Regional Visión 2030, OCLSP - CONAGUA. 2012.

Localidades con más de 50 mil habitantes en la Cuenca Costa Pacífico Centro

Estado	Localidad	Población	Subcuenca
Jalisco	Puerto Vallarta	203,342	Costa de Jalisco
Colima	Manzanillo	130,035	
Subtotal		<b>333,377</b>	
Colima	Colima	137,383	Costa de Michoacán
	Tecomán	85,689	
	Villa de Álvarez	117,600	
	Subtotal	<b>340,672</b>	
<b>TOTAL</b>		<b>674,049</b>	

Fuente: Censo General de Población y Vivienda, resultados definitivos INEGI, 2010.

Localidades con menos de 50 mil habitantes y más de 20 mil en la Cuenca Costa Pacífico Centro

Estado	Localidad	Población	Subcuenca
Nayarit	Ixtlán del Río	23,303	Costa de Jalisco
	Xalisco	35,702	
<b>TOTAL</b>		<b>59,005</b>	

Fuente: Censo General de Población y Vivienda, resultados definitivos INEGI, 2010.

## 7.6 Listado de iniciativas para el manejo integral del territorio

### Iniciativas

**Programa de inspección y vigilancia** (este aparecerá en varios Programas por su valor estratégico)

#### **Programa de Ordenamiento, Regulación y Control de Acuíferos**

- Programa para Protección y recarga de acuíferos
- Programa de inspección y vigilancia
- Programa de Estudios de Disponibilidad y Calidad del Agua
- Programa para aumentar y actualizar las redes piezométricas para el monitoreo de acuíferos

#### **Programa de Ordenamiento, Regulación, Control y Distribución de Aguas Superficiales**

- Programa de Estudios de Disponibilidad y calidad del agua
- Programa para aumentar y actualizar las redes hidrométricas y climatológicas para contar con información real y continua de los cuerpos de agua
- Programa de inspección y vigilancia

#### **Programa de Uso Eficiente del Agua en las Ciudades**

- Programa de eficientización de sistemas de agua potable
- Programa de operación y medición
- Programa de eficiencia de procesos administrativos
- Programa de análisis tarifario
- Programa de Cultura del Agua

#### **Programa para la reforma de la Ley de Asentamientos Humanos**

- Programa de Desarrollo Urbano y Territorial
- Programa para evitar invasión de zonas federales
- Programa para aplicar el cambio y uso del suelo
- Programa de inspección y vigilancia
- Programa para la aplicación de los Planes Parciales de desarrollo municipal
- Programa para aplicar Uso y Trazos del municipio
- Programa para el manejo y conservación de áreas naturales
- Programa de Ordenamiento Territorial
- Programa de infraestructura de agua potable
- Programa de difusión y divulgación
- Programa de Cultura del Agua

#### **Programa de Saneamiento**

- Programa de disposición de residuos sólidos
- Programa de operación, construcción, rehabilitación y ampliación de PTAR's

- Programa de saneamiento agropecuario
- Programa de saneamiento industrial
- Programa de alcantarillado sanitario
- Programa de inspección y vigilancia
- Programa de Cultura del Agua
- Programa de difusión de apoyos institucionales

**Programa de Uso Eficiente del Agua en el Campo**

- Programa para la rehabilitación, modernización y tecnificación de la infraestructura
- Programa de uso y conservación de suelos
- Programa de regulación
- Programa de inspección y vigilancia
- Programa para combatir las malas prácticas agrícolas

**Programa de reforestación**

- Programa de control de incendios
- Programa para combatir las malas prácticas de pastoreo, agostadero y cultivo

**Programa anticorrupción**

- Programa de inspección y vigilancia

**Anexos en forma electrónica**

**7.7 Catalogo Proyectos Cuenca Pacífico Centro**

**7.8 Acciones y proyectos Dirección Técnica OCLSP**

**7.9 CONAFOR PLAN OPERATIVO Jalisco**

**7.10 PTAR Municipales Cuenca Pacífico Centro 2019 - 2024**

**7.11 Programa 2019-2024 Proyectos ejecutivos CPC CEA Jal**