

PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LA SEQUÍA

Consejo de Cuenca Río Santiago

1^a Versión

Como parte del proceso de planeación regional se presenta el PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LA SEQUÍA. Consejo de Cuenca Río Santiago. 1ª. versión, que constituyen esfuerzos de coordinación y concertación entre autoridades y usuarios del agua para la gestión integrada del recurso. Donde las acciones aquí señaladas son sin menoscabo del acceso humano al agua.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Boulevard Adolfo Ruiz Cortines No. 4209 Col. Jardines en la Montaña
C.P. 142010, Tlalpan, México, D.F.

Comisión Nacional del Agua
Insurgentes Sur No. 2416 Col. Copilco el Bajo
C.P. 04340, Coyoacán, México, D.F.

Impreso y hecho en México
Distribución gratuita. Prohibida su venta
Queda prohibido el uso para fines distintos al desarrollo social.

Contenido

Resumen	13
Presentación	15
1. Caracterización de la cuenca	19
1.1 Fisiografía	19
1.2 Recursos naturales	21
1.3 Oferta y demanda de agua; estrés hídrico	23
1.3.1 Infraestructura hidráulica y usos del agua	25
1.4 Demografía, economía, nivel de desarrollo	28
2. Formación y estructura del grupo técnico directivo y objetivos del PMPMS	39
2.1 Grupo técnico directivo.....	39
2.2 Objetivos del PMPMS	49
2.2.1 Objetivo general.....	49
2.2.2 Objetivos específicos (en el marco de un desarrollo sustentable).....	49
2.2.3 Objetivos instrumentales u operativos.....	49
2.2.4 Principios de operación	49
3. Sequía histórica y evaluación del impacto	51
3.1 Evaluación histórica de la sequía.....	52
3.1.1 Evaluación histórica de la sequía empleando el SPI.....	52
3.1.1.1 Metodología para la preparación de los archivos “.dat” consumidos por el spi.exe	54
3.1.1.2 Análisis de la sequía histórica empleando el SPI para el año 1989 y sus diferentes periodos de agregación (RED BÁSICA).....	66
3.1.1.3 Análisis de la sequía histórica empleando el SPI para el año 1989 y sus diferentes periodos de agregación (SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL).....	70
3.1.1.3 Análisis del SPI global.....	73
3.1.2 Evaluación histórica de la sequía empleando el SDI.....	77
3.1.2.1 Estaciones hidrométricas empleadas para el SDI.....	78
3.1.2.2 Estación La Yesca.....	78
3.1.2.3 Estación Cuixtla.....	79
3.1.2.4 Estación Arcediano	80
3.1.2.5 Estación La Cuna.....	81
3.1.2.6 Estación El Caimán	82

3.1.2.7 Estación Santa Rosa.....	83
3.1.2.8 Estación San Cristóbal II.....	84
3.1.2.9 Estación Capomal.....	85
3.1.2.10 Estación Huaynamota II.....	86
3.1.3 Análisis de la sequía del 2011 empleando el SPI del Monitor de sequía de América del Norte	87
3.1.3.1 Análisis de la intensidad de sequía en la cuenca del Río Santiago Enero 2011.....	87
3.1.3.2 Análisis de la intensidad de sequía en la cuenca del Río Santiago Febrero 2011	88
3.1.3.3 Análisis de la intensidad de sequía en la cuenca del Río Santiago Marzo 2011	88
3.1.3.4 Análisis de la intensidad de sequía en la cuenca del Río Santiago Abril 2011.....	89
3.1.3.5 Análisis de la intensidad de sequía en la cuenca del Río Santiago Mayo 2011.....	89
3.1.3.6 Análisis de la intensidad de sequía en la cuenca del Río Santiago Junio 2011	90
3.1.3.7 Análisis de la intensidad de sequía en la cuenca del Río Santiago Julio 2011	90
3.1.3.8 Análisis de la intensidad de sequía en la cuenca del Río Santiago agosto 2011	91
3.1.3.9 Análisis de la intensidad de sequía en la cuenca del Río Santiago Septiembre 2011	91
3.1.3.10 Análisis de la intensidad de sequía en la cuenca del Río Santiago Octubre 2011	92
3.1.3.11 Análisis de la intensidad de sequía en la cuenca del Río Santiago Noviembre 2011	92
3.1.3.12 Análisis de la intensidad de sequía en la cuenca del Río Santiago Diciembre 2011	93
3.1.4 Evaluación histórica de la sequía empleando el índice de estado.....	94
3.1.4.1 Resultados del índice de estado para la presa Calles.....	95
3.2 Evaluación histórica de la disponibilidad de agua	100
3.2.1 Estado y capacidad de producción de las plantas potabilizadoras.....	100

3.2.2	Volúmenes almacenados y extracciones	100
3.2.3	Extracción de agua subterránea: caudal, calidad y niveles piezómetros ...	101
3.2.4	Volúmenes de agua residual tratada para reúso	101
3.2.5	Calidad del agua	102
3.3	Evaluación histórica de la demanda de agua	102
3.3.1	Demanda total de agua por sector	102
3.3.1.1	Alto Santiago uso agrupado agropecuario	102
3.3.1.2	Bajo Santiago uso agrupado agropecuario	103
3.3.1.3	Alto Santiago uso abastecimiento público	103
3.3.1.4	Bajo Santiago uso abastecimiento público	103
3.3.1.5	Alto Santiago uso industrial integrado	104
3.3.1.6	Bajo Santiago uso industrial integrado	104
3.3.1.7	Alto Santiago uso hidroeléctrico	104
3.3.1.8	Bajo Santiago uso hidroeléctrico	105
3.3.1.9	Bajo Santiago uso termoeléctrico	105
3.4	Impacto histórico de la sequía y evaluación de las medidas de mitigación y respuesta	105
3.4.1	Medidas de mitigación contra las sequias según el CENAPRED, 2007	111
3.5	Análisis de los cultivos de riego y temporal para la cuenca del Río Santiago	113
3.5.1	Cultivo de riego para el estado de Aguascalientes	113
3.5.2	Cultivo de temporal para el estado de Aguascalientes	113
3.5.3	Cultivo de riego para el estado de Durango	114
3.5.4	Cultivo de temporal para el estado de Durango	114
3.5.5	Cultivo de riego para el estado de Guanajuato	114
3.5.6	Cultivo de temporal para el estado de Guanajuato	115
3.5.7	Cultivo de riego para el estado de Jalisco	115
3.5.8	Cultivo de temporal para el estado de Jalisco	115
3.5.9	Cultivo de riego para el estado de Nayarit	116
3.5.10	Cultivo de temporal para el estado de Nayarit	116
3.5.11	Cultivo de riego para el estado de Zacatecas	116
3.5.12	Cultivo de temporal para el estado de Zacatecas	117
3.6	Análisis pecuario para la cuenca del Río Santiago	117
3.6.1	Producción de cera y miel de abeja	117

3.6.2	Producción carne en canal, ganado en pie y huevo de ave.....	118
3.6.3	Producción carne en canal, ganado en pie y leche de bovino.....	118
3.6.4	Producción carne en canal y ganado en pie de caprino.....	118
3.6.5	Producción carne en canal y ganado en pie de ovino.....	119
3.6.6	Producción carne en canal y ganado en pie de caprino.....	119
4.	Evaluación de la vulnerabilidad a la sequía.....	121
4.1	Metodología para la evaluación de la vulnerabilidad.....	12
4.1.1	Grado de exposición (Factor 1).....	124
4.1.2	Sensibilidad (Factor 2).....	124
4.1.3	Capacidad de adaptación (Factor 3).....	124
4.2	Índice global de sequías.....	159
4.3	Resultados.....	125
4.3.1	Grado de exposición en las células de planeación.....	126
4.3.1.1	Factor 1a: Relación brecha hídrica al 2030 / Oferta sustentable.....	126
4.3.1.2	Factor 1b: Frecuencia de sequias.....	126
4.3.2	Sensibilidad en las células de planeación.....	127
4.3.2.1	Factores 2a y 2b: Población 2030 y PIB.....	128
4.3.2.2	Factor 2c: Impacto económico en la agricultura.....	128
4.3.3	Capacidad de adaptación en las células de planeación.....	128
4.3.3.1	Factor 3a: Sobre-explotación en acuíferos.....	129
4.3.4	Calculo global del grado de vulnerabilidad en las células de planeación....	129
5.	Mitigación de la sequía y estrategias de respuesta.....	130
5.1	Medidas de mitigación.....	133
5.2	Estrategias y acciones de respuesta relacionadas con la oferta.....	133
5.3	Estrategias y acciones de respuesta relacionadas con la demanda.....	145
6.	Etapas de la sequía, factores detonantes y objetivos de la respuesta.....	150
6.1	Fases de la sequía, factores detonantes y respuestas reactivas.....	163
6.2	Declaración de la emergencia por la sequía y escenarios factibles.....	163
7.	Programa de respuesta a las etapas de la sequía.....	167
7.1	Alerta temprana en fase de anormalmente seco “D0”.....	167
7.2	Alerta y acciones en fase de sequía moderada “D1”.....	172
7.3	Acciones y respuestas en la fase sequía severa “D2”.....	175
7.4	Acciones y respuestas para las fases de sequías extrema y excepcional “D3 y D4”.....	177

7.5 Campaña pública de información sobre la sequía.....	179
7.6 Campaña educativa y de cultura del agua	182
7.6.1 Instrumentos de Política Hídrica Vigente.....	185
7.6.2 ¿Qué entendemos por Cultura del Agua?.....	186
7.6.3 Programa de Cultura del Agua	186
7.7 Necesidades de investigación científica y desarrollo tecnológico.....	186
8. Implementación y monitoreo	189
8.1 Plan de acción para la mitigación.....	189
8.2 Indicadores y monitoreo del fenómeno.....	207
8.3 Declaración de estado de emergencia por sequía	207
8.4 Implementación del programa de respuesta por fase de la sequía	207
8.5 Reforzamiento del programa de respuesta.....	233
8.6 Alteraciones económicas, plan de financiamiento y presupuesto	233
8.6.1 Programas gubernamentales en apoyo a mitigar la sequia	233
8.6.2 Programas, acciones y proyectos	237
8.7 Seguimiento y evaluación de la efectividad del plan	237
9. Plan de revisión y actualización.....	239
9.1 Proceso público de revisión y actualización.....	239
9.2 Adopción de acuerdos y ordenamientos oficiales.....	239
9.3 Aprobación del plan de gestión para la sequía	239
9.4 Actualización y revisión periódica del plan	239
Conclusiones	241
Siglas y acrónimos	243
Anexos	245
Bibliografía.....	247

Índice de figuras

Figura 1.1. Localización de la cuenca del Río Santiago.....	19
Figura 1.2. Principales afluentes del Río Santiago.....	20
Figura 1.3. Subcuencas principales de la Subregión Santiago.....	20
Figura 1.4. Usos del suelo.....	22
Figura 1.5. Áreas naturales protegidas.....	22
Figura 1.6. Vegetación característica.....	23
Figura 1.7. Acuíferos.....	24
Figura 1.8. Situación actual de los acuíferos de la Subregión Santiago.....	25
Figura 1.9. Principales presas de la Subregión Santiago.....	26
Figura 1.10. Volumen concesionado por uso (hm ³ /año), subregión Santiago.....	27
Figura 1.11. Municipios de la cuenca del Río Santiago.....	33
Figura 1.12. Distribución espacial de los centros de población.....	34
Figura 1.13. Grado de marginación de la cuenca del Río Santiago.....	36
Figura 1.14. Distritos de riego de la cuenca del Río Santiago.....	38
Figura 2.1. Lista de asistencia a la primera reunión del PRONACOSE.....	39
Figura 2.2. Convocatoria de la primera reunión.....	40
Figura 2.3. Propuesta para las reuniones de trabajo del PRONACOSE.....	41
Figura 2.4. Invitación a la primera reunión del Grupo Especializado en Sequía.....	42
Figura 3.1. Estaciones climatológicas de la cuenca del Río Santiago.....	53
Figura 3.2. Estaciones climatológicas seleccionadas de la cuenca del Río Santiago.....	53
Figura 3.3. SPI de la estación 14329 para 1 mes de agregación.....	63
Figura 3.4. SPI de la estación 14329 para 3 meses de agregación.....	64
Figura 3.5. SPI de la estación 14329 para 6 meses de agregación.....	64
Figura 3.6. SPI de la estación 14329 para 9 meses de agregación.....	64
Figura 3.7. SPI de la estación 14329 para 12 meses de agregación.....	65
Figura 3.8. SPI de la estación 14329 para 24 meses de agregación.....	65
Figura 3.9. SPI de la estación 14329 para 36 meses de agregación.....	65
Figura 3.10. SPI de la estación 14329 para 48 meses de agregación.....	66
Figura 3.3. Definición del índice de estado.....	94
Figura 3.4. Clasificación convencional del Índice de Estado.....	195
Figura 3.5. Ciudades dañadas por las sequías.....	197

Figura 3.6. Zonas afectadas en diferentes períodos de sequía.	98
Figura 3.7. Porcentaje de área afectado con sequía en México, periodo 2003 – 2013.	100
Figura 3.8. Almacenamiento, entradas y salidas de la presa Calles.	101
Figura 4.1. El riesgo ante las sequías.	121
Figura 4.2. Concepto de vulnerabilidad.	122
Figura 4.3. Células de planeación.	123
Figura 4.4. Grado de vulnerabilidad por células de planeación.	131

Índice de tablas

Tabla 1.1.- Características de las subcuencas.....	21
Tabla 1.2.- Oferta y demanda de la Subregión Santiago.....	23
Tabla 1.3.- Disponibilidad efectiva de agua superficial en la Subregión Santiago.....	24
Tabla 1.4.-Características de las principales presas subregión Santiago 2010.....	26
Tabla 1.5.- Volumen concesionado para usos consuntivos del agua, 2009 (hm ³ /año).....	27
Tabla 1.6.- Cobertura de agua potable en la Subregión Santiago.....	27
Tabla 1.7.- Cobertura de drenaje en la Subregión Santiago.....	28
Tabla 1.8.- Número de estaciones de medición y monitoreo.....	28
Tabla 1.9.- Municipios y población en la cuenca del Río Santiago.....	29
Tabla 1.10.- Población.....	34
Tabla 1.11.- Zonas metropolitanas más importantes de la Subregión Santiago.....	35
Tabla 1.12.- Tasa de crecimiento poblacional.....	35
Tabla 1.13.- Producto Interno Bruto Subregional por sector, 2008.....	37
Tabla 1.14.- Distribución sectorial del PIB por subregión, 2008.....	37
Tabla 1.15.- Productividad del agua por sector, subregión Santiago 2008.....	37
Tabla 3.1.- Valores y fases del SPI.....	56
Tabla 3.2.- Definición de estados de sequía hidrológica con el índice SDI.....	77
Tabla 3.3.- Grado de afectación de la sequía en los estados de la República Mexicana.....	99
Tabla 3.4.- Plantas potabilizadoras.....	100
Tabla 3.5.- Plantas de tratamiento.....	101
Tabla 3.6.- Efectos de la sequía de 1948 – 1954.....	106
Tabla 3.7.- Efectos de la sequía de 1960 – 1964.....	106
Tabla 3.8.- Efectos de la sequía de 1970 – 1978.....	107
Tabla 3.9.- Efectos de la sequía de 1993 – 1996.....	108
Tabla 3.10.- Efectos de la sequía de 1998.....	108
Tabla 3.11.- Daños por sequía para los años de 1999-2000.....	110
Tabla 4.1. Niveles de vulnerabilidad.....	125
Tabla 6.1.- Definición de las fases de sequia con el índice SPI.....	163
Tabla 6.2.- Definición de las fases de sequía con el índice SDI.....	163
Tabla 6.3.- Definición de las fases de sequía con el índice de estado.....	164
Tabla 6.4.- Respuestas reactivas a cada fase de la sequía.....	164
Tabla 6.5.- Respuestas reactivas a cada fase de la sequía relacionadas con la demanda.....	166

Resumen

Las sequías forman parte intrínseca y natural del acontecer climático; son inevitables e impredecibles, sin trayectoria ni epicentro, y eventualmente, se presentan en cualquier lugar y en cualquier tiempo. Son, probablemente, la manera más dramática en que se manifiesta la naturaleza en relación con el agua. Sus características principales son duración, severidad o el déficit acumulado –demanda no suministrada–, magnitud o el déficit promedio en la duración, y extensión geográfica. El déficit es el fenómeno humano inducido como consecuencia de la sequía, cuando el agua es insuficiente para satisfacer la demanda hídrica de las actividades de la sociedad.

La manera más efectiva de afrontar las sequías es a través de medidas preventivas; esto es, manejar el riesgo. Ello implica generar y aplicar un Programa de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía (PMPMS), que es un proceso estructurado, dinámico, flexible y viable, cuya ejecución incida en un uso racional y racionado de los limitados y escasos volúmenes disponibles, así como en la asignación más adecuada del déficit a absorber: quiénes, cuándo, cuánto y cómo, a través de esquemas de prioridad, racionamiento del recurso e impactos del fenómeno en el bienestar social.

Aunque en general la sequía puede presentarse en cualquier lugar de la Tierra y en cualquier tiempo, para el caso de México, las regiones arriba del paralelo 20°N, caracterizadas por su semiaridez o aridez, son las más vulnerables y expuestas al fenómeno; estas zonas han tenido severas y recurrentes insuficiencias de agua en varios de los últimos años, que han repercutido en las actividades económicas y productivas regionales. Por ello la necesidad de hacer estudios detallados en este aspecto para mejorar el proceso de administración del agua en épocas de escasez, con objeto de contribuir a la continuidad y sustentabilidad social y económica, sobre todo en lugares donde la agricultura es la actividad que mayor volumen de agua consume, y que es la más afectada ante una insuficiencia temporal del recurso, y donde

hay grandes asentamientos humanos e industriales; usualmente, el fenómeno también ocurre donde además, el agua subterránea está comprometida y guarda un equilibrio frágil, y las fuentes alternas de suministro son mínimas.

En este PMPMS se describen brevemente los diversos tipos de sequía y sus causas probables. Se analizan aspectos de la sequía meteorológica, a través de un índice adimensional (SPI) que muestra la “eficiencia” de la lluvia, como elemento básico del ciclo hidrológico, que determina el escurrimiento en cauces hacia los embalses, así como la presencia y gravedad del fenómeno de la sequía, caracterizable en el espacio y a diversas escalas temporales.

También se menciona la caracterización de la sequía hidrológica, basada en el análisis estadístico de los escurrimientos y almacenamientos mensuales en embalses, para obtener índices de estado (hidrológico) de la sequía de largo plazo; igualmente, se plantea la conveniencia de establecer los valores de referencia o nivel de truncamiento para la extracción anual media. El aspecto de la política de operación de las presas, y su obtención mediante procesos que resulten en valores óptimos, permite formular escenarios posibles de asignación, cuya decisión final estará también en función de los factores adicionales que inciden en el proceso de planeación. Basándose en la hidrometría disponible, con un enfoque de optimización se deben generar las políticas óptimas para las presas.

El acuífero debe ser sólo un complemento del agua superficial, sobre todo cuando guarda un equilibrio frágil, con volúmenes ya comprometidos: en tiempos de escasez no debería incrementarse la extracción en más de 20% y sólo temporalmente. Su sobreexplotación conduciría a degradar su calidad y potencial; además, debe reservarse para los usos más prioritarios.

En complemento, es importante y conveniente buscar criterios y métodos para obtener políticas operativas que contemplen conjuntamente al agua subterránea con la superficial.

Se incluyen criterios sobre la organización social e institucional que permita diseñar, aplicar y coordinar las estrategias para afrontar las sequías, mediante la creación de un Grupo Técnico Directivo (GTD) que, a su vez organizado en grupos de trabajo, permita dar seguimiento, evaluar y pronosticar las condiciones de desarrollo del fenómeno, y con ello, las respuestas más adecuadas ante las diversas fases de su gravedad, particularmente los inevitables conflictos por el uso del agua. Ello enfocado al ámbito de una cuenca hidrológica, como unidad natural de planeación y operación.

Se consideran algunos aspectos específicos para afrontar las sequías, tomando como referencia los volúmenes iniciales en las presas, al empezar el ciclo agrícola, y de acuerdo con la división convencional del fenómeno en fases progresivas, y se sugiere la actuación del GTD, de las juntas Municipales de Agua y Saneamiento u Organismos Operadores de Agua Potable y Saneamiento, y de los usuarios organizados.

Se concluye que la mejor estrategia contra la sequía es la prevención, y que, como tal, es preferible soportar una serie de sequías incipientes o moderadas continuas, a una sola sequía de proporciones críticas o catastróficas. En este aspecto, destaca que es la gestión integral del recurso el camino a seguir para lograr que el impacto de la escasez de agua sea mitigado; ello implica que, en complemento a las medidas estructurales para afrontar el problema, son las no estructurales las que tienen un papel decisivo, como lo es la cultura del agua. Se citan las diversas medidas que deben prevalecer según la fase del fenómeno: estratégicas o de largo plazo, tácticas o de mediano plazo, y de emergencia o de corto plazo.

Un aspecto importante es que un Programa para afrontar la sequía debe ser un proceso que se incluya en los reglamentos de operación de los distritos de riego y en general en la normativa de todos los sistemas

de aprovechamiento del agua. Ello conduce a actuar con mayor probabilidad de éxito ante la presencia del fenómeno, pues provee las bases de imparcialidad, equidad, igualdad y justicia, así como de participación social, necesarias para garantizar un manejo eficiente del riesgo, en lugar de una atención improvisada de la crisis. Con claridad y sentido práctico debe contemplar los criterios y elementos de asignación del déficit, así como de la asignación de volúmenes, con base en la prioridad de los diversos usos y a las características locales específicas de oferta y demanda; en especial, es la demanda la que debe ajustarse a la oferta disponible.

Por estas razones, un Programa de Medidas Preventivas y Mitigación de la Sequía es un conjunto de medidas y estrategias a la medida, explícito para una cuenca con características determinadas. Debe además, en su conjunto, ser socialmente aceptable, técnicamente viable, e institucionalmente operativo, así como flexible y oportuno para adaptarse a la evolución natural del fenómeno y de la sociedad.

Cabe mencionar que para la elaboración de la primera versión del PMPMS se llevaron a cabo cuatro reuniones de trabajo con el grupo especializado en sequía del consejo de cuenca del Río Santiago, donde hubo participantes de las principales instituciones gubernamentales de los tres niveles de gobierno, entre ellas CONAGUA, CONAFOR, SAGARPA, el organismo operador de agua potable del municipio y del estado, entre otros. Además se tuvieron reuniones con los integrantes del sector agropecuario y municipal.

El PMPMS de la cuenca del Río Santiago fue un programa participativo que tomo en cuenta los comentarios y observaciones de los distintos sectores e instituciones gubernamentales, las cuales fueron incluidas en el presente documento, de manera que contempla la participación de los distintos usuarios del agua.

Presentación

No existe una definición universal para la sequía, de manera general se puede definir como un fenómeno natural que ocurre cuando la precipitación y/o la disponibilidad del agua en un periodo de tiempo y en una región dados, son menores que el promedio histórico registrado, y cuando esta deficiencia es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades humanas”.

La sequía es inevitable, impredecible, sin inicio ni fin definido, sin trayectoria, sin epicentro, recurrente pero no cíclico, de amplio espectro espacial y temporal, progresiva y potencialmente catastrófica.

La sequía es común a todos los climas en todo el mundo. En los países desarrollados afecta a más personas que cualquier otro riesgo natural y es uno de los peligros naturales más complejos y difíciles de evaluar y planear. La sequía puede aparecer rápida o lentamente, durar una temporada o muchos años, y puede ocurrir a nivel local, regional, nacional y continental. La sequía causa la muerte y el desplazamiento de más personas que los ciclones, las inundaciones y los terremotos juntos, **es el peligro natural más destructivo del mundo.**

Marco legal e institucional

En 2012 se expidió (DOF, 25 enero) el Acuerdo por el que se instruyen acciones para mitigar los efectos de la sequía que atraviesan diversas entidades federativas:

- a) Abastecimiento hídrico emergente a población (CONAGUA, SEDESOL), al campo (SAGARPA, CONAZA) y salud (SS).
- b) Financiamiento/indemnizaciones/reactivación del campo (SE, SAGARPA, SHCP, Banca de Desarrollo).
- c) Proyectos/programas de apoyo en sequías (SHCP, SEGOB, Banobras, SEMARNAT, CONAGUA, SE,

CONAZA, sistemas nacional/estatal/municipal de protección civil).

Para reducir la vulnerabilidad y garantizar la participación informada, la CONAGUA publica en el DOF el 22 de **noviembre de 2012 los “Lineamientos que establecen los criterios y mecanismos para emitir acuerdos de carácter general en situaciones de emergencia por la ocurrencia de sequía, así como las medidas preventivas y de mitigación, que podrán implementar los usuarios de las aguas nacionales para lograr un uso eficiente del agua durante sequía”.**

Por su parte el Pacto por México (diciembre de 2012) establece que las sequías deberán ser atendidas de manera prioritaria y oportuna. Los Lineamientos apuntan directamente en ese sentido y en **enero de 2013 la CONAGUA elabora el Proyecto de implementación del Programa Nacional Contra la Sequía (PRONACOSE). El PRONACOSE tiene como elementos base el monitoreo de la sequía y la elaboración de programas por cuencas y usuarios para afrontar sequías.**

La planeación de la gestión para la sequía

De acuerdo con el Centro Nacional de Mitigación de la Sequía (NDMC por sus siglas en inglés), **la sequía puede ser clasificada como meteorológica, agrícola, hidrológica y socioeconómica.**

- **La sequía meteorológica es generalmente una expresión del grado de separación de la precipitación normal durante un cierto período de tiempo. Las mediciones meteorológicas son los primeros indicadores de sequía.**
- **La sequía agrícola ocurre cuando no hay suficiente humedad en el suelo para satisfacer las necesidades de un cultivo en particular en un momento particular. La sequía agrícola sucede después de la sequía meteorológica, pero antes de la sequía hidrológica. La agricultura es normalmente el primer sector económico en verse afectados por la sequía.**

- La sequía hidrológica se refiere a las deficiencias en las disponibilidades de agua de superficie como subterránea. Esta es medida como los escurrimientos y los niveles en lagos, embalses y los niveles en acuíferos. Hay un retraso entre la falta de lluvia y la reducción de agua en arroyos, ríos, lagos y embalses. Como tal, las mediciones hidrológicas no son los primeros indicadores de sequía. Cuando la precipitación es reducida o deficiente durante un período prolongado de tiempo, esta escasez se refleja en la disminución de los niveles de agua en embalses y los niveles de las aguas subterráneas.
- La sequía socioeconómica se produce cuando la escasez física de agua empieza a afectar a las personas, ya sea de forma individual o colectiva.

Tradicionalmente, muchos usuarios de agua han reaccionado a la sequía en la manera representada por el ciclo hidrológico. Durante los años normales y húmedos, los usuarios del agua son a menudo apáticos a la sequía y no toman medidas para prepararse para afrontar este fenómeno. Cuando la sequía se produce, los usuarios del agua no están suficientemente preparados y a menudo es demasiado tarde para responder a ella. Como resultado, sus efectos potenciales son mucho más severos que si los usuarios del agua hubieran desarrollado por adelantado un programa de prevención y mitigación de la sequía que active una respuesta más oportuna.

El objetivo principal de la planeación para prevención y mitigación de la sequía es preservar los servicios públicos esenciales y minimizar los efectos adversos de un suministro de agua de emergencia en la salud pública y la seguridad, en las actividades económicas, en los recursos ambientales y estilos de vida individuales. Los Programas de Medidas Preventivas y Mitigación de la Sequía eliminan la «crisis» de la respuesta a la sequía, reducen las dificultades causadas por el déficit de agua y aumentan la confianza del público en las acciones adoptadas para hacer frente a la escasez de agua.

La planeación para enfrentar la sequía se basa en los siguientes principios:

- Períodos de precipitación por debajo del promedio ocurren y son inevitables, por lo tanto, se puede anticipar que la sequía se producirá en un momento en el tiempo.

Los posibles riesgos e impactos de la sequía pueden ser considerados y evaluados antes del evento real, mediante un monitoreo de los rangos de intensidad de sequía de acuerdo con los estándares internacionales son: Anormalmente seco (D0), Sequía Moderada (D1), Sequía severa (D2), Sequía Extrema (D3) y Sequía Excepcional (D4), sus características son las siguientes:

- Anormalmente Seco (D0): Se trata de una condición de sequedad, no es aun propiamente un tipo de sequía, aunque también se puede interpretar como una sequía en su fase más incipiente. Se presenta al principio o cuando no haya sequía. Al principio de la sequía: debido a la sequedad de corto plazo hay retraso de la siembra de cultivos anuales, limitado crecimiento de los cultivos o pastos, riesgo de incendios por arriba del promedio. Al concluir la sequía: déficit persistente de agua, pastos o cultivos no recuperados completamente.
- Sequía Moderada (D1): Cuando se presentan algunos daños a los cultivos y pastos, alto riesgo de incendios, niveles bajos en arroyos, embalses y pozos, escasez de agua. Se requiere uso de agua restringida de manera voluntaria.
- Sequía Severa (D2): Existe en el momento que se dan probables pérdidas en cultivos o pastos, muy alto riesgo de incendios, la escasez de agua es común. Se recomienda se impongan restricciones de uso del agua.
- Sequía Extraordinaria (D3): Se dan mayores pérdidas en cultivos o pastos, peligro extremo de in-

endio, la escasez de agua o las restricciones de su uso se generalizan.

- Sequía Excepcional (D4): Se presentan pérdidas excepcionales y generalizadas de los cultivos o pastos, riesgo de incendio excepcional, escasez de agua en los embalses, arroyos y pozos, se crean situaciones de emergencia debido a la ausencia de agua.
- Las medidas de respuesta pueden ser permisivas, restringidas y determinadas, y los procedimientos de implementación definidos anticipadamente para minimizar o mitigar los riesgos e impactos de la sequía, deben estar contenidas todas y para cada rango desde su inicio (D0), dentro del Programa de medidas preventivas y de mitigación de la sequía.
- La planeación de la gestión incluye la mitigación de la sequía y la planeación de la respuesta a la sequía.
 - La mitigación se refiere a las medidas adoptadas antes de que ocurra una sequía y que reducen el potencial de los impactos de la sequía cuando se produce el evento.
 - La planeación de la respuesta se refiere a las condiciones bajo las cuales ocurre una sequía y se especifican las acciones que se deben tomar como respuesta.

Contenido del Programa de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía

El Programa de Medidas Preventivas y Mitigación de la Sequía (PMPMS) contiene una secuencia metodológica de formación, ejecución y evaluación, además obedece a etapas y lineamientos específicos (NDMC, 2013). El Programa debe ser aplicable a todos los sectores de uso del agua, aunque no en la misma medida para todos, dado que el sector agrícola de riego por ejemplo es el de mayor demanda, esto lo conlleva

a ser el primero en ser restringido y por lo tanto lo vuelve uno de los más vulnerables.

Para la elaboración de la primera versión del PMPMS se llevaron a cabo cuatro reuniones de trabajo con el grupo especializado en sequía del consejo de cuenca del Río Santiago, donde hubo participantes de las principales instituciones gubernamentales de los tres niveles de gobierno, entre ellas CONAGUA, CONAFOR, SAGARPA, el organismo operador de agua potable del municipio y del estado, entre otros. Además se tuvieron reuniones con los integrantes del sector agropecuario y municipal.

El PMPMS de la cuenca del Río Santiago fue un programa participativo que tomó en cuenta los comentarios y observaciones de los distintos sectores e instituciones gubernamentales, las cuales fueron incluidas en el presente documento, de manera que contempla la participación de los distintos usuarios del agua.

El PMPMS se compone de los siguientes nueve pasos, los cuales son descritos brevemente:

- 1. Caracterización de la cuenca.** El objetivo de este capítulo es caracterizar el ámbito territorial de la cuenca en estudio así como las demandas, recursos y zonas protegidas.
- 2. Formación y estructura del grupo técnico directivo y objetivos del PMPMS.** El propósito de este capítulo es definir las partes involucradas, objetivos y principios. Se centra en los pasos preliminares necesarios para iniciar el desarrollo de un programa de gestión de la sequía; incluye el desarrollo de un equipo de planeación, asegurando la participación de los interesados y el desarrollo de los objetivos y principios de funcionamiento.
- 3. Sequía histórica y evaluación del impacto.** El objetivo de este capítulo es evaluar la frecuencia histórica de las sequías, duración y extensión espacial de las sequías anteriores, así como la ca-

racterización de demanda, la disponibilidad de suministro, almacenamiento, y los impactos durante estos períodos de sequía.

4. **Evaluación de la vulnerabilidad a la sequía.** El objetivo de este capítulo es evaluar la vulnerabilidad de cada cuenca a nivel de célula de planeación.
5. **Mitigación de la sequía y estrategias de respuesta.** El objetivo de este paso es proporcionar un catálogo de posibles acciones a implementar, de las cuales se distinguen aquellas del lado de la oferta de agua relacionadas con las obras y sistemas de distribución, y aquellas del lado de la demanda que son las que impactan el uso y consumo por parte de los usuarios.
6. **Etapas de la sequía, factores detonantes y objetivos de la respuesta.** Este capítulo tiene el objetivo de integrar algunas deducciones, definiendo y caracterizando cada nivel o estado de la sequía que, convenientemente, pueden presentarse en una tabla.
7. **Programa de respuesta a las etapas de la sequía.** Este capítulo pretende principalmente dos objetivos, disponer de un programa sobre las medidas implementadas y la respuesta deseada en cada etapa, y el otro de mediante una campaña pública, dar a conocer este programa y la respuesta que puede tener el público al mismo.
8. **Implementación y monitoreo.** Este capítulo comprende la implementación del programa de mitigación y prevención, que incluye un programa de acción para: mitigación, monitoreo de indicadores, protocolo para declaración de sequía, implementación de programa de respuesta por etapas, la planeación de los ingresos y gastos, y monitoreo y evaluación de los esfuerzos y acciones de respuesta.
9. **Plan de revisión y actualización.** Este paso involucra el proceso formal para revisar, aprobar y actualizar el PMPMS. Esto implica un proceso de revisión pública que incluye la revisión y aprobación por el Consejo de Cuenca, la adopción de las políticas necesarias, y la planeación para una actualización futura.

1. Caracterización de la cuenca

El objetivo de este capítulo es caracterizar el ámbito territorial de la cuenca en estudio así como las demandas, recursos y zonas protegidas.

Considerar una cuenca hidrográfica como una región natural y estudiarla es el paso previo para formular proyectos de desarrollo socioeconómico para dicha cuenca. La cuenca constituye la principal unidad territorial donde el agua, proveniente del ciclo hidrológico, es captada, almacenada y disponible como oferta.

1.1 Fisiografía

La cuenca del Río Santiago se localiza en el centro-occidente de México, enmarcada por las coordenadas 23° 24' 36" y 20° 18' 03" N, -101° 16' 48" y -105° 28' 12" O. Abarca porciones de seis entidades federativas: Durango, Zacatecas, Aguascalientes, Guanajuato, Jalisco y Nayarit, cubriendo una superficie de 76,720 km² (Figura 1.1).

En la cuenca se identifican dos subregiones: Alto Santiago, que comprende el área drenada por el colector

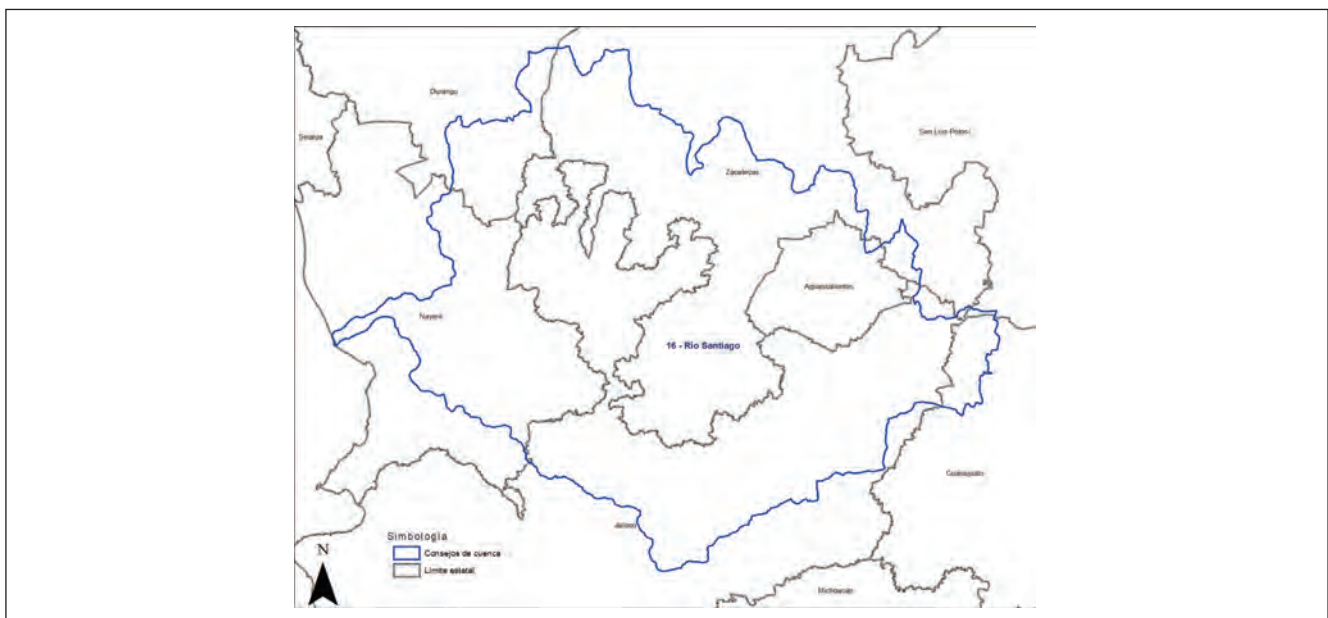
principal y sus afluentes desde la cortina de la presa Poncitlán en la salida del Lago de Chapala hasta la presa Santa Rosa; y Bajo Santiago, que corresponde al área drenada desde la presa Santa Rosa hasta la desembocadura del Río Santiago en el Océano Pacífico.

El río Santiago recibe sus principales afluentes por la margen derecha y corresponden a escurrimientos provenientes de altitudes que rebasan los 2500 msnm, sus principales afluentes son: el río Verde, Juchipila, Bolaños y Huaynamota (Figura 1.2). En la tabla 1.1 podemos observar algunas características del Río Santiago.

Desde el punto de vista de la salida de la cuenca, esta se clasifica como una cuenca exorreica, debido a que la corriente principal desemboca en el océano Pacífico. Por otro lado, desde el punto de vista del área de la cuenca, esta se clasifica como una cuenca muy grande, debido a su área de 76,720 km².

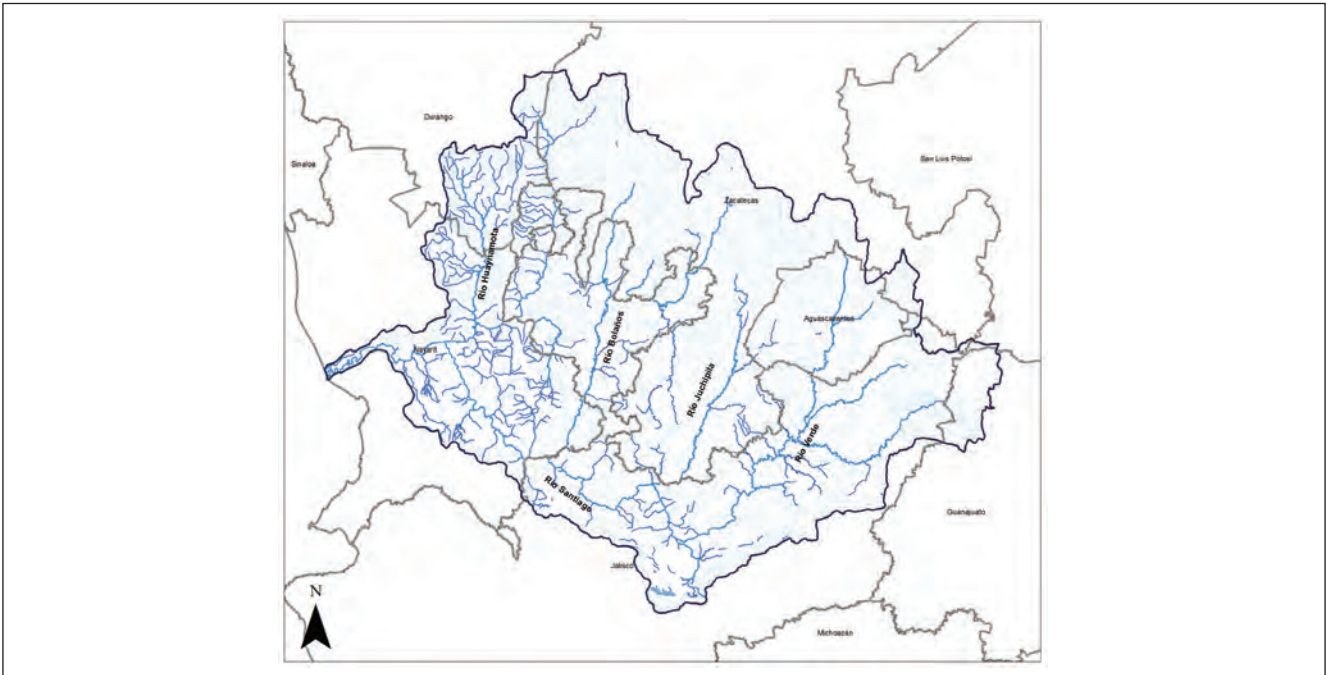
En la Figura 1.3 se muestran las principales subcuencas de la Subregión Santiago, estas son: la subcuenca

Figura 1.1. Localización de la cuenca del Río Santiago.



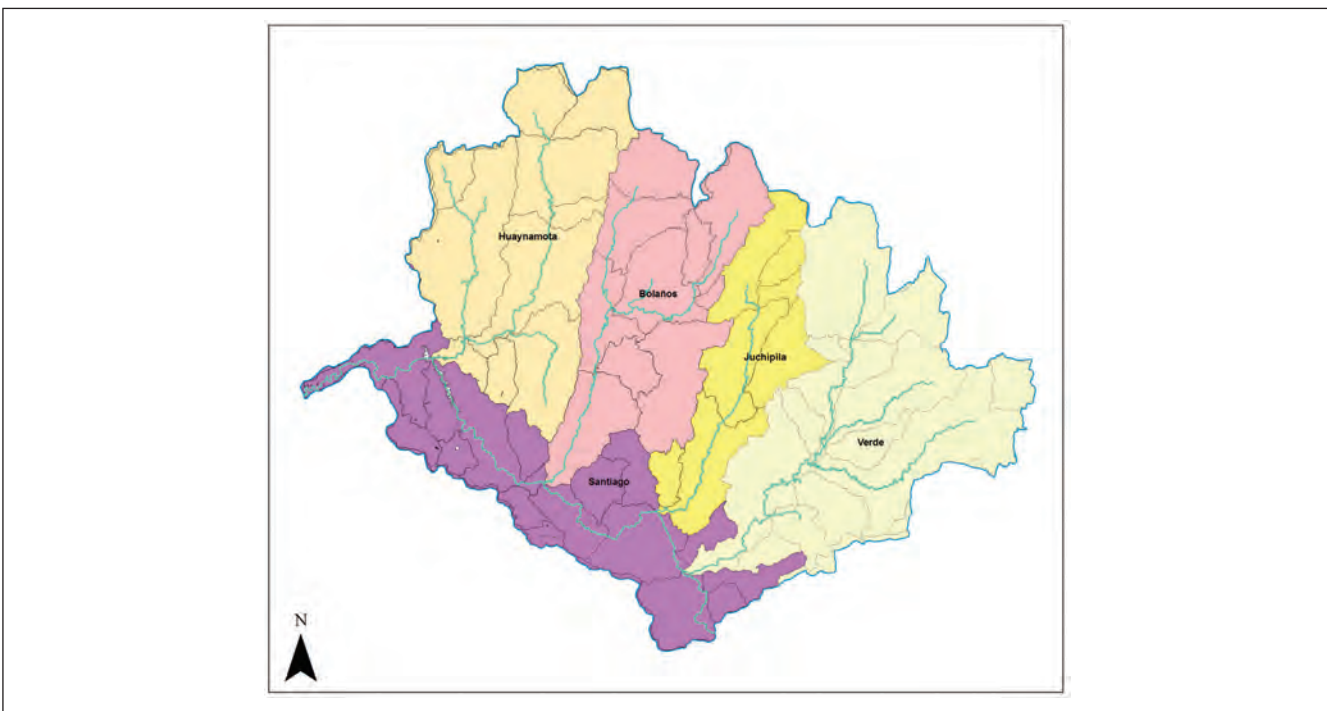
Fuente: elaboración propia, con base en la cartografía del PHR.

Figura 1.2. Principales afluentes del Río Santiago.



Fuente: elaboración propia, con base en la cartografía del PHR.

Figura 1.3. Subcuencas principales de la Subregión Santiago.



Fuente: elaboración propia, con base en la cartografía del PHR.

Tabla 1.1.- Características de las subcuencas.

Subcuenca/ Río	Área drenada (km ²)	Volumen medio anual (Mm ³)	Longitud del río (km)	Vertiente
Santiago	14,185	3,007	562	Océano Pacífico
Verde	20,986	1,106	207	Río Santiago
Juchipila	8,384	379	183	Río Santiago
Bolaños	14,645	1,014	200	Río Santiago
Huaynamota	17,250	1,916	209	Río Santiago

Fuente: elaboración propia, con base en la cartografía del PHR.

del río Huaynamota, Bolaños, Juchipila, Verde y Santiago.

En el territorio predomina un clima templado sub-húmedo, siguiendo en menor importancia un clima cálido subhúmedo, además de la existencia de una variedad de climas con preponderancias menores.

En la Región se tiene una temperatura de superficie media anual predominante que oscila entre los 15 y 30 °C, una precipitación y evapotranspiración media anual de 729 y 642 mm respectivamente.

La precipitación se caracteriza por tener una alta variabilidad de un año a otro, con períodos recurrentes y prolongados de sequía. El año de 1956, así como el periodo comprendido entre 1980 y 1996, según reportes del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) son los periodos más secos que se han presentado en la Región.

La topografía del suelo en la subregión varía desde elevaciones a nivel del mar (costas del Pacífico), hasta llegar a altitudes de 4,500 msnm, estas últimas

localizadas en zonas como el nevado de Toluca en el Estado de México y el Nevado Colima en el estado de Jalisco.

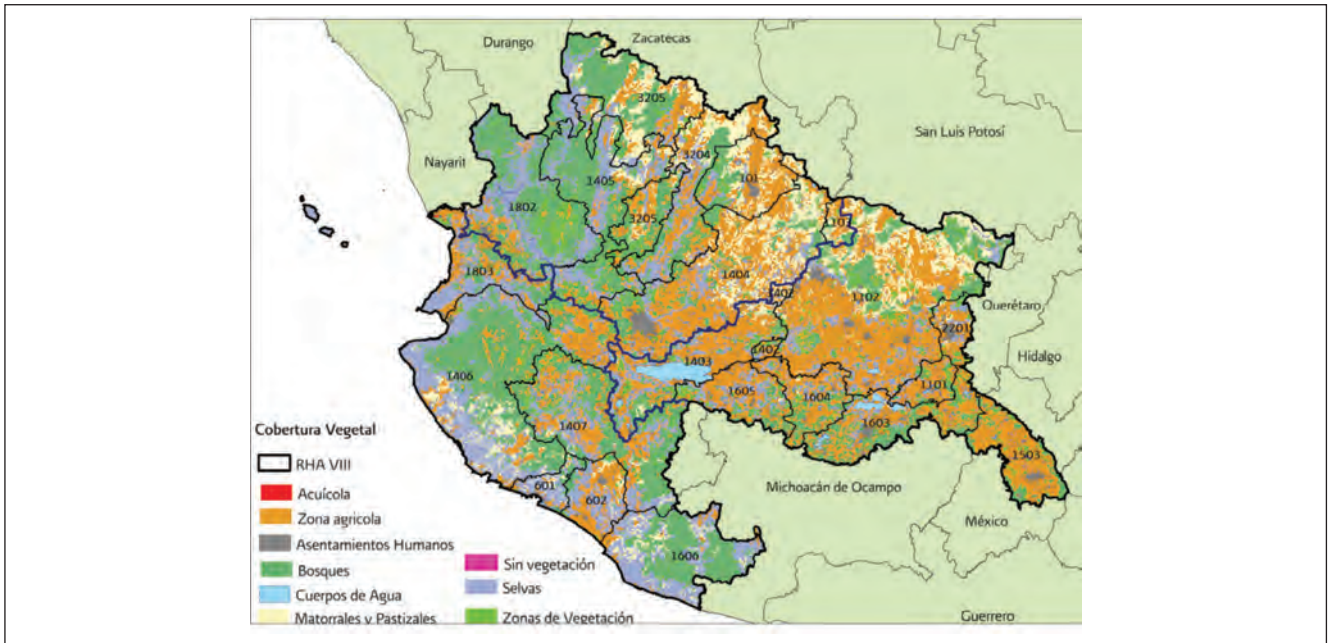
1.2 Recursos naturales

En la Subregión, el aprovechamiento del suelo está orientado a bosques (32%), zonas agrícolas (27%), selvas (18%), pastizales y matorrales (14%), zonas de vegetación (7%), zonas urbanas y cuerpos de agua (1% respectivamente), ver Figura 1.4.

Por otro lado, la Subregión cuenta con 19 áreas naturales protegidas en el ámbito federal (4 de ellas compartidas con el Pacífico) y 2 en el ámbito estatal (ambas compartidas, la Sierra de Lobos con Lerma, y la Sierra de San Juan, con Pacífico), las cuales cuentan con una extensión de 13,876 y 1353 km² respectivamente (Figura 1.5).

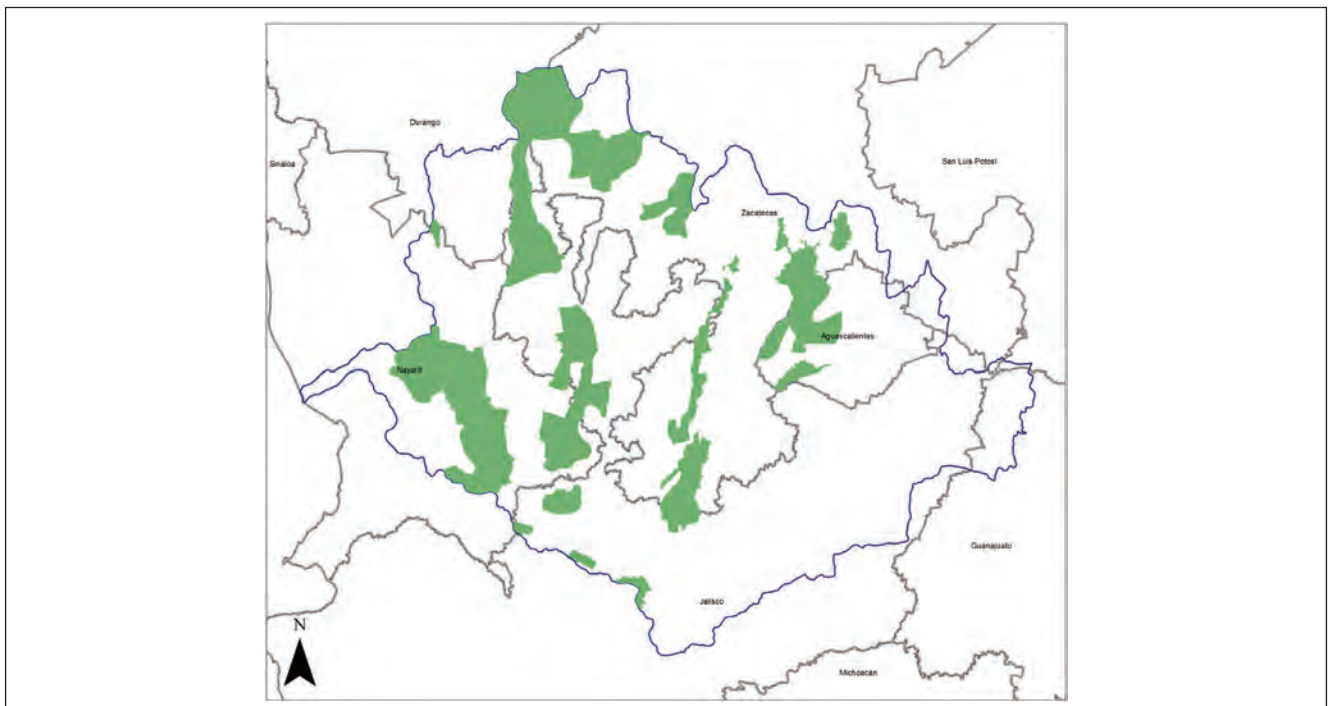
Entre las especies de fauna se encuentran el jaguar, puma, gato montés, ocelote, tigrillo, yagouarundi, venado, jabalí, zorro, conejo, ardilla, coyote, guajolote salvaje, armadillo, diferentes tipos de aves y peces, reptiles, etc.

Figura 1.4. Usos del suelo.



Fuente: Programa Hídrico Regional.

Figura 1.5. Áreas naturales protegidas.



Fuente: elaboración propia, con base en la cartografía del PHR.

La vegetación se caracteriza por bosque de encino, bosque de pino-encino, bosque de pino, bosque de mezquite, bosque de galería, bosque de táscate, chaparral, manglar, matorral desértico micrófilo, matorral rosetófilo costero, matorral sarco- crasicaule, matorral sarco- crasicaule de neblina, matorral sarco- caule, mezquital desértico, palmar inducido, pastizal cultivado, pastizal inducido, selva baja caducifolia, entre otros (Figura 1.6).

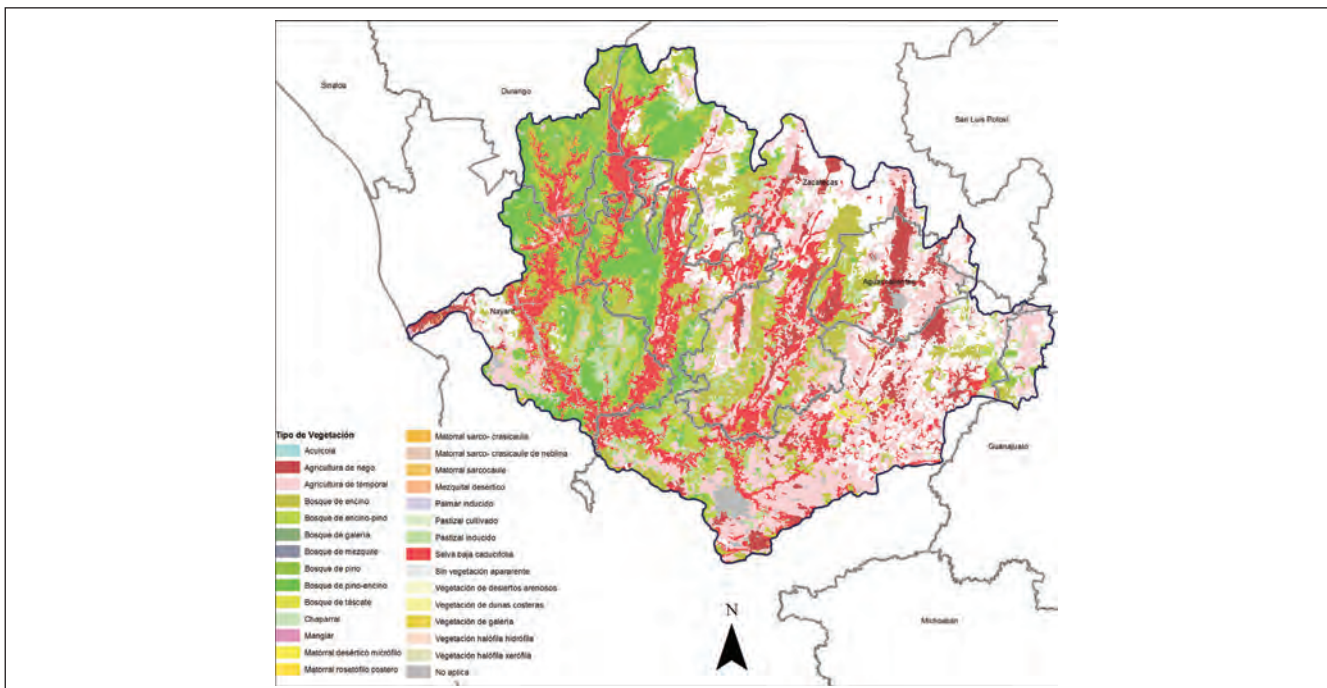
También cuenta con 990 sitios arqueológicos y 4325 monumentos históricos.

1.3 Oferta y demanda de agua; estrés hídrico

En la Tabla 1.2 podemos observar la oferta y la demanda que tuvo el año 2011, también se puede apreciar una proyección de la oferta y la demanda al año 2030. Cabe destacar que **el grado de presión sobre el recurso hídrico se considera como fuerte.**

Actualmente, en la región se estima **un escurrimiento superficial natural medio del orden de los 7,849 hm³ al año y una disponibilidad anual de 6,287 hectómetros cúbicos.**

Figura 1.6. Vegetación característica.



Fuente: elaboración propia, con base en la cartografía del PHR.

Tabla 1.2.- Oferta y demanda de la Subregión Santiago.

Oferta 2011 (hm ³)	Demanda 2011 (hm ³)	Oferta 2030 (hm ³)	Demanda 2030 (hm ³)
1,825	3,065	2,868	3,612

Fuente: Elaboración propia, empleando los datos del PHR 2012.

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 tres cuencas de la subregión del río Santiago (Tabla 1.3).

De acuerdo al Programa Hídrico Regional, dentro de la Subregión Santiago se localizan 47 acuíferos, de

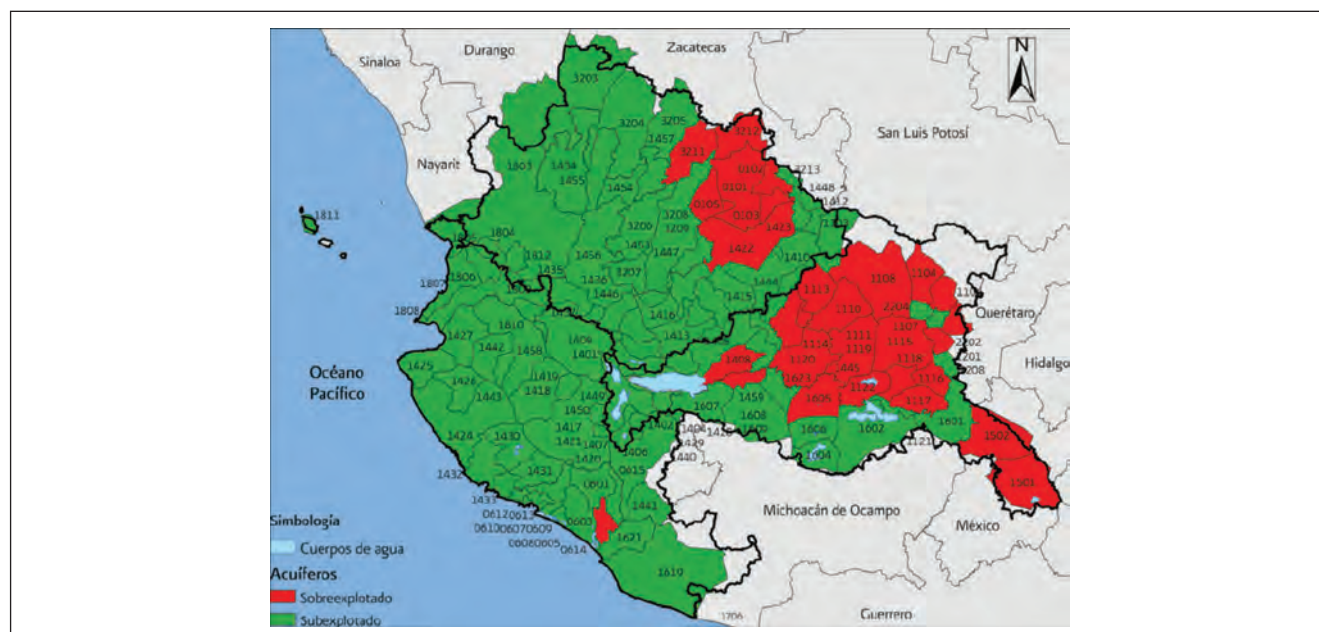
los cuales ocho se encuentran en condiciones de sobreexplotación, con un déficit de 216 hm³, además se cuenta con una recarga de 1,803 hm³/año y un índice de explotación promedio de 0.60; dentro de esta condición destacan los que se localizan en el estado de Aguascalientes y parte de Zacatecas y Jalisco (Figura 1.7). Sin embargo cabe mencionar que de acuerdo a los apoyos cartográficos proporcionados por le PRONACOSE, el número de acuíferos en condición de sobreexplotación ha aumentado (Figura 1.8).

Tabla 1.3.- Disponibilidad efectiva de agua superficial en la Subregión Santiago.

Cuencas	Disponibilidad (hm ³)
Ixtapa	105.5
San Blas	211.9
Huicicila	426.2
Total	743.6

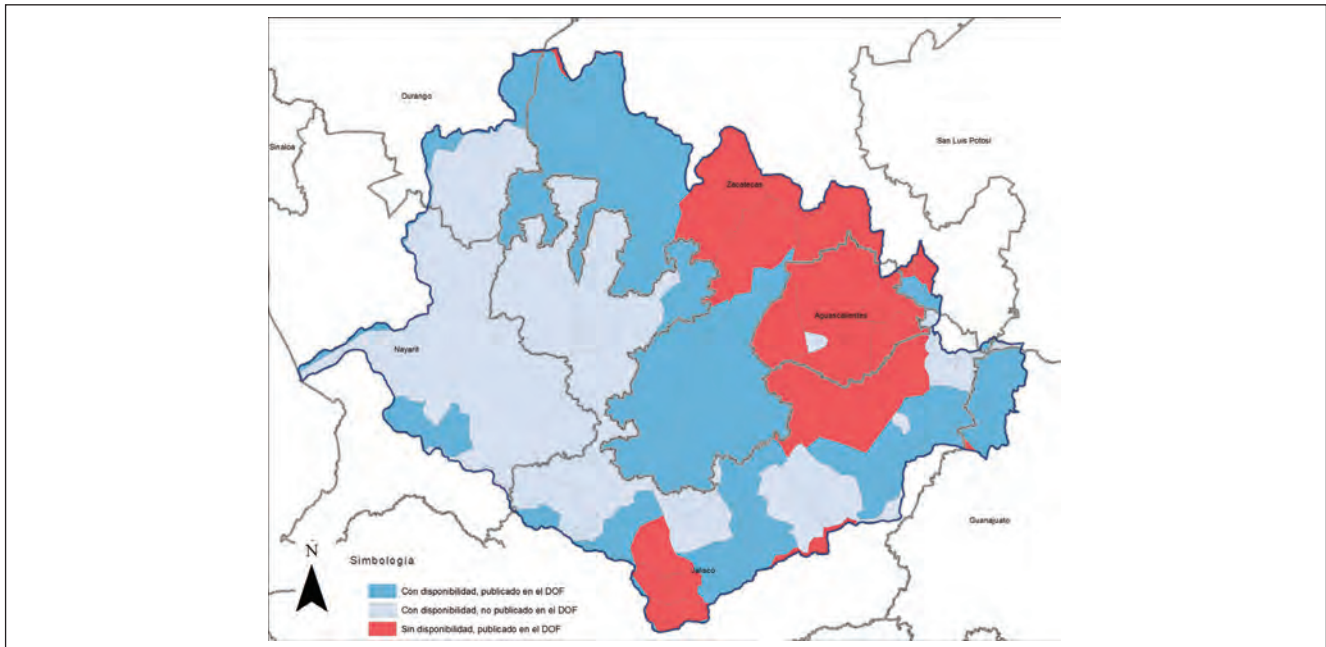
Fuente: Programa Hídrico Regional, 2012.

Figura 1.7. Acuíferos.



Fuente: Programa Hídrico Regional, 2012.

Figura 1.8. Situación actual de los acuíferos de la Subregión Santiago.



Fuente: elaboración propia, con base en la cartografía del PHR.

1.3.1 Infraestructura hidráulica y usos del agua

De las cien presas de almacenamiento más importantes del país, ocho se localizan en la Subregión del río Santiago, de las cuales sobresalen las presas Aguamilpa (hidroeléctrica de 6,950 hm³) y El Cajón (hidroeléctrica de 2,282 hm³), ver [Tabla 1.4](#).

Además se localizan [un acueducto importante, el Chapala-Guadalajara](#).

En la Figura 1.9 se muestra la ubicación geográfica de las principales presas de la Subregión Santiago.

[De los 2,455 hm³ concesionados de la Subregión para usos consuntivos, el 35% proviene de fuentes superficiales y el 65% de subterráneas. El 73% de volumen concesionado total es utilizado en la agricultura y el 21% para el abastecimiento público urbano, ver \[Tabla 1.5\]\(#\).](#)

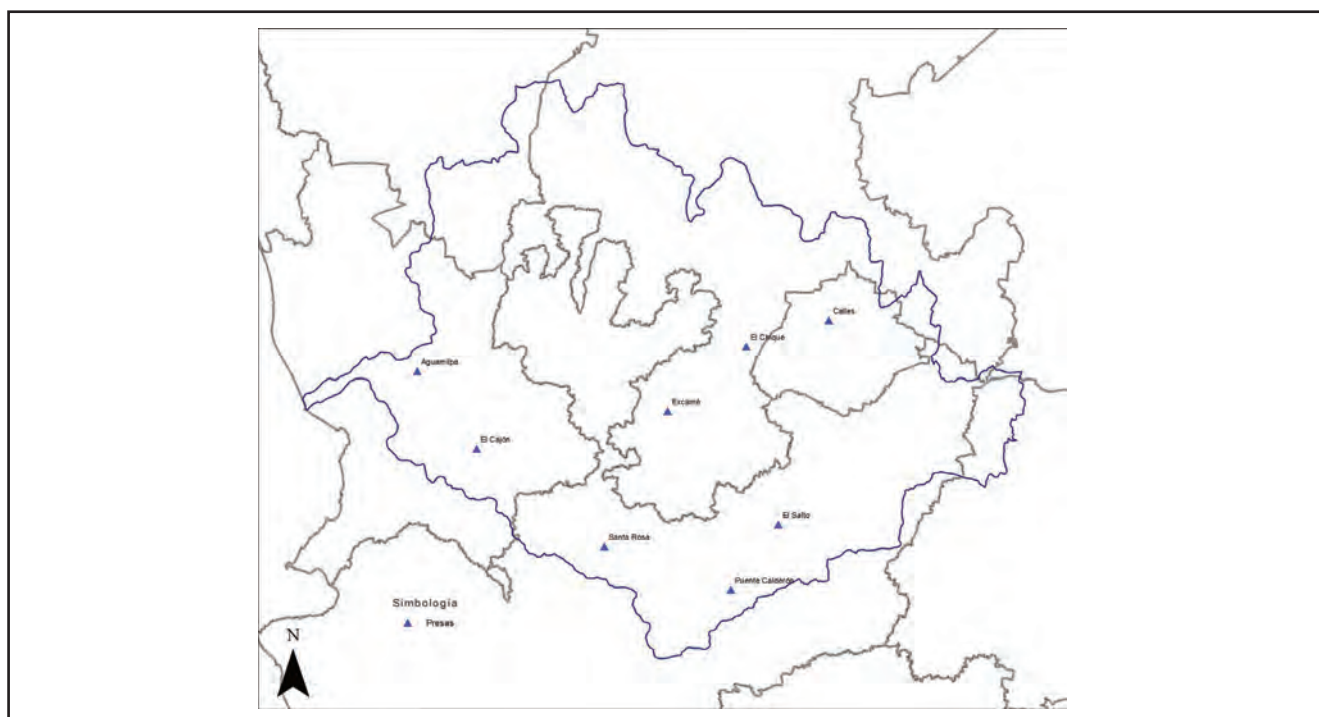
En la Figura 1.10 se muestra la gráfica con los principales usos consuntivos de la subregión Santiago, destacando el uso agrícola con el 73% del total de agua concesionado.

Por lo que se refiere a los servicios de agua potable, se cuenta con una [cobertura de agua potable total del 93% \(95% a nivel urbano y 80% a nivel rural\)](#). El mayor rezago se ubica en las zonas rurales, ver [Tabla 1.6](#).

En cuanto a los servicios de alcantarillado, se cuenta con una cobertura de alcantarillado del [95%, \(97% a nivel urbano y 80% a nivel rural\)](#). El mayor rezago se identifica en las zonas rurales de la Subregión Santiago, [Tabla 1.7](#).

Por otro lado, se cuenta con una infraestructura de medición y monitoreo que comprende: [329 estaciones meteorológicas, 101 hidrométricas y 42 estaciones de monitoreo de la calidad del agua](#), [Tabla 1.8](#).

Figura 1.9. Principales presas de la Subregión Santiago.



Fuente: elaboración propia, con base en la cartografía del PHR.

Tabla 1.4.-Características de las principales presas subregión Santiago 2010.

Nombre común	Capacidad al NAMO (hm ³)	Altura de la cortina (m)	Año de terminación	Entidades federativas	Usos	Corriente en la que se ubica la presa	Volumen Útil 2010 (hm ³)
Aguamilpa	5 540	187.00	1993	Nayarit	G, I	Río Santiago	4 961.18
El Cajón	2 282	186.00	2006	Nayarit	G	Río Santiago	2 159.74
Calles	340	67.00	1931	Aguascalientes	I	Río Santiago	89.58
Santa Rosa	258	114.00	1964	Jalisco	G	Río Santiago	370.21
El Chique	140	61.00	1992	Zacatecas	I	Río Juchipila	80.18
Puente Calderón	80	36.00	1991	Jalisco	A	Río Calderón	72.18
El Salto	85	40.00	1993	Jalisco	A	Río Valle de Guadalupe	79.90
Excame	81	48.00	1949	Zacatecas	I, G, C	Río Tlaltenango	56.18

NOTA: Abreviaturas= G: Generación de energía eléctrica, I: Irrigación, A: Uso abastecimiento público, C: Control de avenidas.

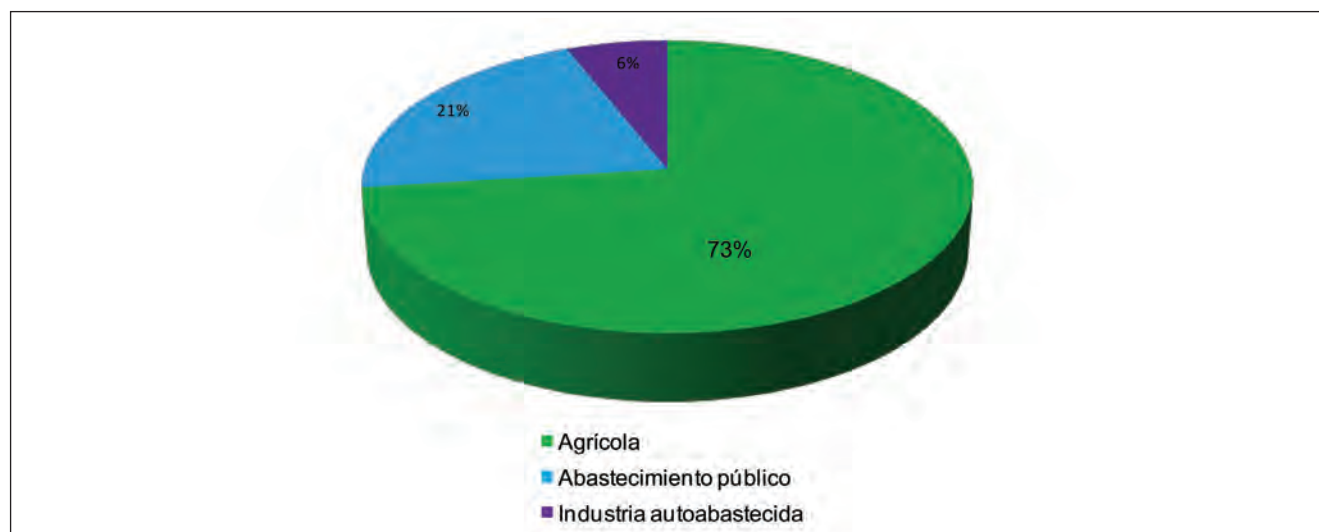
Fuente: Atlas del Agua en México, 2012.

Tabla 1.5.- Volumen concesionado para usos consuntivos del agua,2009 (hm³/año).

Subregión	Fuente	Agrícola	Abastecimiento público	Industria autoabastecida	Termo-eléctricas	Total
Santiago	Subterránea	1,073	389	128	0	1,590
	Superficial	724	124	17	0	865
Total		1,797	513	145	0	2,455

Fuente: Programa Hídrico Regional, 2012.

Figura 1.10. Volumen concesionado por uso (hm³/año), subregión Santiago.



Fuente: elaboración propia, con base en PHR.

Tabla 1.6.- Cobertura de agua potable en la Subregión Santiago.

Subregión	Total	Rural	Urbano
Alto Santiago	93.4%	81.4%	94.8%
Bajo Santiago	89.0%	74.1%	96.2%
Total	92.9%	79.5%	95.0%

Fuente: Programa Hídrico Regional, 2012.

Tabla 1.7.- Cobertura de drenaje en la Subregión Santiago.

Subregión	Total	Rural	Urbano
Alto Santiago	96.0%	85.1%	97.3%
Bajo Santiago	86.7%	64.6%	97.5%
Total	95.0%	79.7%	97.3%

Fuente: Programa Hídrico Regional, 2012.

Tabla 1.8.- Número de estaciones de medición y monitoreo.

Subregión	Meteorológicas	Hidrométricas	Monitoreo de calidad del agua 2009
Alto Santiago	228	57	27
Bajo Santiago	101	44	15
Total	329	101	42

Fuente: Programa Hídrico Regional, 2012.

1.4 Demografía, economía, nivel de desarrollo

En la Subregión, actualmente habitan alrededor de 7 millones 459 mil 130 personas, distribuidas en 11,081 localidades dentro de 123 municipios de los Estados de **Aguascalientes, Durango, Guanajuato, Jalisco, Nayarit y Zacatecas**. En la Tabla 1.9 se

muestra el nombre de la entidad, municipio, área del municipio, porcentaje de área dentro de la cuenca (en este caso valores igual a 100 significa que el municipio está contenido totalmente y valores por debajo del 100 representa municipios que están contenidos parcialmente), también se presenta la población y el número de localidades ubicadas dentro de la cuenca.

Tabla 1.9.- Municipios y población en la cuenca del Río Santiago.

Entidad	Nombre Municipio	Área km ²	Porcentaje área km ²	Población 2010	Número de Localidades
Aguascalientes	Aguascalientes	1,166.36	100.00	797,010	589
Aguascalientes	Asientos	543.37	86.03	35,275	139
Aguascalientes	Calvillo	923.36	100.00	54,136	155
Aguascalientes	Cosío	128.38	100.00	15,042	54
Aguascalientes	El Llano	504.05	100.00	18,828	157
Aguascalientes	Jesús María	499.90	100.00	99,590	235
Aguascalientes	Pabellón de Arteaga	195.74	100.00	41,862	186
Aguascalientes	Rincón de Romos	372.30	100.00	49,156	230
Aguascalientes	San Francisco de los Romo	137.77	100.00	35,769	92
Aguascalientes	San José de Gracia	857.79	100.00	8,443	32
Aguascalientes	Tepezalá	229.66	100.00	19,668	91
Durango	Mezquital	8,283.42	41.26	18,374	439
Durango	Súchil	1,452.36	34.05	892	16
Guanajuato	León	1,210.43	2.16	50	3
Guanajuato	Ocampo	1,016.31	89.97	22,668	121
Guanajuato	San Felipe	2,977.96	20.41	10,004	85
Jalisco	Acatic	336.29	100.00	21,206	100
Jalisco	Ahualulco de Mercado	271.67	10.21	0	0
Jalisco	Amatitlán	171.07	100.00	14,648	32
Jalisco	Arandas	941.95	8.92	5,062	35
Jalisco	Bolaños	857.79	100.00	6,820	165
Jalisco	Cañadas de Obregón	269.34	100.00	4,152	45
Jalisco	Chapala	625.20	3.32	7,319	8
Jalisco	Chimaltitán	648.61	100.00	3,771	71
Jalisco	Colotlán	641.47	100.00	18,091	54
Jalisco	Cuquío	637.30	100.00	17,795	143
Jalisco	El Arenal	110.80	93.77	17,533	35
Jalisco	El Salto	81.11	100.00	138,226	28

Jalisco	Encarnación de Díaz	1,241.26	100.00	51,396	354
Jalisco	Etzatlán	334.88	6.61	757	1
Jalisco	Guadalajara	149.91	100.00	1,495,189	2
Jalisco	Hostotipaquillo	749.55	99.99	10,284	52
Jalisco	Huejúcar	306.02	100.00	6,084	32
Jalisco	Huejuquilla el Alto	761.40	100.00	8,781	62
Jalisco	Ixtlahuacán de los Membrillos	200.22	82.60	32,318	94
Jalisco	Ixtlahuacán del Río	824.53	100.00	19,005	178
Jalisco	Jalostotitlán	516.10	100.00	31,948	177
Jalisco	Jocotepec	321.81	28.91	2,272	6
Jalisco	Juanacatlán	136.97	94.79	13,218	24
Jalisco	Lagos de Moreno	2,490.29	93.63	152,028	413
Jalisco	Magdalena	290.61	89.04	20,344	23
Jalisco	Mexticacán	284.33	100.00	6,034	62
Jalisco	Mezquitic	3,328.82	100.00	18,084	530
Jalisco	Ojuelos de Jalisco	1,144.23	69.46	10,726	40
Jalisco	San Cristóbal de la Barranca	518.26	100.00	3,176	74
Jalisco	San Diego de Alejandría	348.56	48.49	915	40
Jalisco	San Ignacio Cerro Gordo	225.85	77.50	14,494	53
Jalisco	San Juan de los Lagos	839.77	100.00	65,219	260
Jalisco	San Juanito de Escobedo	193.03	17.72	789	1
Jalisco	San Julián	259.60	95.24	15,394	48
Jalisco	San Marcos	302.86	0.92	0	0
Jalisco	San Martín de Bolaños	683.34	100.00	3,405	62
Jalisco	San Miguel el Alto	779.74	99.22	31,144	183
Jalisco	Santa María de los Ángeles	258.13	100.00	3,726	22
Jalisco	Tala	408.68	0.92	1	1
Jalisco	Teocaltiche	924.58	100.00	40,105	177
Jalisco	Tepatitlán de Morelos	1,388.03	85.80	128,883	297
Jalisco	Tequila	1,677.60	99.98	40,697	157

Jalisco	Teuchitlán	217.25	13.83	0	0
Jalisco	Tlajomulco de Zúñiga	708.21	66.61	365,569	179
Jalisco	Tlaquepaque	117.19	100.00	608,114	31
Jalisco	Tonalá	164.88	100.00	478,689	59
Jalisco	Totatiche	581.10	100.00	4,435	54
Jalisco	Tototlán	333.80	1.63	107	1
Jalisco	Unión de San Antonio	722.15	57.04	10,897	70
Jalisco	Valle de Guadalupe	349.09	100.00	6,705	86
Jalisco	Villa Guerrero	666.45	100.00	5,638	61
Jalisco	Villa Hidalgo	448.50	100.00	18,711	41
Jalisco	Yahualica de González Gallo	558.19	100.00	22,284	154
Jalisco	Zapopan	1,146.32	93.96	1,243,754	233
Jalisco	Zapotlán del Rey	396.81	3.21	0	0
Jalisco	Zapotlanejo	712.77	95.45	63,049	194
Nayarit	Del Nayar	5,089.77	76.75	28,315	366
Nayarit	Ixtlán del Río	488.59	33.98	1,276	17
Nayarit	Jala	498.98	65.59	2,899	33
Nayarit	La Yesca	4,275.06	100.00	13,600	377
Nayarit	Ruíz	515.32	13.69	1,043	8
Nayarit	San Blas	1,093.35	3.84	3,100	10
Nayarit	San Pedro Lagunillas	510.95	3.68	206	2
Nayarit	Santa María del Oro	1,081.10	87.62	18,730	95
Nayarit	Santiago Ixcuintla	1,711.54	35.26	61,222	76
Nayarit	Tepic	1,619.29	80.66	367,297	117
Nayarit	Xalisco	498.97	33.14	44,206	18
Zacatecas	Apozol	290.04	100.00	6,314	47
Zacatecas	Apulco	200.55	100.00	5,005	34
Zacatecas	Atolinga	278.43	100.00	2,692	26
Zacatecas	Benito Juárez	325.66	100.00	4,372	26
Zacatecas	Calera	383.27	2.48	0	0

Zacatecas	Chalchihuites	891.11	28.71	144	4
Zacatecas	Cuauhtémoc	320.98	100.00	11,915	36
Zacatecas	El Plateado de Joaquín Amaro	349.99	100.00	1,609	22
Zacatecas	Fresnillo	5,037.31	3.12	370	2
Zacatecas	Genaro Codina	786.42	98.72	8,099	54
Zacatecas	Guadalupe	808.34	12.42	415	7
Zacatecas	Huanusco	368.61	100.00	4,306	51
Zacatecas	Jalpa	710.86	100.00	23,557	124
Zacatecas	Jerez	1,526.91	89.45	56,814	127
Zacatecas	Jiménez del Teúl	1,158.41	98.54	4,550	49
Zacatecas	Juchipila	335.37	100.00	12,284	34
Zacatecas	Loreto	424.66	60.47	13,712	52
Zacatecas	Luis Moya	175.03	100.00	12,234	52
Zacatecas	Mezquital del Oro	482.01	100.00	2,584	61
Zacatecas	Momax	160.17	100.00	2,529	21
Zacatecas	Monte Escobedo	1,582.98	100.00	8,929	144
Zacatecas	Moyahua de Estrada	535.27	100.00	4,563	46
Zacatecas	Nochistlán de Mejía	869.31	100.00	27,932	155
Zacatecas	Noria de Ángeles	404.20	7.13	1,367	5
Zacatecas	Ojocaliente	637.99	62.62	34,574	85
Zacatecas	Pinos	3,135.80	1.73	1,028	6
Zacatecas	Santa María de la Paz	275.67	100.00	2,821	21
Zacatecas	Sombrerete	3,593.56	11.11	2,318	14
Zacatecas	Susticacán	197.48	98.55	1,360	5
Zacatecas	Tabasco	406.05	100.00	15,656	59
Zacatecas	Tepechitlán	539.12	100.00	8,215	56
Zacatecas	Tepetongo	716.92	100.00	7,090	47
Zacatecas	Teúl de González Ortega	673.05	100.00	5,506	35
Zacatecas	Tlaltenango de Sánchez Román	738.55	100.00	25,493	78
Zacatecas	Trancoso	218.45	8.21	74	1

Zacatecas	Trinidad García de la Cadena	304.27	100.00	3,013	31
Zacatecas	Valparaíso	5,647.40	95.03	33,238	221
Zacatecas	Villa García	338.23	92.52	17,299	53
Zacatecas	Villanueva	2,156.51	100.00	29,395	112
Zacatecas	Zacatecas	436.79	50.29	3,737	31

Fuente: CONABIO, 2010.

En la Figura 1.11 se muestran los municipios localizados en la cuenca del Río Santiago, de los 124 municipios ubicados de la cuenca, 62 municipios se encuentran totalmente dentro de la cuenca y el resto parcialmente.

El 87% de la población se concentra en comunidades urbanas y el resto en rurales (Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2010), ver Tabla 1.10.

En la Figura 1.12 se muestra la distribución espacial de las 11,089 localidades dentro de la Subregión Santiago.

Figura 1.11. Municipios de la cuenca del Río Santiago.



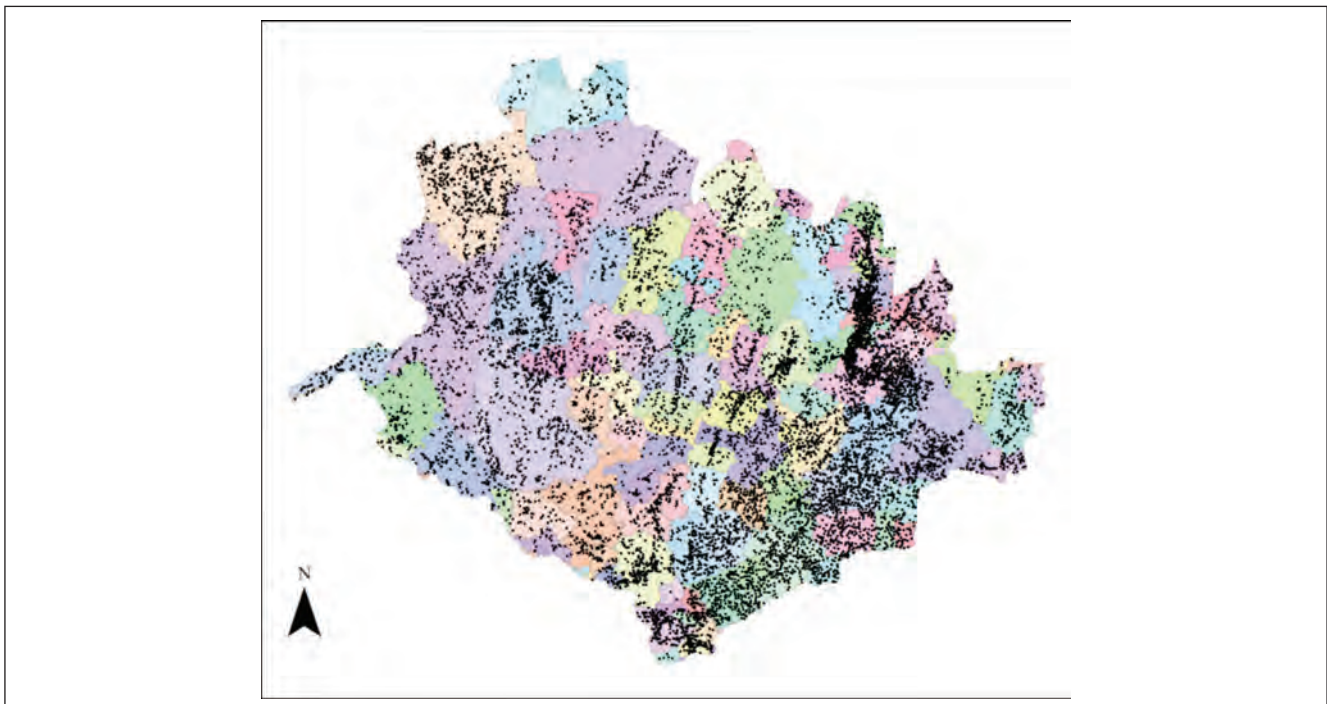
Fuente: elaboración propia, con base en la cartografía del PHR.

Tabla 1.10.- Población.

Subregión	Población total	Población urbana	Población rural
Alto Santiago	6 670 425	5 945 920	724 505
Bajo Santiago	788 705	530 691	258 014
Total Santiago	7 459 130	6 476 611	982 519

Fuente: Programa Hídrico Regional, 2012.

Figura 1.12. Distribución espacial de los centros de población.



Fuente: elaboración propia, con base en la cartografía del PHR.

La mayoría de la población se concentra en 3 zonas metropolitanas de gran relevancia: Guadalajara, Aguascalientes y Tepic. La densidad de población es de 103 personas por km², ver Tabla 1.11.

La población de tres años y más **que habla alguna lengua indígena es de 91,199 habitantes.** La tasa de

crecimiento promedio poblacional al 2012 se estima en 0.78. Sin embargo, en un periodo de 18 años, al 2030, se estima que decrezca a 0.37, ver Tabla 1.12.

Conforme el Consejo Nacional de Población (CONAPO), el Índice de Desarrollo Humano está catalogado como medio.

Tabla 1.11.- Zonas metropolitanas más importantes de la Subregión Santiago.

Zona metropolitana	Población total que comprende la zona a nivel municipal	Municipios que la integran
Guadalajara	4 434 878	El Salto, Guadalajara, Ixtlahuacán de los Membrillos, Juanacatlán, Tlajomulco de Zúñiga, Tlaquepaque, Tonalá, Zapopan
Aguascalientes	932 369	Aguascalientes, Jesús María, San Francisco de los Romo
Tepic	429 351	Tepic, Jalisco

Fuente: Programa Hídrico Regional, 2012.

Tabla 1.12.- Tasa de crecimiento poblacional.

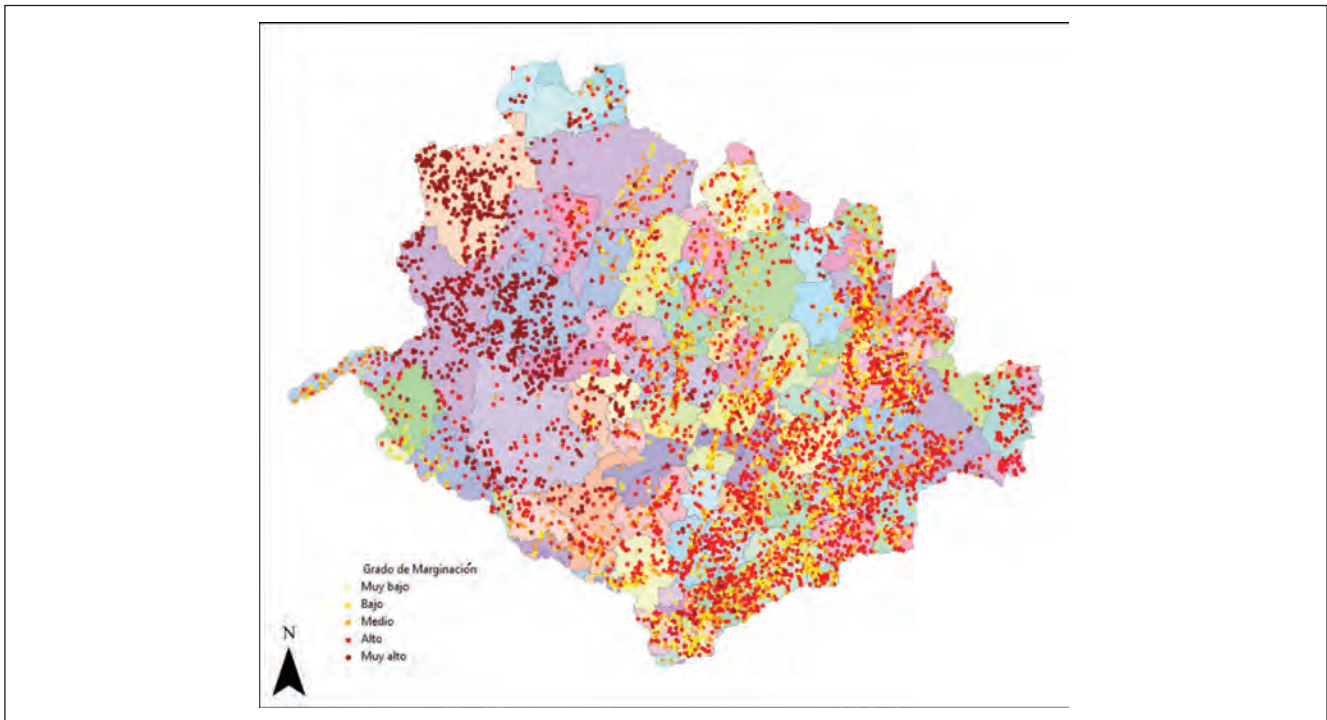
Subregión	Tasa de crecimiento promedio (%)						
	2000-2005	2005-2006	2006-2012	2012-2015	2015-2018	2018-2024	2024-2030
Alto Santiago	0.78	0.91	0.82	0.71	0.64	0.55	0.44
Bajo Santiago	-0.27	0.60	0.46	0.28	0.16	-0.01	-0.24
Total	0.67	0.88	0.78	0.67	0.60	0.50	0.37

Fuente: Programa Hídrico Regional, 2012.

En la Figura 1.13 se muestra el índice de marginación, el cual es un resumen que permite diferenciar a las localidades censales del país, según el impacto global de las carencias que padece la población como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas y la carencia de bienes. Es un insumo para diagnosticar las desigualdades socioeconómicas y espaciales que existen en nuestro país.

Este mapa fue elaborado con los datos que estima CONAPO para el caso de marginación a nivel localidad, en la que tomó como fuente de información el Censo de Población y Vivienda 2010, específicamente la base de datos de Principales resultados por localidad (ITER, 2010) y consideró un total de 8 indicadores socioeconómicos (2 sobre educación, 5 sobre viviendas y 1 sobre disponibilidad de bienes).

Figura 1.13. Grado de marginación de la cuenca del Río Santiago.



Fuente: elaboración propia, con base en la cartografía del PHR y CONABIO, 2010.

En la subregión Santiago las principales lenguas indígenas son **Cora, Huichol y Tepehuano del Sur**.

Por otro lado, es importante destacar que como apoyo a la gestión del agua existen instituciones definidas para la participación ciudadana, como son los Consejos de Cuenca. En la región se ha constituido el del Río Santiago, el cual trabaja durante todo el año, a través de sus órganos auxiliares conformados por: una comisión de cuenca y cuatro comités técnicos de aguas subterráneas.

Economía y nivel de desarrollo

El Producto Interno Bruto (PIB) asciende en 2008 a 552 millones 466 mil 411 pesos (a precios de 2003), equivalente al 6.5% del PIB nacional, ver Tabla 1.13.

Los estados de Jalisco y Guanajuato son los que cuentan con mayor participación en la generación del PIB

Secundario y Terciario, siendo Jalisco uno de los más importantes en el ámbito nacional, Tabla 1.14.

El Sector Terciario tiene gran relevancia, representó el 23.74% del PIB total de la RHA, en el año 2008.

Por su importancia en la generación de valor, destaca el Sector Terciario, en donde por cada metro cúbico de agua utilizada se generaron 4,228.46 pesos. Le sigue en importancia, el Sector Secundario con 1,340.62 pesos por metro cúbico, luego el Sector Primario con 21 pesos por metro cúbico y, finalmente, el Subsector Generación de Energía Eléctrica con 2 pesos por metro cúbico, Tabla 1.15.

Dos son los giros económicos que destacan en la región por la magnitud del valor de sus actividades y su vinculación al agua: **la agroindustria**, en la cual se incluye la producción de caña de azúcar y **los servicios turísticos** con su destino principal en las ciudades de

Tabla 1.13.- Producto Interno Bruto Subregional por sector, 2008.

Subregión	(Millones de pesos, precios 2003)			
	Primario	Secundario	Terciario	Total
Alto Santiago	33 606 090	158 854 505	317 925 737	510 386 332
Bajo Santiago	4 140 071	10 978 585	26 961 423	42 080 078
Total	37 746 161	169 833 090	344 887 159	552 466 411

Fuente: Programa Hídrico Regional, 2012.

Tabla 1.14.- Distribución sectorial del PIB por subregión, 2008.

Sector de la producción/ subregión	PIB (millones de pesos, precios 2003)	Participación del sector en el PIB (%)
Alto Santiago	33 606 090	2.31
Bajo Santiago	4 140 071	0.28
Primario	37 746 161	2.59
Alto Santiago	158 854 505	10.93
Bajo Santiago	10 978 585	0.76
Secundario	169 833 090	11.69
Alto Santiago	317 925 737	21.88
Bajo Santiago	26 961 423	1.86
Terciario	344 887 160	23.74
Total	552 466 411	38.02

Fuente: Programa Hídrico Regional, 2012.

Tabla 1.15.- Productividad del agua por sector, subregión Santiago 2008.

Sector de la producción	PIB (millones de pesos, precios 2003)	Volumen de agua utilizada (hm ³)	Productividad del agua utilizada (\$/m ³)
Primario	37 746.16	1 797.05	21.00
Secundario	169 833.09	126.68	1 340.62
Terciario	344 887.16	110.54	4 228.46
Total	552 466.41	2 034.27	331.80

Fuente: Programa Hídrico Regional, 2012.

Guanajuato, León, Morelia, Guadalajara, Zacatecas, Puerto Vallarta, Manzanillo, San Blas y Melaque, giros fuertemente vinculados con la disponibilidad de agua.

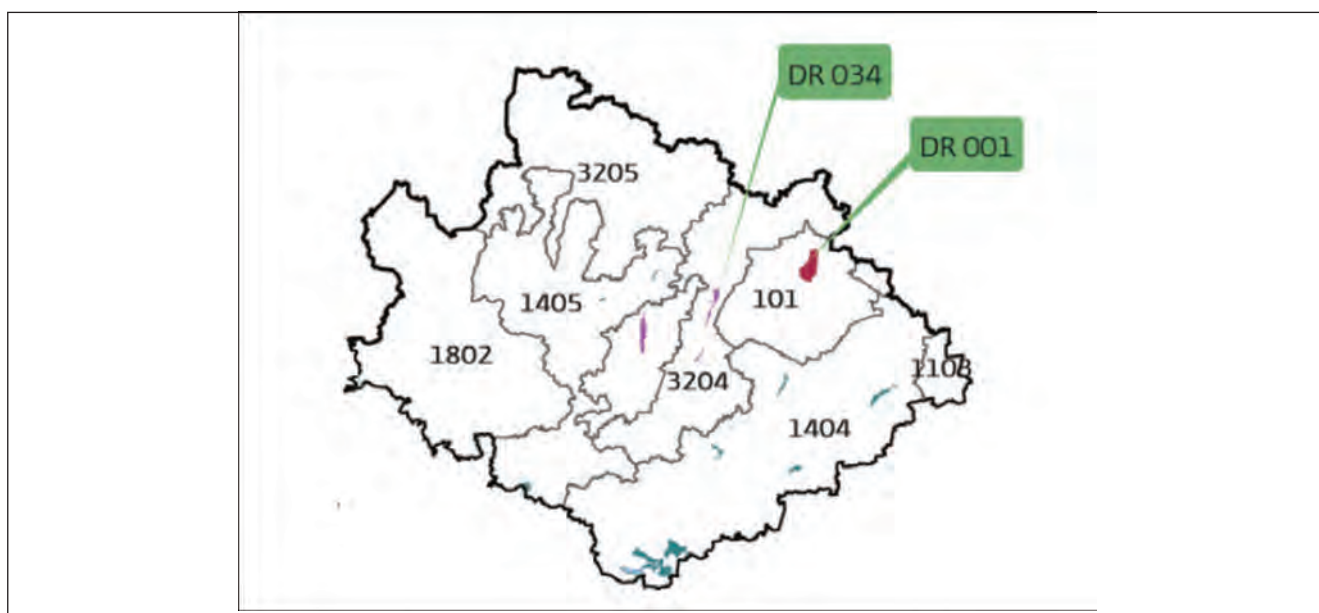
El sector agrícola es muy importante, la cuenca del Río Santiago cuenta con dos distritos de riego principalmente: el DR 001, llamado Pabellón ubicado en Aguascalientes con una superficie de 10,367 hectáreas y el DR 034 localizado en Zacatecas, el cual cuenta con 18,469 hectáreas (Figura 1.14).

Los principales cultivos en los distritos de riego en el año agrícola 2010-2011 fueron: maíz grano, trigo

grano, sorgo grano, caña de azúcar, alfalfa, frijol y otros no principales.

El nivel de desarrollo de la subregión Santiago, aunque presenta polos de desarrollo muy importantes, como Guadalajara y Aguascalientes, su crecimiento económico ha sido desigual. En su territorio; por una parte, las actividades productivas y las mayores concentraciones poblacionales se localizan en la parte alta de la subregión, mientras que en la parte media y baja son escasas y con menores posibilidades de expansión dadas sus condiciones naturales. Así, las zonas con problemas de disponibilidad, de sobreexplotación de acuíferos, y contaminación están bien localizadas.

Figura 1.14. Distritos de riego de la cuenca del Río Santiago.



Fuente: Programa Hídrico Regional, 2012.

2. Formación y estructura del grupo técnico directivo y objetivos del PMPMS

El propósito de este capítulo es definir las partes involucradas, objetivos y principios.

Se centra en los pasos preliminares necesarios para iniciar el desarrollo de un programa de gestión de la sequía; incluye el desarrollo de un equipo de planeación, asegurando la participación de los interesados y el desarrollo de los objetivos y principios de funcionamiento.

2.1 Grupo técnico directivo

El 28 de mayo del presente año tuvo lugar el primer contacto del programa nacional contra la sequía con el Organismo de Cuenca Lerma-Santiago-Pacífico, en la ciudad de Guadalajara, Jalisco. En dicha reunión, se realizaron las siguientes actividades: se registraron los participantes, se llevaron a cabo las presentaciones de los participantes, se hizo una revisión del plan de trabajo, determinación de funciones y por último se dieron las conclusiones. Se anexa la lista de asistencias, la invitación a la primera reunión, así como una propuesta para las reuniones de trabajo del PRONACOSE.

Figura 2.1. Lista de asistencia a la primera reunión del PRONACOSE.

CONAGUA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA		PRONACOSE		SEMARNAT SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ENERGÍA	
Primer Reunión Programa Nacional Contra la Sequía					
Organismo de Cuenca Lerma Santiago Pacífico					
Guadalajara Jalisco, 28 de mayo de 2013					
Nombre	Dependencia	Correo electrónico	Teléfono	Firma	
Angel Alfonso Villalobos de Alba	U.A.Z.	avillalob57@hotmail.com	492 111 1173	<i>Villalobos</i>	
Vicente Manuel Arula L.	UAG	vmanula@gmail.com	3313696679	<i>Vicente</i>	
Ramiro González de la Cruz	UAG	rdcruz@uag.mx	36 4887005/2203	<i>Ramiro</i>	
JOSÉ F. SANTOS SOLÍS	CONAGUA OCLSP.	jose.santos@conagua.gob.mx	3268 0200 EXT. 1510	<i>José Santos</i>	
CARLOS ENRIQUE VITE CADENAS	CONAGUA OCLSP	carlos.vite@conagua.gob.mx	32680200 ext. 1540	<i>Carlos Vite</i>	
José Luis Pérez Arroye	CONAGUA OCLSP	Joseluis.perez@conagua.gob.mx	32680200 ext. 1500	<i>José Luis Pérez</i>	

Figura 2.2. Convocatoria de la primera reunión.

Guadalajara, Jal., 27 de mayo del 2013

Representantes de:
Ramiro González de la Cruz
Universidad Autónoma de Guadalajara
Ángel Alfonso Villalobos de Alba
Universidad Autónoma de Zacatecas

En atención al Programa Nacional Contra La Sequía y derivado de la necesidad de contar con un Programa de medidas preventivas y de mitigación de la Sequía por cada consejo de cuenca se convoca a reunión a los representantes de la Universidad Autónoma de Zacatecas y Universidad Autónoma de Guadalajara el día 28 de mayo de 2013 a las **5:00 a.m.** en las oficinas de la Dirección Técnica del Organismo de Cuenca Lerma Santiago Pacífico que se localiza en la calle Federalismo Norte # 275, Zona Centro, Guadalajara, Jalisco con el siguiente:

ORDEN DEL DIA	
I	Registro de participantes
II	Presentación de los Participantes
III	Revisión del Plan de Trabajo
IV	Determinación de funciones
V	Alcance
VI	Conclusiones

Atentamente

Ing. José Luis Hernández Amaya
Director Técnico del
Organismo de Cuenca Lerma Santiago Pacífico

C.c.p. Mtro. José Elías Chedid Abraham.- Director General del OCLSP.- Presente
 Archivo


Figura 2.3. Propuesta para las reuniones de trabajo del PRONACOSE

REUNIÓN	FECHA	LUGAR
1ª Reunión de Trabajo para la elaboración del Programa de Sequía del Consejo de Cuenca Costa Pacífico Centro	Martes 11 de junio	Guadalajara, Jalisco
1ª Reunión de Trabajo para la elaboración del Programa de Sequía del Consejo de Cuenca Lerma Chapala	Miércoles 12 de junio	Guadalajara, Jalisco
1ª Reunión de Trabajo para la elaboración del Programa de Sequía del Consejo de Cuenca del Río Santiago	Jueves 13 de junio	Guadalajara, Jalisco
2ª Reunión de Trabajo para la elaboración del Programa de Sequía del Consejo de Cuenca Costa Pacífico Centro	Martes 16 de julio	Por definir
2ª Reunión de Trabajo para la elaboración del Programa de Sequía del Consejo de Cuenca Lerma Chapala	Miércoles 17 de julio	GDL Por definir
2ª Reunión de Trabajo para la elaboración del Programa de Sequía del Consejo de Cuenca del Río Santiago	Jueves 18 de julio	GDL Por definir
3ª Reunión de Trabajo para la elaboración del Programa de Sequía del Consejo de Cuenca Costa Pacífico Centro	Martes 13 de agosto	GDL Por definir
3ª Reunión de Trabajo para la elaboración del Programa de Sequía del Consejo de Cuenca Lerma Chapala	Miércoles 14 de agosto	Por definir
3ª Reunión de Trabajo para la elaboración del Programa de Sequía del Consejo de Cuenca del Río Santiago	Jueves 15 de agosto	Por definir

El segundo encuentro con el grupo especializado en la sequía, comenzó con la invitación enviada a todos los integrantes, la cual tuvo fecha del 6 de junio del 2013. En la invitación se señala que la segunda reunión tendrá lugar el jueves 13 de junio del año 2013; las principales actividades a llevar a cabo en la mencionada reunión son: la presentación del PRONACOSE y los propósitos de la sesión, comunicar a los asistentes de la tarea que tiene la UAZ en su

participación en el PRONACOSE, además de explicar brevemente el avance que se tiene en las tareas programadas, y por ultimo explicar y revisar el llenado de las primeras hojas de trabajo (hoja de trabajo A, B, C y D). Se anexa la invitación, la lista de asistencia y la minuta de la segunda reunión de la Cuenca del Río Santiago. Cabe mencionar que los participantes de esta reunión son las personas que conforman el Grupo Técnico Directivo.

Figura 2.4. Invitación a la primera reunión del Grupo Especializado en Sequía



SECRETARÍA TÉCNICA
Circular No: ST 615
Asunto: INVITACIÓN A LA REUNIÓN DE TRABAJO DEL GRUPO DE SEQUÍA.
Guadalajara, Jalisco, a 06 de junio de 2013

ESTIMADO INTEGRANTE DEL CONSEJO DE CUENCA
Presente:

En seguimiento al acuerdo "XLCCRS.COVLLXVIII", generado en la pasada Sesión Ordinaria de la Comisión de Operación y Vigilancia (COVI) de este Consejo, celebrada el 21 de mayo de 2013, en Zapopan, Jalisco, se le extiende una cordial invitación para que participe en la **Primera reunión de Trabajo del Grupo Especializado en Sequía** de la COVI de este Consejo, misma que se llevará a cabo el **jueves 13 de junio de 2013**, a partir de las **11:00 hrs.**, en el Salón de Lectura de Egresados de la Universidad Autónoma de Guadalajara, ubicado en Av. Patria No. 1201, Colonia Lomas del Valle, Zapopan, Jalisco, Tel. 01 (33) 3648-8463, de acuerdo con el siguiente:

Orden del Día:

HORA	ACTIVIDAD
10:30	Registro de participantes.
11:00	Palabras de bienvenida
11:10	Presentación del PRONACOSE y propósitos de la Sesión
11:30	Revisión y llenado de las hojas de Trabajo:
	Hoja "A" Impactos de Sequías Históricas, Impactos Potenciales Futuros y Mitigación.
	Hoja "B" Estrategias de mitigación y respuesta del lado de la Oferta.
	Hoja "C" Estrategias de mitigación y respuesta del lado de la Demanda.
	Hoja "D" Campaña de Información Pública sobre Sequía.
13:15	Comentarios y acuerdos para la Segunda Reunión
13:30	Clausura de la Sesión.

No omito recordarle que las tareas de este Grupo de Trabajo son de suma importancia para la gestión del agua en la cuenca, por lo que esperamos su apreciable colaboración por sí mismo o a través de su representante. Para dudas o aclaraciones al respecto, favor de comunicarse al 01 (33) 3268 0200 ext. 1540 y 1500, o a los correos: joseluis.hernandez@conagua.gob.mx y carlos.vite@conagua.gob.mx. Agradeciendo su valiosa y puntual asistencia, le envío un cordial saludo.

Atentamente
El Coordinador del Grupo de Trabajo y Director Técnico del Organismo de Cuenca Lerma Santiago Pacifico

Ing. José Luis Hernández Amaya

C.c.e.p.- Mtro. José Elías Chedid Abraham.- Director General del OC LSP.- Presente
 Ing. Guillermo Vargas Rojano.- Coordinador de Atención de Emergencias y Consejos de Cuenca, OCLSP.- Presente
 Archivo y Minutario

Av. Federalismo Norte 275, C. P. 44100, Zona Centro, Guadalajara, Jalisco



CONSEJO DE CUENCA DEL RÍO SANTIAGO
GRUPO DE TRABAJO ESPECIALIZADO EN SEQUÍA

PRIMERA REUNION DE TRABAJO

REGISTRO DE ASISTENCIA

NOMBRE	CARGO	DEPENDENCIA	TELÉFONO, FAX Y CORREO ELECTRÓNICO	FIRMA
OSCAR DAVID SANTIILLAS HEINWANDER	ESPEC. ASIST. EN HIDROLOGÍA	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua	Teléfono 017773293600 ext 879 Fax E-mail osantill@hotor.ibt.mx	[Firma]
HECTOR BLANCO GARCÍA	ENCARGADO DE LA GERENCIA OPERATIVA DEL COMITÉ INTERMUNICIPAL DE CUENCA SANTIAGO	UNIAS INTERMUNICIPAL CICACIENET- AOS CAZCARANZUELA	Teléfono 01429 1462217 Fax 01429 1462212 E-mail hblanco@comisancs.com.mx	[Firma]
OSWALDO VÁSQUEZ ROBLES	JEFE DE PROYECTO TÉCNICO	CONAGUA DRE. LOCAL STO.	Teléfono 461 1509508 Fax E-mail Oswaldo.Vasquez@conagua.gob.mx	[Firma]
Enrique Pérez Leyón	Asesor en Normalización de Cultura del Agua	CCLSP - CONAGUA	Teléfono Fax E-mail enrique.perez@conagua.gob.mx	[Firma]
Jorge Ramos Camino	Jefe de Cuenca de Cuenca	CONAGUA/Organismo de Cuenca Leyman Santiago Pacifico	Teléfono Fax E-mail	[Firma]
José Frutos B. Corcuero	Encargado de Cuenca Santiago	CEA Jalisco	Teléfono 3030 9350 ext 8321 Fax E-mail jfrutos@ceajalisco.gob.mx	[Firma]
Néstor Fuentes de la Cruz	Esp. Hidrólogo	UAZ	Teléfono 492 4234328 Fax E-mail nfuentes@uaj.mx	[Firma]
Angel Alfonso Villalobos A.	Villalobos	UAZ	Teléfono 492111173 Fax E-mail avillalobos@uaj.mx	[Firma]
José Rodríguez Ramos	Jefe de Proyecto Técnico	CONAGUA	Teléfono 32680 200 Ext 1543 Fax E-mail Oscar.Rodriguez@conagua.gob.mx	[Firma]

Zapopan, Jalisco, a 13 de junio de 2013



CONSEJO DE CUENCA DEL RÍO SANTIAGO
GRUPO DE TRABAJO ESPECIALIZADO EN SEQUÍA

PRIMERA REUNION DE TRABAJO

REGISTRO DE ASISTENCIA

NOMBRE	CARGO	DEPENDENCIA	TELÉFONO, FAX Y CORREO ELECTRÓNICO	FIRMA
J. Abelardo Soto Avila	DIR. FORTALECIMIENTO A UN PUEBLO SOCIAL	CEA GUANAJUATO	Teléfono 4733351800 ext 1824 Fax E-mail jsoto@ceaguanajuato.gob.mx	[Firma]
José Luis Hernández Arroyo	Director técnico	CONAGUA CCLSP	Teléfono 36256693 Fax E-mail jlhernandez@conagua.gob.mx	[Firma]
J. Guadalupe CILIBERTO HERNANDEZ COLLADO	JEFE DE DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES SOCIALES DEL AGUA	CEA GUANAJUATO	Teléfono 4733351800 Fax 1853 E-mail jhernandez@ceaguanajuato.gob.mx	[Firma]
J. Cruz Rojas Gómez	Departamento Aguas Superficiales	CEA Guanajuato	Teléfono 01477 25 318 00 Fax 521 1838 E-mail jrojas@ceaguanajuato.gob.mx	[Firma]
Estelinda Aspillan Chávez	Jefe de Proyecto	DL AGS - CONAGUA	Teléfono 488 9266222 Fax E-mail estelinda@conagua.gob.mx	[Firma]
José Javier Gómez Reyes	Jefe de Departamento	DL Zacatecas CONAGUA	Teléfono (472) 491 4950 1940 Fax E-mail jjgomez@conagua.gob.mx	[Firma]
Rodrigo Flores Alzola	Profesor - Investigador	INSA - Guadalajara	Teléfono 3659 3434 Fax E-mail rflores@insa.gob.mx	[Firma]
Hugo FARIAS OCHOA RIVERA	JEFE DEPT DE ATENCION SOCIAL	CEA - NAYARIT	Teléfono 311- 2135253 Fax E-mail Hfarias@ceanayarit.gob.mx	[Firma]
JOSÉ ANTONIO SANCHEZ RUVALCABA	ASESOR TÉCNICO PROGRAMAS ESCUELAS Y SALUD	SES	Teléfono 3620 5757 - 5600 Fax E-mail jruvalcaba@ses.gob.mx	[Firma]

Zapopan, Jalisco, a 13 de junio de 2013



CONSEJO DE CUENCA DEL RÍO SANTIAGO
GRUPO DE TRABAJO ESPECIALIZADO EN SEQUÍA

PRIMERA REUNION DE TRABAJO

REGISTRO DE ASISTENCIA

NOMBRE	CARGO	DEPENDENCIA	TELÉFONO, FAX Y CORREO ELECTRÓNICO	FIRMA
OSCAR DAVID SANTIAGO HERNANDEZ	Espec. Asist. en Hidrología	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua	Teléfono 01977329360 ext. 879 Fax E-mail osantit@hotor.ibt.mx	<i>[Signature]</i>
HECTOR BLANCO SARRIA	ENCARGADO DE LA GERENCIA OPERATIVA DEL COMITÉ INTERMUNICIPAL DE COORDINACIÓN	UNIAS INTERMUNICIPAL COORDINATE ASS (COORDINACIÓN)	Teléfono 014491467217 Fax 014491467212 E-mail hectorblanco@unias.com.mx	<i>[Signature]</i>
OSCAR VÁSQUEZ ROBLEC	JEFE DE PROYECTO TÉCNICO	CONAGUA P.R. LOCAL STO.	Teléfono 16115079508 Fax E-mail oscar.vazquez@conagua.gob.mx	<i>[Signature]</i>
Fernando Pérez León	Asesoramiento técnico - Cultura del Agua	CC LSP - CONAGUA	Teléfono Fax E-mail fernando.perez@cc.lsp.conagua.gob.mx	<i>[Signature]</i>
Jorge Ramos Cuevas	Jefe de Comités de Cuenca	CONAGUA Organismo de Comités Locales Sanitarios Zapotlán Jalisco	Teléfono Fax E-mail	<i>[Signature]</i>
José Fco. B. Cordero	Encargado de Cuenca Santiago	CEA, Jalisco	Teléfono 20303350 ext. 183 Fax E-mail jfcordero@cea.jalisco.gob.mx	<i>[Signature]</i>
Néstor Fandiño de la Cruz	Esp. Hidráulico	UAZ	Teléfono 421954838 Fax E-mail nefandi@uaq.mx	<i>[Signature]</i>
Arturo Alfonso Villalobos A.	Villalobos.	UAZ	Teléfono 421111193 Fax E-mail avillalobos@uaq.mx	<i>[Signature]</i>
José Rodríguez Ramos	Jefe de Proyecto Técnico	CONAGUA	Teléfono 32480200 Ext. 1573 Fax E-mail Oscar.Rodriguez@conagua.gob.mx	<i>[Signature]</i>

Zapopan, Jalisco, 13 de Junio de 2013



MINUTA DE LA 1ª REUNIÓN DE TRABAJO DEL GRUPO DE TRABAJO ESPECIALIZADO EN SEQUÍA DEL CONSEJO DE CUENCA DEL RÍO SANTIAGO

[Handwritten signatures and initials of participants]

Zapopan, Jalisco 13 de Junio de 2013

MINUTA DE LA I REUNIÓN DE TRABAJO DEL GRUPO DE TRABAJO ESPECIALIZADO EN SEQUÍA DEL CONSEJO DE CUENCA DEL RÍO SANTIAGO

En la sala de lecturas del centro de profesores y egresados de la Universidad Autónoma de Guadalajara, ubicada en la avenida Patria # 1201, colonia Lomas del Valle, siendo las 11:00 horas del día 13 de junio de 2013, dio inicio la reunión del Grupo de trabajo especializado en sequía, Usuarios y de Dependencias Federales y Estatales que fueron convocados (se anexa lista de presentes), en los siguientes términos.-----

I.- ORDEN DEL DIA:

HORA	ACTIVIDAD
10:30	Registro de participantes.
11:00	Palabras de bienvenida
11:10	Presentación del PRONACOSE y propósitos de la Sesión
11:30	Revisión y llenado de las hojas de Trabajo:
	Hoja "A" Impactos de Sequías Históricas, Impactos Potenciales Futuros y Mitigación.
	Hoja "B" Estrategias de mitigación y respuesta del lado de la Oferta.
	Hoja "C" Estrategias de mitigación y respuesta del lado de la Demanda.
	Hoja "D" Campaña de Información Pública sobre Sequía.
13:15	Comentarios y acuerdos para la Segunda Reunión
13:30	Clausura de la Sesión.

II.- DEL DESARROLLO DE LA REUNIÓN:

Conforme al orden del día:

1. El Ing. José Luis Hernández Amaya, dirigió el mensaje de bienvenida y explicó el motivo de la reunión.
2. El Dr. Ángel Alfonso Villalobos de Alba, explicó brevemente el Programa nacional contra la sequía (PRONACOSE) y el propósito de la Reunión.
3. El Dr. Ángel Alfonso Villalobos de Alba, comunicó a los asistentes la tarea que tiene la UAZ y su participación en el PRONACOSE, además se explicó brevemente el avance que se tiene en las tareas programadas.

MINUTA DE LA I REUNIÓN DE TRABAJO DEL GRUPO DE TRABAJO ESPECIALIZADO EN SEQUÍA DEL CONSEJO DE CUENCA DEL RÍO SANTIAGO

4. Se explicó brevemente el llenado de las hojas de trabajo, conformándose 4 mesas de trabajo para realizar el ejercicio de llenado de las mismas.
5. Se procedió a comentar los ejercicios realizados por los participantes.



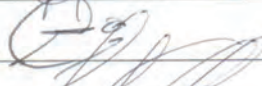
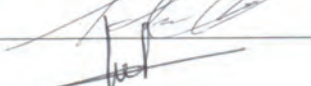


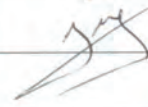
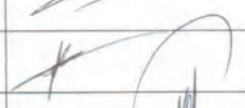

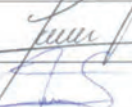

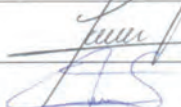
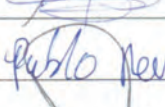
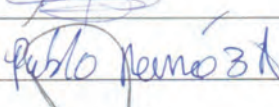
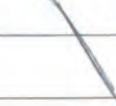
Una vez desahogados todos los puntos del orden del día el grupo llegó a los siguientes:

ACUERDOS

1. Se dará un plazo máximo al primero de julio para enviar la información a los correos electrónicos: angel.villalobos@pronacose.gob.mx y/o avillalo57@hotmail.com, correspondientes al Dr. Ángel Alfonso Villalobos de Alba.
2. La próxima reunión se realizará el día 18 de Julio, en la ciudad de Guadalajara, Jalisco, enviando el citatorio correspondiente para indicar el lugar y la hora.
3. Se da un plazo máximo de una semana para que los diferentes sectores participantes en el Consejo de Cuenca del Río Santiago envíen, los nombramientos de sus representantes ante este grupo de trabajo, a los correos electrónicos: angel.villalobos@pronacose.gob.mx y/o carlos.vite@conagua.gob.mx, correspondientes al Dr. Ángel Alfonso Villalobos de Alba y al Ingeniero Carlos Vite Cárdenas, respectivamente.
4. Se CIERRE DEL ACTA.- No habiendo otro asunto que tratar, se dio término a la reunión siendo las 14:30 horas del día 13 de junio del 2013, firmando los que en ella intervinieron (se anexan las listas de asistencia).

NOMBRE	FIRMA
José Luis Hernández A.	
Ángel A. Villalobos A.	<i>Villalobos.</i>


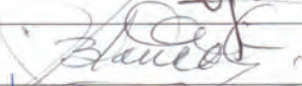

MINUTA DE LA I REUNIÓN DE TRABAJO DEL GRUPO DE TRABAJO ESPECIALIZADO EN SEQUÍA DEL CONSEJO DE CUENCA DEL RÍO SANTIAGO

J. Abraham Soto A.	
J. Guadalupe Gilberto Hernández G.	
J. Cruz Ángeles G.	
Salvador Antillon Chávez	
J. Javier Gómez R.	
Rodrigo Flores	
H. Fabián Oronia R.	
José A. Sánchez R.	
Antonio Ordorica	
María Elizabeth Flores V.	
Ignacio de J. Ruiz de Chávez M.	
J. Enrique Gómez O.	
Daniel González M.	
José C. Sánchez E.	
Pablo Ramírez A.	
Alfredo Hinojosa P.	
Osbaldo Fernández R.	
Carlos E. Vite C.	





MINUTA DE LA I REUNIÓN DE TRABAJO DEL GRUPO DE TRABAJO ESPECIALIZADO EN SEQUÍA DEL CONSEJO DE CUENCA DEL RÍO SANTIAGO

Oscar D. Santillán H.	
Héctor Blanco G.	
Oswaldo Valdez R.	
Enrique Pérez L.	
Jorge Ramos C.	
Jesús F. Echeverría V	





PRG

SS







X







2.2 Objetivos del PMPMS

2.2.1 Objetivo general

Minimizar los impactos ambientales, económicos y sociales de eventuales situaciones de sequía.

2.2.2 Objetivos específicos (en el marco de un desarrollo sustentable)

- 1.- Garantizar la disponibilidad de agua requerida para asegurar la salud y la vida de la población.
- 2.- Evitar o minimizar los efectos negativos de la sequía sobre el estado ecológico de los cuerpos de agua, evitando, en todo caso, efectos nocivos permanentes.
- 3.- Minimizar los efectos negativos sobre el abastecimiento urbano.
- 4.- Minimizar los efectos negativos sobre las actividades económicas, según la priorización de usos establecidos en la legislación de aguas y en los programas hídricos.

2.2.3 Objetivos instrumentales u operativos

- 1.- Definir mecanismos para la previsión y detección de la ocurrencia de situaciones de sequía.

- 2.- Fijar umbrales para la determinación del agravamiento de las situaciones de sequía (fases de gravedad progresiva).

- 3.- Definir las medidas para conseguir los objetivos específicos en cada fase de las situaciones de sequía.

2.2.4 Principios de operación

Los principios de funcionamiento del programa deben proporcionar un conjunto de criterios de orientación al que el GTD pueda volver durante el desarrollo del programa y también a la hora de tomar decisiones, los cuales se pueden enmarcar de la siguiente manera:

- 1.- Usos del agua a restringir durante una sequía.
- 2.- Usos que soportan condiciones de sequía mejor que otros.
- 3.- En caso de posibles restricciones de agua por sequía ¿Deberían prohibirse los usos no esenciales?
- 4.- Forma de incorporar los usos ambientales para flora y fauna natural en el programa, etc.

3. Sequía histórica y evaluación del impacto

El objetivo de este capítulo es evaluar la frecuencia histórica de las sequías, duración y extensión espacial de las sequías anteriores, así como la caracterización de demanda, la disponibilidad de suministro, almacenamiento, y los impactos durante estos períodos de sequía.

Los métodos a utilizar para la caracterización histórica de la sequía de acuerdo con los lineamientos que establecen los criterios y mecanismos para emitir acuerdos de carácter general en situaciones de emergencia por la ocurrencia de sequía, así como las medidas preventivas y de mitigación, que podrán implementar los usuarios de las aguas nacionales para lograr un uso eficiente del agua durante sequía publicados en el DOF el 22 de noviembre de 2012 son:

1.- El Índice de Precipitación Estandarizado (Standardized Precipitation Index, SPI): valor resultante del análisis de los registros de precipitación, que sirve para determinar la severidad y temporalidad de una sequía.

Representa el número de desviaciones estándar que cada registro de precipitación se desvía del promedio histórico. Registros de precipitación superiores al promedio histórico del mes correspondiente, darán valores del SPI positivos, esto representa condiciones de humedad; registros de precipitación inferiores al promedio histórico del mes correspondiente, arrojarán valores del SPI negativos, lo cual indica una intensidad en el déficit de humedad.

En la tabla 3.1 se muestran los rangos de los valores del SPI y su respectiva fase o categoría de sequía.

Tabla 3.1.- Valores y fases del SPI.

Valor del SPI	Fase o categoría de la sequía
2.00 y más	Extremadamente húmedo
1.50 a 1.99	Muy húmedo
1.00 a 1.49	Moderadamente húmedo
-0.99 a 0.99	Condiciones normales
-1.00 a -1.49	Sequía moderada
-1.50 a -1.99	Sequía severa
-2.00 y menos	Sequía extrema

Fuente: Marco teórico, programas de medidas preventivas y de mitigación de la sequía.

3.1 Evaluación histórica de la sequía

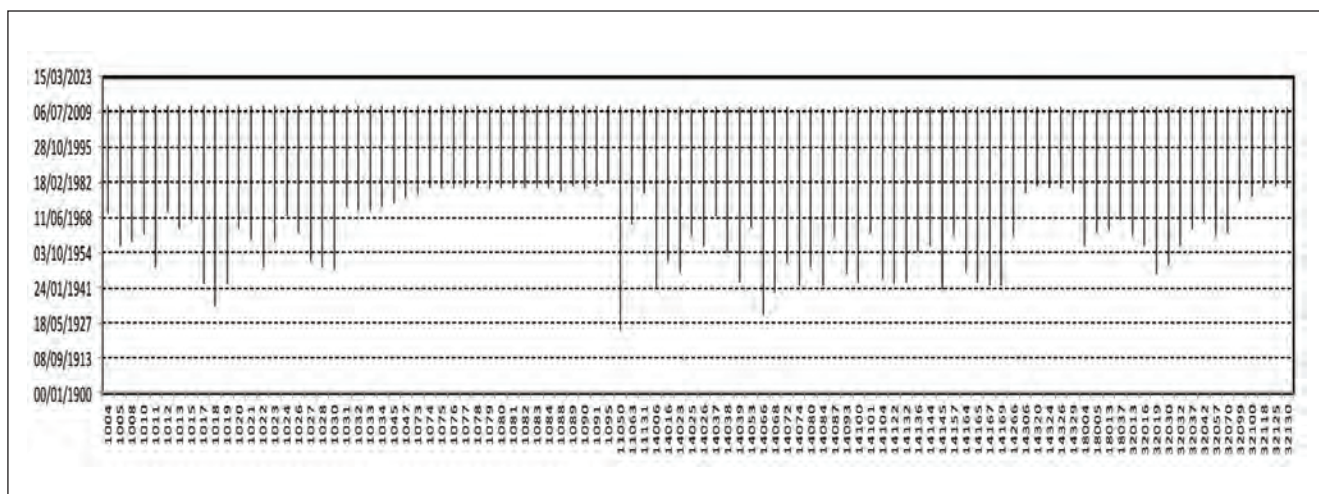
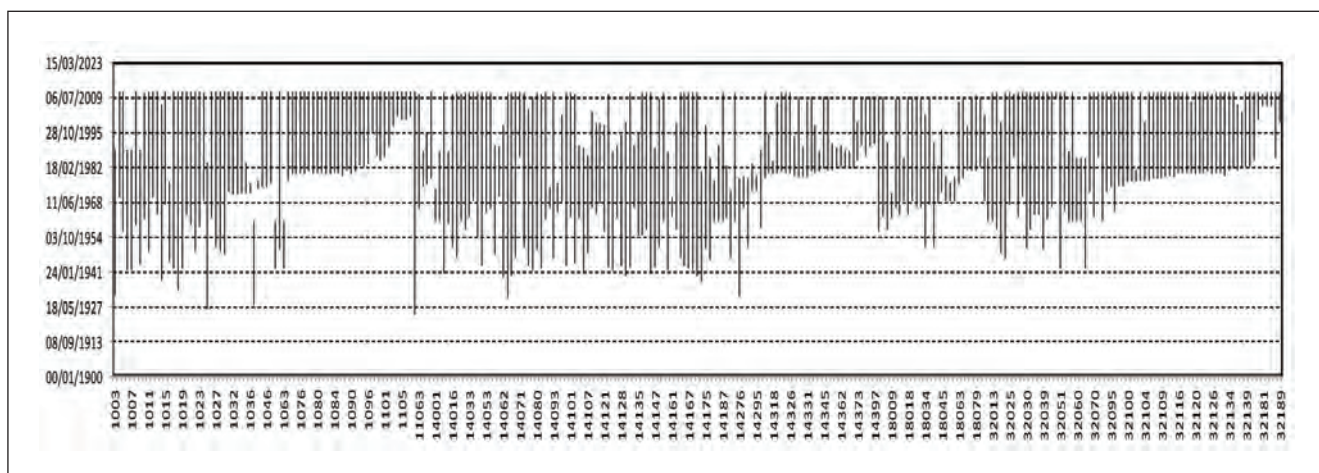
3.1.1 Evaluación histórica de la sequía empleando el SPI

Para la cuenca del Río Santiago se cuenta con un total de 287 estaciones meteorológicas, dichas estaciones cuentan con periodos de información muy variados e irregulares. A continuación se muestra una gráfica que muestra dicha irregularidad de periodos de información.

Para llevar a cabo la caracterización de la sequía histórica mediante el Índice de Precipitación Estandarizado,

es necesario realizar la estandarización de criterios y periodos de información con los cuales se va trabajar. Por tal motivo, se realizó un filtrado de estaciones con los criterios siguientes:

- Estaciones cuyo periodo de información sea igual o mayor al año 2009.
- Estaciones que cuenten con un periodo de información de mínimo 30 años.
- Estaciones cuyo margen de ausencia de información no sobrepase el 15%.



Con lo que se obtiene un total de 100 estaciones. La siguiente grafica muestra los periodos de información de las estaciones resultantes.

En la Figura 3.1 y 3.2 se pueden apreciar tanto la totalidad de estaciones de la cuenca del Río Santiago, así como las estaciones seleccionada para el análisis del

Índice de Precipitación Estandarizado (SPI).

Cabe mencionar que en la Figura 3.2 las estaciones marcadas con puntos negros corresponden a las que maneja el Servicio Meteorológico Nacional, y las estaciones en color verde corresponden a las que integran la red básica.

Figura 3.1. Estaciones climatológicas de la cuenca del Río Santiago.

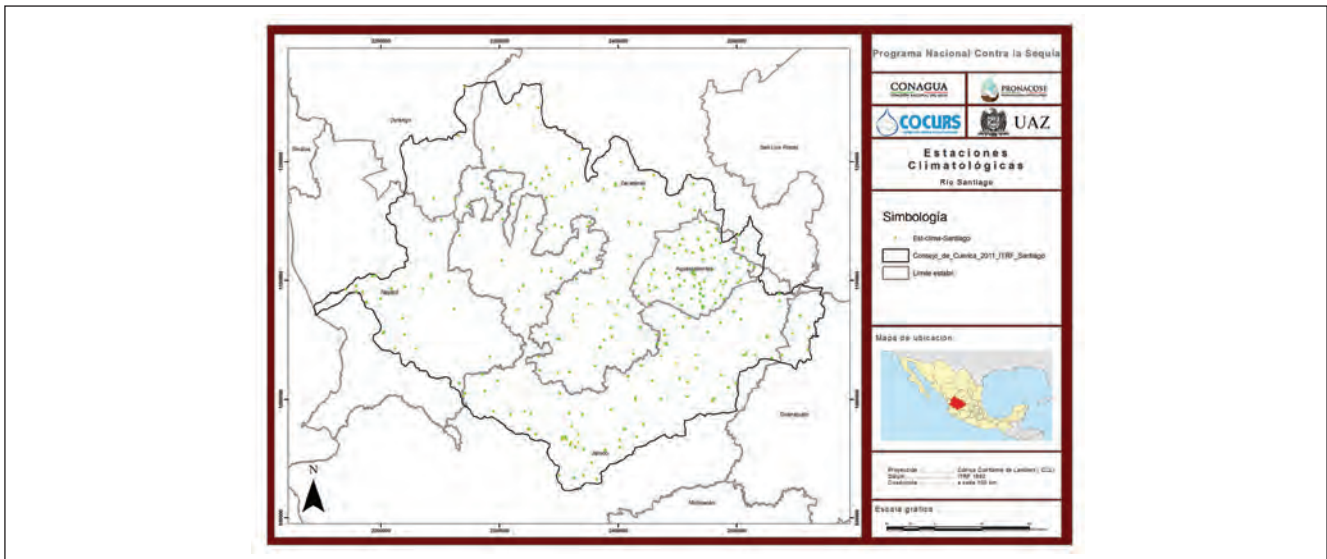
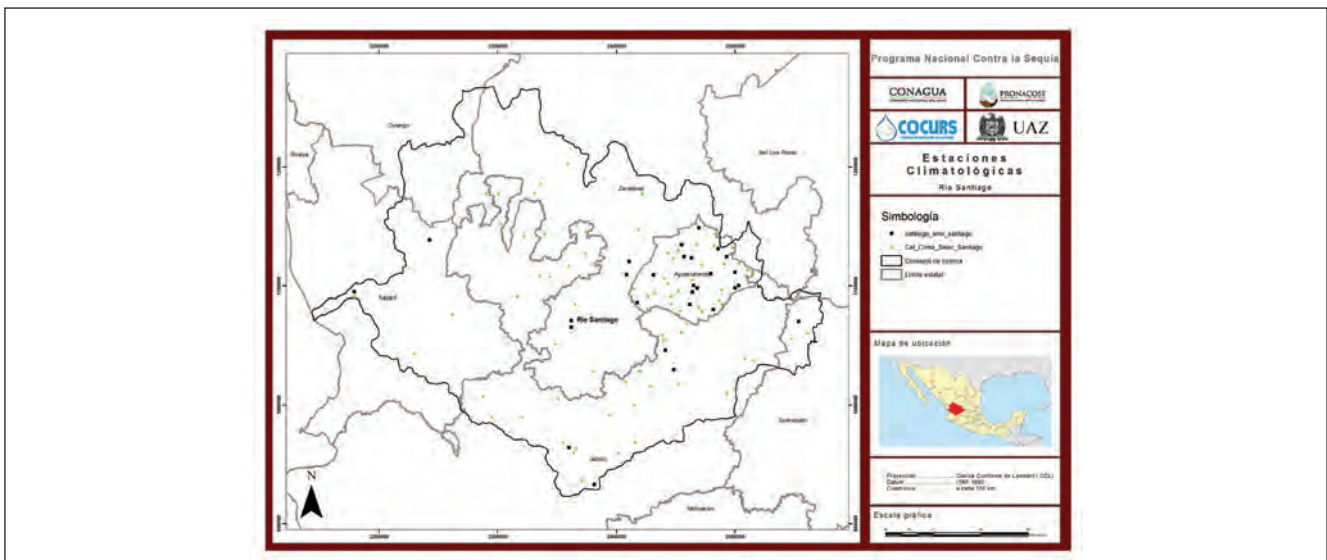


Figura 3.2. Estaciones climatológicas seleccionadas de la cuenca del Río Santiago.



3.1.1.1 Metodología para la preparación de los archivos “.dat” consumidos por el spi.exe

La metodología que se siguió para el cálculo del SPI a partir de una serie de registros históricos de precipitaciones proporcionados por las estaciones que se encuentran dentro de las cuencas Lerma y Santiago, fue a través de la elaboración de un programa en Visual

Basic para hacer uso de los datos de registro, del cual su funcionamiento se describe a continuación:

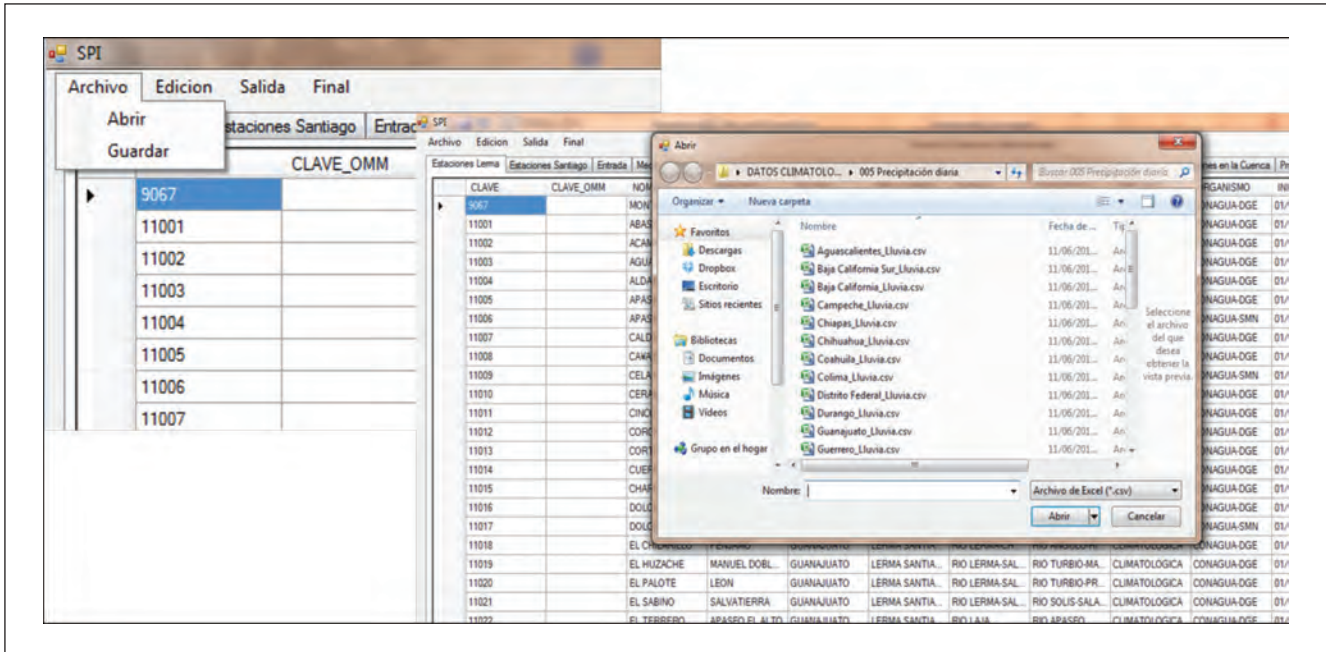
3.1.1.1.1 Pantalla de inicio

Al inicio el sistema muestra de forma predeterminada las tablas con datos de las estaciones climatológicas de las cuencas Lerma y Santiago.

CLAVE	CLAVE_OMM	NOMBRE	MUNICIPIO	ESTADO	ORG_CUENCA	CUENCA	SUBCUENCA	TIPO_EST	ORGANISMO	INICIO	FIN	SITUACION
9067		MONTE ALEGRE	LA MAGDALENA	DISTRITO FEDE...	AGUAS DEL VA...	RIO MOCTEZUMA	RIO ALMOLOYA...	CLIMATOLOGICA	CONAGUA-DGE	01/01/1976	31/12/1983	SUSPENDID
11001		ABASOLO	ABASOLO	GUANAJUATO	LERMA SANTIA...	RIO LERMA-SAL...	RIO TURBIO-CO...	CLIMATOLOGICA	CONAGUA-DGE	01/01/1949	30/06/2010	OPERANDO
11002		ACAMBARO	ACAMBARO	GUANAJUATO	LERMA SANTIA...	RIO LERMA-SAL...	RIO SOLIS-SALA...	CLIMATOLOGICA	CONAGUA-DGE	01/01/1937	31/07/2010	OPERANDO
11003		AGUA TIBIA	PENJAMO	GUANAJUATO	LERMA SANTIA...	RIO LERMA-SAL...	RIO TURBIO-CO...	CLIMATOLOGICA	CONAGUA-DGE	01/01/1949	31/07/2009	OPERANDO
11004		ALDAMA	IRAPUATO	GUANAJUATO	LERMA SANTIA...	RIO LERMA-SAL...	RIO GUANAJUA...	CLIMATOLOGICA	CONAGUA-DGE	01/04/1949	31/07/2009	OPERANDO
11005		APASEO	APASEO EL GR...	GUANAJUATO	LERMA SANTIA...	RIO LAJA	RIO APASEO	CLIMATOLOGICA	CONAGUA-DGE	01/01/1961	30/06/2010	OPERANDO
11006		APASEO EL ALTO	APASEO EL ALTO	GUANAJUATO	LERMA SANTIA...	RIO LAJA	RIO APASEO	CLIMATOLOGICA	CONAGUA-SMN	01/01/1961	30/06/2010	OPERANDO
11007		CALDERONES	GUANAJUATO	GUANAJUATO	LERMA SANTIA...	RIO LERMA-SAL...	RIO GUANAJUA...	CLIMATOLOGICA	CONAGUA-DGE	01/04/1949	31/10/2009	OPERANDO
11008		CAÑADA DE GO...	DOLORES HIDA...	GUANAJUATO	LERMA SANTIA...	RIO LAJA	RIO LAJA-PEWU...	CLIMATOLOGICA	CONAGUA-DGE	01/07/1965	30/09/1998	SUSPENDID
11009		CELAYA (SMN)	CELAYA	GUANAJUATO	LERMA SANTIA...	RIO LAJA	RIO LAJA-CELAYA	CLIMATOLOGICA	CONAGUA-SMN	01/02/1922	31/07/2010	OPERANDO
11010		CERANO	YURIRIA	GUANAJUATO	LERMA SANTIA...	LAGUNA DE PA...	LAGUNA DE YU...	CLIMATOLOGICA	CONAGUA-DGE	01/04/1962	31/12/2009	OPERANDO
11011		CINCO SEÑORES	SAN MIGUEL D...	GUANAJUATO	LERMA SANTIA...	RIO LAJA	RIO LAJA-PEWU...	CLIMATOLOGICA	CONAGUA-DGE	01/07/1962	31/10/2009	OPERANDO
11012		CORONEO	CORONEO	GUANAJUATO	LERMA SANTIA...	RIO LERMA-TOL...	RIO TIGRE	CLIMATOLOGICA	CONAGUA-DGE	01/04/1962	30/04/2010	OPERANDO
11013		CORTAZAR	CORTAZAR	GUANAJUATO	LERMA SANTIA...	RIO LAJA	RIO LAJA-CELAYA	CLIMATOLOGICA	CONAGUA-DGE	01/01/1961	31/07/2009	OPERANDO
11014		CUERAMARO	CUERAMARO	GUANAJUATO	LERMA SANTIA...	RIO LERMA-SAL...	RIO TURBIO-CO...	CLIMATOLOGICA	CONAGUA-DGE	01/04/1962	30/11/2009	OPERANDO
11015		CHARCAS	DOCTOR MORA	GUANAJUATO	LERMA SANTIA...	RIO LAJA	RIO LAJA-PEWU...	CLIMATOLOGICA	CONAGUA-DGE	01/04/1949	31/07/2008	OPERANDO
11016		DOLORES HIDA...	DOLORES HIDA...	GUANAJUATO	LERMA SANTIA...	RIO LAJA	RIO LAJA-PEWU...	CLIMATOLOGICA	CONAGUA-DGE	01/01/1977	31/12/1986	SUSPENDID
11017		DOLORES HIDA...	DOLORES HIDA...	GUANAJUATO	LERMA SANTIA...	RIO LAJA	RIO LAJA-PEWU...	CLIMATOLOGICA	CONAGUA-SMN	01/07/1961	31/07/2010	OPERANDO
11018		EL CHILARILLO	PENJAMO	GUANAJUATO	LERMA SANTIA...	RIO LERMA-CH...	RIO ANGULO-RI...	CLIMATOLOGICA	CONAGUA-DGE	01/05/1965	31/05/1972	SUSPENDID
11019		EL HUZACHE	MANUEL DOBL...	GUANAJUATO	LERMA SANTIA...	RIO LERMA-SAL...	RIO TURBIO-MA...	CLIMATOLOGICA	CONAGUA-DGE	01/05/1962	28/02/1993	SUSPENDID
11020		EL PALOTE	LEON	GUANAJUATO	LERMA SANTIA...	RIO LERMA-SAL...	RIO TURBIO-PR...	CLIMATOLOGICA	CONAGUA-DGE	01/01/1961	31/12/2009	OPERANDO
11021		EL SABINO	SALVATIERRA	GUANAJUATO	LERMA SANTIA...	RIO LERMA-SAL...	RIO SOLIS-SALA...	CLIMATOLOGICA	CONAGUA-DGE	01/09/1962	30/11/2009	OPERANDO
11022		EL TERRERO	APASEO EL ALTO	GUANAJUATO	LERMA SANTIA...	RIO LAJA	RIO APASEO	CLIMATOLOGICA	CONAGUA-DGE	01/02/1963	30/04/2010	OPERANDO
11023		GUANAJAL	PURISIMA DEL...	GUANAJUATO	LERMA SANTIA...	RIO LAJA	RIO TURBIO-PR...	CLIMATOLOGICA	CONAGUA-DGE	01/01/1961	31/12/2009	OPERANDO
11024	76577	GUANAJAL	GUANAJAL	GUANAJUATO	LERMA SANTIA...	RIO LERMA-SAL...	RIO GUANAJUA...	OBSERVATORIO	CONAGUA-SMN	01/01/1961	31/08/2004	OPERANDO

3.1.1.1.2 Botón Abrir

La acción que desencadena este botón es que nos abre un archivo en forma de tabla (.csv), que es el tipo de archivo que se utiliza para la información de las estaciones por estado.



3.1.1.1.3 Información por estado de precipitaciones

Cuando se abre el archivo, nos muestra en el sistema la información del estado seleccionado, se puede observar que es una tabla donde se ve el identificador de la estación, su año, mes y los valores para cada día del mes.

Numero de Estaciones Seleccionadas												
Estaciones Lima Estaciones Santiago Entrada Media Estaciones Filtro por parametros Estaciones Con Ausencia de Datos en la Cuenca Preparacion Estaciones en la Cuenca Estaciones en la Cuenca Preparar Archivo SPI Archivo de Salida												
Station-ID	ELEMENT-CODE	YEAR-MONTH	VALUE-1	VALUE-2	VALUE-3	VALUE-4	VALUE-5	VALUE-6	VALUE-7	VALUE-8	VALUE-9	VALUE-10
1003	5	1932-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1003	5	1932-08	8.3	0	0	0	0	0	10.7	8.1	0	0
1003	5	1932-10	0	5	9.5	0.3	0	0	0	0	1.8	0.5
1003	5	1932-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1003	5	1932-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1003	5	1933-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1003	5	1933-02	0	0	0	0	3.8	4	0	0	0	0

3.1.1.1.4 Sumatoria

El botón de sumatoria, recorre los registros diarios para cada mes y los suma quitando las ausencias de valor (-99999), y en la misma tabla añade una columna al final para mostrar el resultado para cada mes.

VALUE-28	VALUE-29	VALUE-30	VALUE-31	Suma
0	0	0	0	0.00
-99999	-99999	-99999	-99999	27.10
0	0	0	0	49.10
0	0	0	-99999	0.00
0	0	0	0	0.00
0	1.5	4.9	19.4	25.80
0	-99999	-99999	-99999	7.80
0	0	0	0	0.00
0	0	0	-99999	0.00
0	0	1.5	0	1.50

3.1.1.1.5 Año y Mes

En las tablas de la información de cada estado de estaciones climatológicas, viene el año y mes unido, el botón de “desconcatenar”, separa en cada campo año y mes y los añade al final de la misma tabla donde está la información por estado.

VALUE-31	Suma	Year	Month
	0.00	1932	01
1999	27.10	1932	08
	49.10	1932	10
1999	0.00	1932	11
	0.00	1932	12
4	25.80	1933	01
1999	7.80	1933	02

3.1.1.1.6 Validar Registros

El botón de validar registros, realiza la acción de checar cada registro diario por mes y comprueba que cada mes este completo, si está completo

añade un campo al último de la tabla, indicando esto mismo, también comprueba si hay más de 10 registros sin valor en un mismo mes, el valor del mes es no valido y lo añade en un campo al final de la tabla.

VALUE-27	VALUE-28	VALUE-29	VALUE-30	VALUE-31	Suma	Year	Month	Completo	Validacion
0	0	0	0	0	0.00	1932	01	Completo	
-99999	-99999	-99999	-99999	-99999	27.10	1932	08		No valido
0	0	0	0	0	49.10	1932	10	Completo	
0	0	0	0	-99999	0.00	1932	11	Completo	
0	0	0	0	0	0.00	1932	12	Completo	
0	0	1.5	4.9	19.4	25.80	1933	01	Completo	
0	0	-99999	-99999	-99999	7.80	1933	02	Completo	
0	0	0	0	0	0.00	1933	03	Completo	
0	0	0	0	-99999	0.00	1933	04	Completo	

3.1.1.1.7 Separar Estaciones

Hace una lista de estaciones de la información a nivel estado de la cual se está manejando.

Estaciones
1003
1004
1005
1006
1007
1008
1009
1010
1011
1012
1013
1014
1015
1016
1017
1018
1019
1020
1021
1022
1023

3.1.1.1.8 Dar formato a la tabla

Para un mejor manejo de los datos, la tabla con la información de todos los registros a nivel de estado, se le cambia el tipo de dato con el botón de Preparar Tabla.

Estacion	Edicion	Salida	Final	Numero de Estaciones Seleccionadas
1003	5	1933-05	0	0
1003	5	1933-06	0	0
1003	5	1933-07	41.4	0
1003	5	1933-08	0	0.5
1003	5	1933-09	0	0
1003	5	1933-10	0	0
1003	5	1933-11	0	0
1003	5	1933-12	0	0

3.1.1.1.9 Media del día por estación

Saca el valor medio para cada día del año de cada estación.

Estacion	Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1003	1	0.707843137254...	0.296078431372...	0.362745098039...	1.119607843137...	1.2156862745098...	0.449019607843...	0.107843137254...	0.105882352941...	1.021568627450...	0.317647058823...	0.352941171...
1003	2	0.505769230769...	0.282692307692...	0.282692307692...	0.288461538461...	0.596153846153...	0.111538461538...	0.176923076923...	0.042307692307...	0.086538461538...	0.186538461538...	0.44423076...
1003	3	0.048	0.16	0.574	0.918	0.51	0.15	0.064	0.006	0.122	0.02	0.004
1003	4	0.512	0.616	0.216	0	0	0	0	0.17	0	0.034	0.128
1003	5	0.048979591836...	0.102040816326...	0.071428571428...	0.108163285306...	0.069387755102...	0.279510204081...	0.157142857142...	0.455102040816...	0.034693877551...	0.234693877551...	0.58991836...
1003	6	0.446938775510...	1.324489795918...	0.875510204081...	2.387755102040...	1.871428571428...	2.540816326530...	1.536734693877...	0.473469387755...	2.085714285714...	1.144897959183...	1.06122448...
1003	7	6.792	5.928	3.862	5.188	4.896	6.02	4.16	4.386	3.74	4.642	4.88
1003	8	2.590196078431...	2.239215686274...	6.049019607843...	3.521568627450...	4.321568627450...	4.258823529411...	6.366666666666...	5.049019607843...	5.7372549019609...	7.447058823529...	2.26470588...
1003	9	6.119607843137...	3.050880392156...	3.245098039215...	2.794117647058...	4.376470588235...	5.194117647058...	2.974509803921...	3.778431372549...	4.056862745096...	3.464705882352...	3.27450980...
1003	10	2.420754716981...	1.468811320754...	1.822641509433...	0.475471698113...	0.643396226415...	0.920754716981...	1.109433962264...	2.23962264150...	1.554716981132...	2.101886792452...	2.01132075...
1003	11	0.557692307692...	1.609615384615...	0.798076923076...	0.298076923076...	0.75	0.438461538461...	0.015384615384...	0.121153846153...	0.153846153846...	0.025	0.20576923...
1003	12	0.08	0.82	0.724	0	0.364	0.064	0.244	0.24	0.182	0.02	0.216
1004	1	0.846341463414...	0.568853858536...	0.090243902439...	0	0	0	0.187804878048...	0.085385853658...	1.102439024390...	0.417073170731...	0.38292682...
1004	2	0.846341463414...	1.346341463414...	1.679170731707...	0.117073170731...	0.468292682926...	0.024390243902...	0.165853858536...	0.060975609756...	0.024390243902...	0.134146341463...	0.23902439...
1004	3	0.102380952381...	0.697619047619...	0	0	0.123809523809...	0.145238095238...	0.090476190476...	0.019047619047...	0.214285714285...	0.447619047619...	0.05238095...
1004	4	0.023809523809...	0.030952380952...	0.157142857142...	0.107142857142...	0	0.135714285714...	0.604761904761...	0.178571428571...	5.473809523809...	0.035714285714...	0.25714285...
1004	5	0.064285714285...	0.114285714285...	0.359523809523...	0.095238095238...	0.069047619047...	0.440476190476...	0.095238095238...	0.852380952380...	0.145238095238...	0.047619047619...	0.95
1004	6	0.480952380952...	0.130952380952...	0.569047619047...	2.459523809523...	2.319047619047...	2.379809523809...	2.2047619047619...	1.942857142857...	2	2.611904761904...	1.32380952...
1004	7	4.311904761904...	3.421428571428...	4.402380952380...	5.765714285714...	5.211904761904...	4.742857142857...	2.897619047619...	4.521428571428...	3.954761904761...	4.776190476190...	2.54523809...
1004	8	3.247619047619...	2.357142857142...	6.390476190476...	0.764285714285...	2.155623809523...	3.542857142857...	3.219047619047...	3.7	5.2952380952381...	2.288095238095...	3.66666666...
1004	9	2.897619047619...	3.697619047619...	3.252380952380...	2.366666666666...	2.15	3.61904761904...	3.216666666666...	4.038095238095...	3.5452380952381...	3.440476190476...	2.05476190...
1004	10	0.728571428571...	1.985714285714...	1.723809523809...	2.85	0.773809523809...	1.780952380952...	1.7452380952381...	3.047619047619...	2.7452380952381...	2.121428571428...	2.11428571...

3.1.1.1.10 Ruido Blanco

Reemplaza los valores no validos (-99999) del día con valores de la media del día calculado en el paso anterior siempre y cuando el mes sea válido.

Estaciones Lema	Estaciones Santiago	Entrada	Media	Estaciones	Filtrado por parametros	Estaciones Con Ausencia de Datos en la Cuenca	Preparacion	Estaciones en la cuenca	Estaciones en la Cuenca	Preparar Archivo SPI	Archivo de Salida
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.2	0.2	0
0	0	0	0	0	0	0	0	5.2	12	0	1.2
31.9	12.6	31	4.776190476190...	2.5452380952383	3.8499999999999	3.488095238094...	3.730952380952...	7.014285714285...	6.1333333333333	1.885714285714...	2.10238095...
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	8.5
0	16	7.8	1.2	7.1	6.5	10.2	0.1	0	0	0	0
0	0	4.7	0	0	0	0.5	0	0	8.4	14.3	9.8
0	0	1.6	0	1.1	0	0	0	0	1	0	0.5
0	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	0	0
n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n

3.1.1.1.11 Ausencia de valor por estado

Este evento toma los años y meses de inicio y final, hace una resta del año final menos el año inicial y son los años teóricos, se cuenta los años y meses reales de cada estación y se saca el porcentaje de ausencia de información dividiendo los meses teóricos entre los meses reales multiplicados por 100, esto para todas las estaciones en el estado.

Estaciones Lema	Estaciones Santiago	Entrada	Media	Estaciones	Filtrado por parametros	Estaciones Con Ausencia de Datos en la Cuenca	Preparacion	Estaciones en la cuenca	Estaciones en la Cuenca	Preparar Archivo SPI	Archivo de Salida
Estaciones	ARI	MRI	APF	MPF	ART	ARR	MRT	MRR	Porcentaje		
1003	1932	01	1988	12	57	53	654	607	11.25		
1004	1970	03	2011	11	42	42	504	500	0.79		
1005	1967	04	2011	11	55	55	660	655	0.76		
1006	1941	12	1988	12	48	48	576	557	3.30		
1007	1941	12	1988	12	48	48	576	553	3.89		
1008	1959	07	2011	11	53	53	636	627	1.42		
1009	1944	01	1988	12	45	43	540	491	9.07		
1010	1961	08	2011	08	51	51	612	600	1.96		
1011	1949	03	2011	10	63	63	756	748	1.06		
1012	1970	07	2011	11	42	42	504	495	1.79		
1013	1963	09	2011	10	49	49	588	575	2.21		
1014	1937	09	2006	11	70	70	840	807	3.93		
1015	1967	05	2011	11	45	45	540	533	1.30		
1016	1945	04	1976	05	32	29	384	300	21.88		
1017	1942	04	2011	11	70	70	840	826	1.87		
1018	1933	11	2011	11	79	79	948	937	1.16		
1019	1942	07	2011	11	70	70	840	832	0.95		
1020	1963	08	2011	11	49	49	588	578	1.70		
1021	1959	08	2011	11	53	53	636	625	1.73		
1022	1949	05	2011	11	63	63	756	750	0.79		
1023	1959	01	2011	10	53	52	636	605	4.87		
1024	1969	01	2011	08	43	43	516	490	5.04		
1025	1926	06	1983	12	58	50	696	562	19.25		

3.1.1.1.12 Ausencia de valor por Cuenca

Hace la misma rutina pero esto solamente para las registros que tenemos en la tabla de Estaciones ya sea de Lerma o Santiago según sea el caso.

Estacion	ARI	MRI	ARF	MRF	ART	ARR	MRT	MRR	Porcentaje
1003	1932	01	1988	12	57	53	604	607	11.26
1004	1970	03	2011	11	42	42	504	500	0.79
1005	1957	04	2011	11	55	55	660	655	0.76
1006	1941	12	1988	12	48	48	576	557	3.30
1007	1941	12	1988	12	48	48	576	553	3.99
1008	1959	07	2011	11	53	53	636	627	1.42
1009	1944	01	1988	12	45	43	540	491	9.07
1010	1961	08	2011	08	51	51	612	600	1.96
1011	1949	03	2011	10	63	63	756	748	1.06
1012	1970	07	2011	11	42	42	504	495	1.79
1013	1963	09	2011	10	49	49	588	575	2.21
1014	1937	09	2006	11	70	70	840	807	3.93
1015	1967	05	2011	11	45	45	540	533	1.30
1016	1945	04	1976	05	32	29	384	300	21.88
1017	1942	04	2011	11	70	70	840	826	1.67
1018	1933	11	2011	11	79	79	948	937	1.16
1019	1942	07	2011	11	70	70	840	832	0.95
1020	1963	08	2011	11	49	49	588	578	1.70
1021	1959	08	2011	11	53	53	636	625	1.73
1022	1949	05	2011	11	63	63	756	750	0.79
1023	1959	01	2011	10	53	52	636	605	4.87
1024	1969	01	2011	08	43	43	516	490	5.04

3.1.1.1.13 Filtrar con parámetros variables

No todas las estaciones se pueden seleccionar para hacer el análisis que se requiere porque algunas solo tienen unos cuantos años de registros o en algunas tienen mucha ausencia de información. Para solucionar este problema en este evento, se hace un filtro variable en base al porcentaje de ausencia de información, cuantos años mínimo de datos y el año final.

Parametros de Ausencia de Información

Porcentaje de Aus. Inf Años Año final

Estacion	ARI	MRI	ARF	MRF	ART	ARR	MRT	MRR	Porcentaje
1004	1970	03	2011	11	42	42	504	500	0.79
1005	1957	04	2011	11	55	55	660	655	0.76
1008	1959	07	2011	11	53	53	636	627	1.42
1010	1961	08	2011	08	51	51	612	600	1.96
1011	1949	03	2011	10	63	63	756	748	1.06
1012	1970	07	2011	11	42	42	504	495	1.79
1013	1963	09	2011	10	49	49	588	575	2.21
1015	1967	05	2011	11	45	45	540	533	1.30
1017	1942	04	2011	11	70	70	840	826	1.67
1018	1933	11	2011	11	79	79	948	937	1.16
1019	1942	07	2011	11	70	70	840	832	0.95
1020	1963	08	2011	11	49	49	588	578	1.70
1021	1959	08	2011	11	53	53	636	625	1.73
1022	1949	05	2011	11	63	63	756	750	0.79
1023	1959	01	2011	10	53	52	636	605	4.87
1024	1969	01	2011	08	43	43	516	490	5.04
1025	1962	07	2011	10	50	50	600	592	1.33
1027	1951	01	2011	10	61	61	732	724	1.09
1028	1949	04	2011	11	63	63	756	743	1.72
1029	1959	07	2011	10	53	53	636	596	6.29
1030	1947	10	2011	11	65	65	780	770	1.28
1031	1972	05	2011	11	40	40	480	495	5.21
1032	1971	05	2011	10	41	41	492	475	3.46

3.1.1.1.14 Suma final

Suma todos los valores diarios de cada mes ya con el ruido blanco en los registros sin valor y los agrega al final de la tabla.

Estaciones Lerma	Estaciones Santiago	Filtrado por parametros	Estaciones Con Ausencia de Datos en la Cuenca	Preparacion	Estaciones en la cuenca	Estaciones en la Cuenca	Preparar Archivo SPI	Archivo de Salida
25	30	31	Suma	Year	MONTH	Estado	Valido	SumaFinal
0	0	0	0.00	1932	01	Completo		0.00
-99999	-99999	-99999	27.10	1932	08	No valido		27.10
0	0	0	49.10	1932	10	Completo		49.10
0	0	0	0.00	1932	11	Completo		0.00
0	0	0	0.00	1932	12	Completo		0.00
0	0	0	1.5	1933	01	Completo		25.80
0	0	0	7.80	1933	02	Completo		7.80
0	0	0	0.00	1933	03	Completo		0.00
0	0	0	0.00	1933	04	Completo		0.00
0	0	0	1.50	1933	05	Completo		1.50
0	0	1.2	106.70	1933	06	Completo		106.70
13.5	0	0	192.80	1933	07	Completo		192.80

3.1.1.1.15 Encontrar estaciones en Santiago

Según sea el archivo de entrada y para la cuenca que se está haciendo el análisis, va a filtrar la tabla de todas las estaciones en Lerma o de Santiago con las de todo el Estado que se escogió para el archivo de entrada, mostrando en la tabla las coordenadas de la estación, el identificador, año, mes y el valor del registro.

Lat_GD	Long_GD	Estación	Year	Month	Registro
21.88	-102.72	1003	1932	01	0.00
21.88	-102.72	1003	1932	08	27.10
21.88	-102.72	1003	1932	10	49.10
21.88	-102.72	1003	1932	11	0.00
21.88	-102.72	1003	1932	12	0.00
21.88	-102.72	1003	1933	01	25.80
21.88	-102.72	1003	1933	02	7.80
21.88	-102.72	1003	1933	03	0.00
21.88	-102.72	1003	1933	04	0.00
21.88	-102.72	1003	1933	05	1.50
21.88	-102.72	1003	1933	06	106.70
21.88	-102.72	1003	1933	07	192.80
21.88	-102.72	1003	1933	08	121.40
21.88	-102.72	1003	1933	09	155.70
21.88	-102.72	1003	1933	10	32.40
21.88	-102.72	1003	1933	11	0.00
21.88	-102.72	1003	1933	12	0.00
21.88	-102.72	1003	1934	01	31.40
21.88	-102.72	1003	1934	02	0.00
21.88	-102.72	1003	1934	03	2.50
21.88	-102.72	1003	1934	04	0.30
21.88	-102.72	1003	1934	05	127.80
21.88	-102.72	1003	1934	06	51.90
21.88	-102.72	1003	1934	07	144.60

3.1.1.1.16 Tabla de datos con los registros finales de las estaciones

Muestra una tabla con los registros seleccionados según el filtro con los parámetros que se pusieron, y que están dentro de la cuenca.

Lat_GD	Long_GD	Estación	Year	Month	Registro
22.00	-102.20	1004	1970	03	0.92
22.00	-102.20	1004	1970	04	0.00
22.00	-102.20	1004	1970	05	5.00
22.00	-102.20	1004	1970	06	142.10
22.00	-102.20	1004	1970	07	128.00
22.00	-102.20	1004	1970	08	120.50
22.00	-102.20	1004	1970	09	161.70
22.00	-102.20	1004	1970	10	17.50
22.00	-102.20	1004	1970	11	20.50
22.00	-102.20	1004	1970	12	0.00
22.00	-102.20	1004	1971	01	4.20
22.00	-102.20	1004	1971	02	0.00
22.00	-102.20	1004	1971	03	4.00
22.00	-102.20	1004	1971	04	0.00
22.00	-102.20	1004	1971	05	66.00
22.00	-102.20	1004	1971	06	193.50
22.00	-102.20	1004	1971	07	43.80
22.00	-102.20	1004	1971	08	117.20
22.00	-102.20	1004	1971	09	188.90
22.00	-102.20	1004	1971	10	16.90
22.00	-102.20	1004	1971	11	0.00
22.00	-102.20	1004	1971	12	1.30
22.00	-102.20	1004	1972	01	5.50
22.00	-102.20	1004	1972	02	0.00

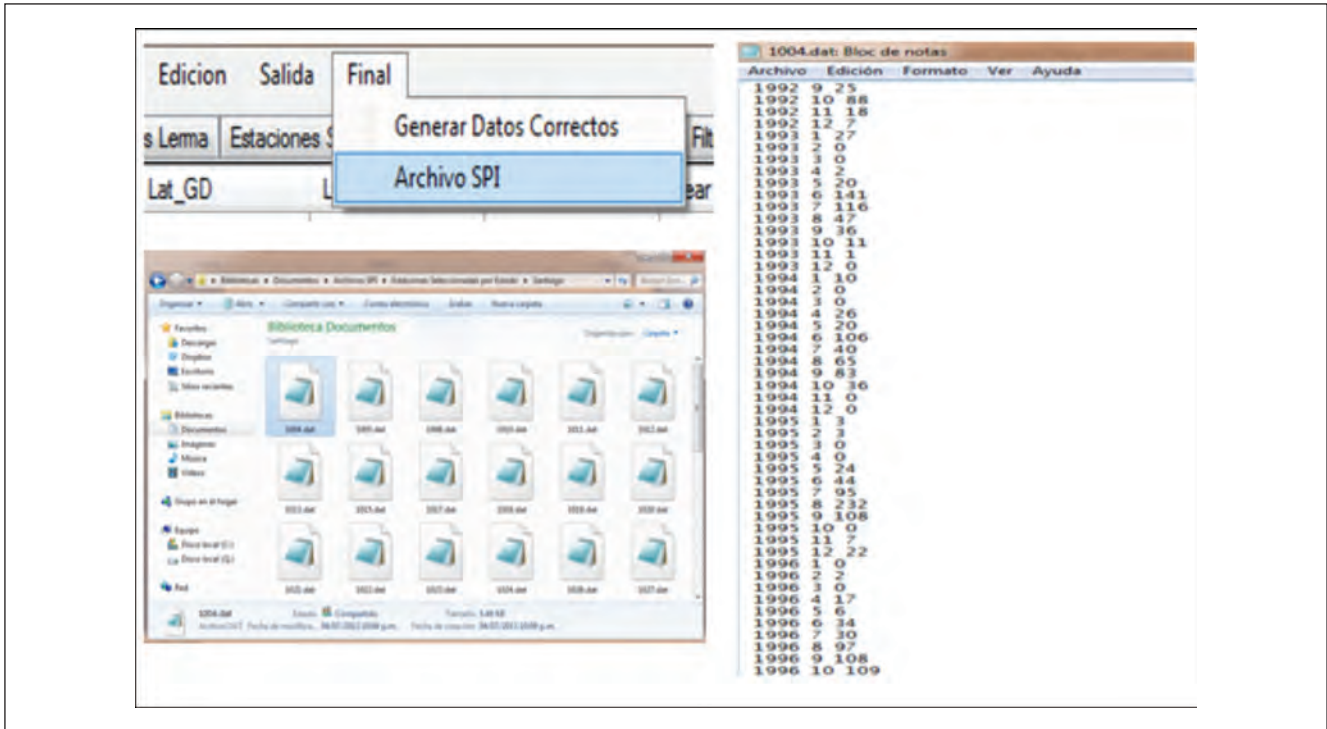
3.1.1.1.17 Preparación del archivo “.dat”

Para preparar el archivo de salida, se debe depurar y quitar todos aquellos valores que no sirvan, tales como años incompletos.

Estaciones Lerma	Estaciones Santiago	Entrada	Media	Estaciones	Filtrado por parametros	Estaciones Con Ausencia de Dat
Lat_GD	Long_GD	Estación	Year	Month	Registro	
22.00	-102.20	1004	1971	01	4.20	
22.00	-102.20	1004	1971	02	0.00	
22.00	-102.20	1004	1971	03	4.00	
22.00	-102.20	1004	1971	04	0.00	
22.00	-102.20	1004	1971	05	66.00	
22.00	-102.20	1004	1971	06	193.50	
22.00	-102.20	1004	1971	07	43.80	
22.00	-102.20	1004	1971	08	117.20	
22.00	-102.20	1004	1971	09	188.90	
22.00	-102.20	1004	1971	10	16.90	
22.00	-102.20	1004	1971	11	0.00	
22.00	-102.20	1004	1971	12	1.30	
22.00	-102.20	1004	1973	01	30.00	
22.00	-102.20	1004	1973	02	10.00	
22.00	-102.20	1004	1973	03	0.00	
22.00	-102.20	1004	1973	04	0.00	
22.00	-102.20	1004	1973	05	7.00	
22.00	-102.20	1004	1973	06	89.00	
22.00	-102.20	1004	1973	07	127.50	
22.00	-102.20	1004	1973	08	197.50	
22.00	-102.20	1004	1973	09	19.50	
22.00	-102.20	1004	1973	10	120.60	
22.00	-102.20	1004	1973	11	0.00	
22.00	-102.20	1004	1973	12	0.00	
22.00	-102.20	1004	1974	01	2.30	
22.00	-102.20	1004	1974	02	1.30	

3.1.1.1.18 Archivo “.dat”

Después de que se depura el archivo, se genera para cada estación un archivo con el nombre de la estación y la terminación “.dat” para el procesamiento del SPI.



A continuación se muestra el resultado del SPI para la estación con clave 14329 perteneciente a la cuenca del Río Santiago, en la cual se enlistan los periodos de **agregación de 1, 3, 6, 9, 12, 24, 46 y 48 meses**. Las 100 estaciones empleadas para el cálculo del SPI se anexan en un archivo digital.

Figura 3.3. SPI de la estación 14329 para 1 mes de agregación.

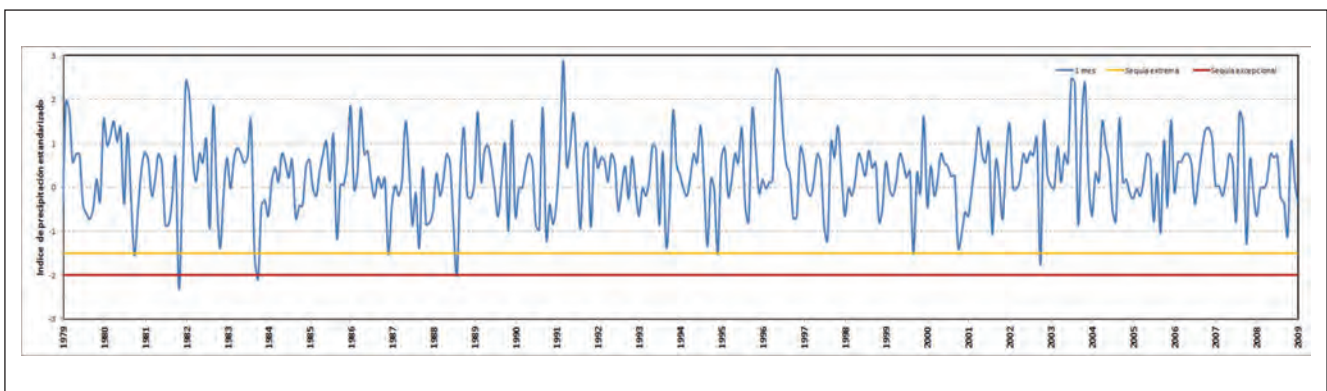


Figura 3.4. SPI de la estación 14329 para 3 meses de agregación.

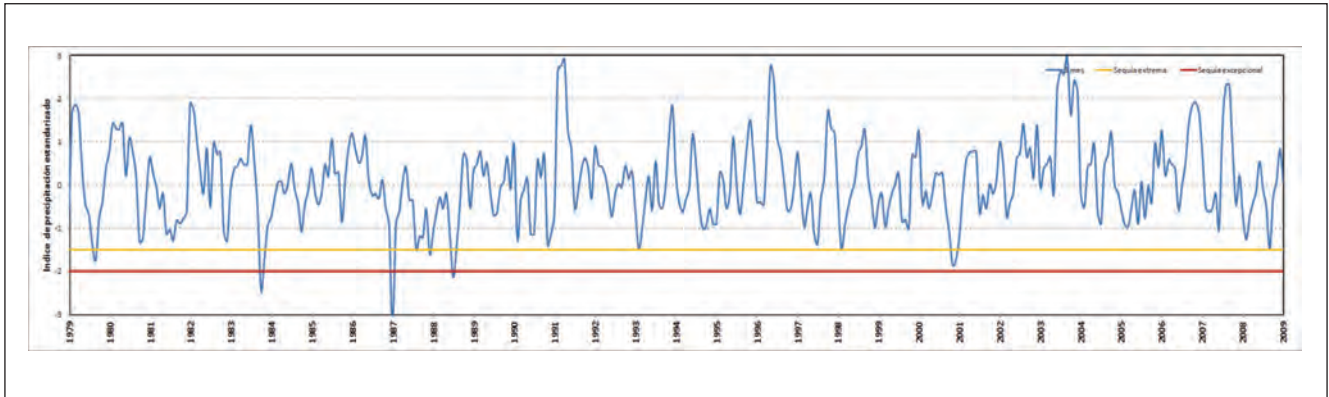


Figura 3.5. SPI de la estación 14329 para 6 meses de agregación.

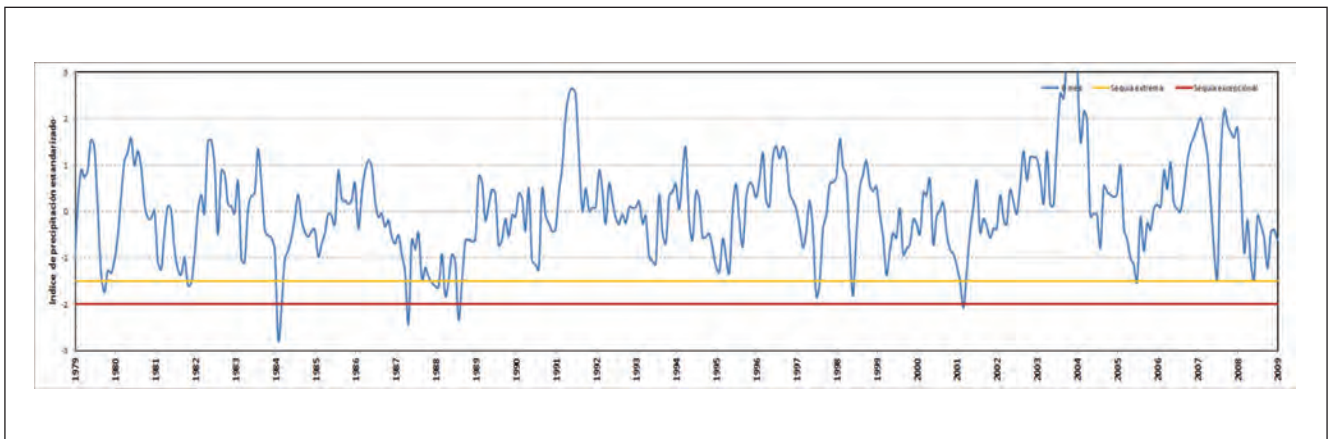


Figura 3.6. SPI de la estación 14329 para 9 meses de agregación.

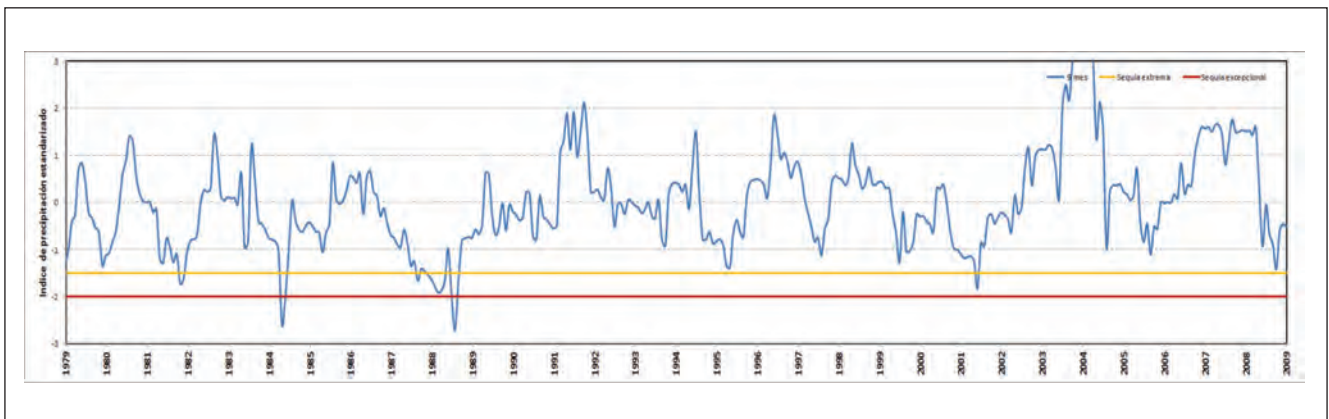


Figura 3.7. SPI de la estación 14329 para 12 meses de agregación.

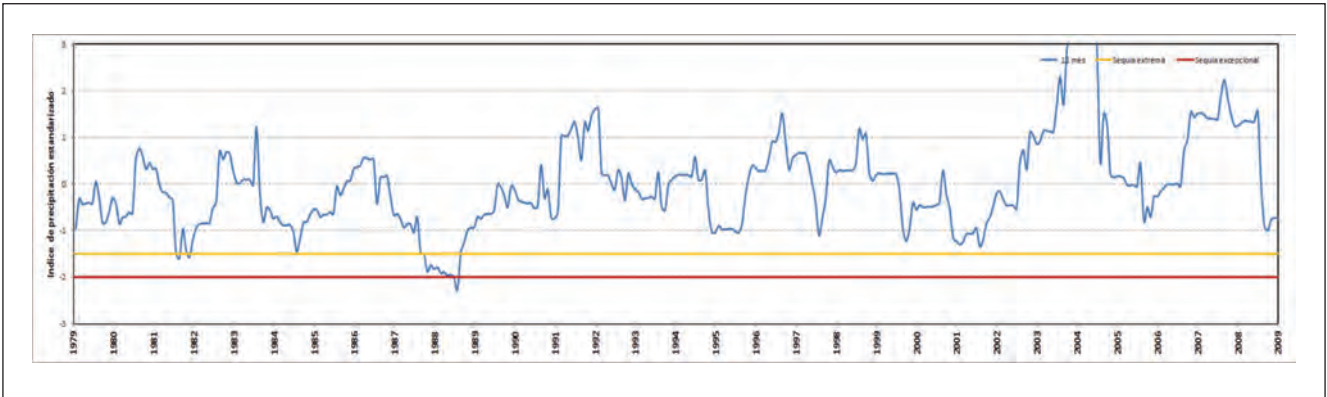


Figura 3.8. SPI de la estación 14329 para 24 meses de agregación.

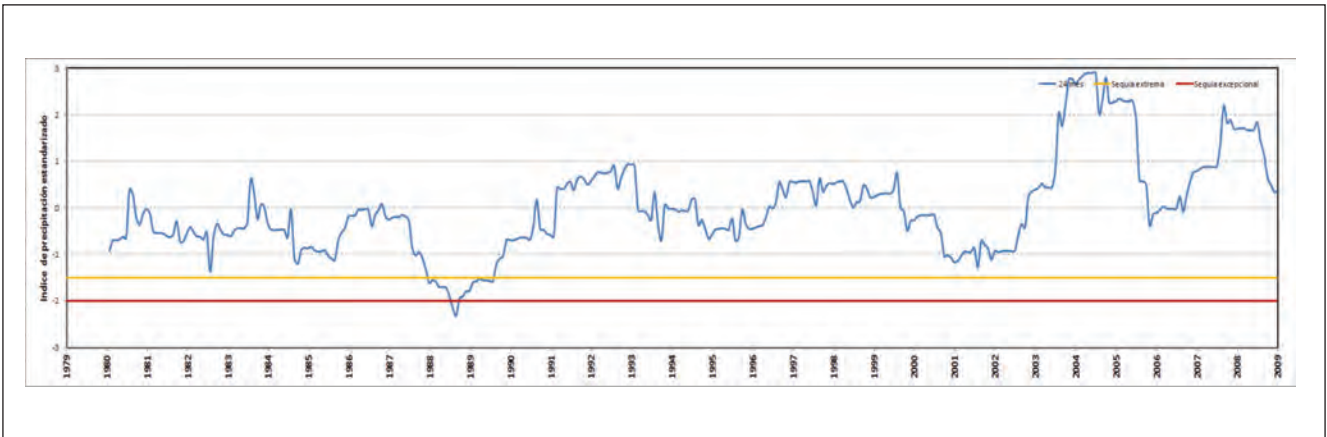


Figura 3.9. SPI de la estación 14329 para 36 meses de agregación.

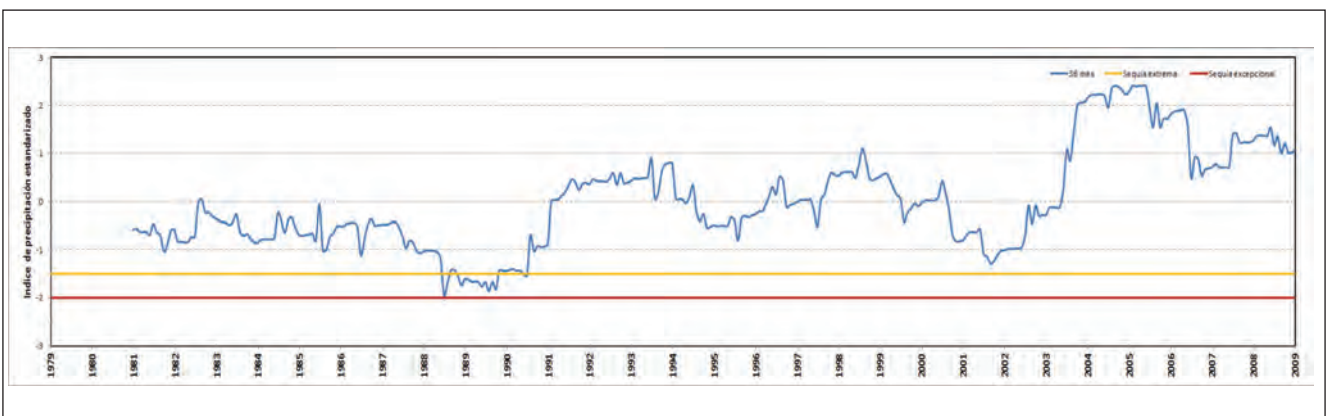
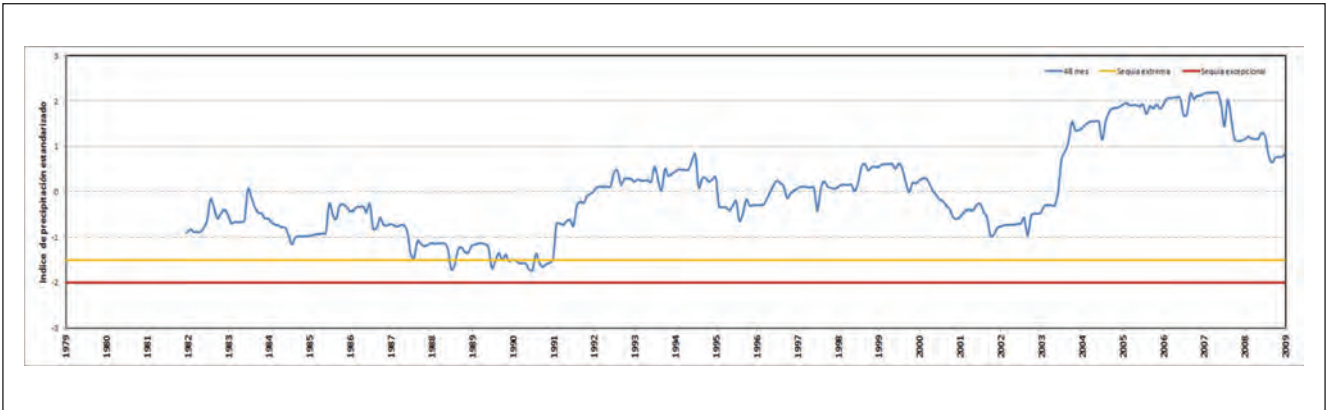
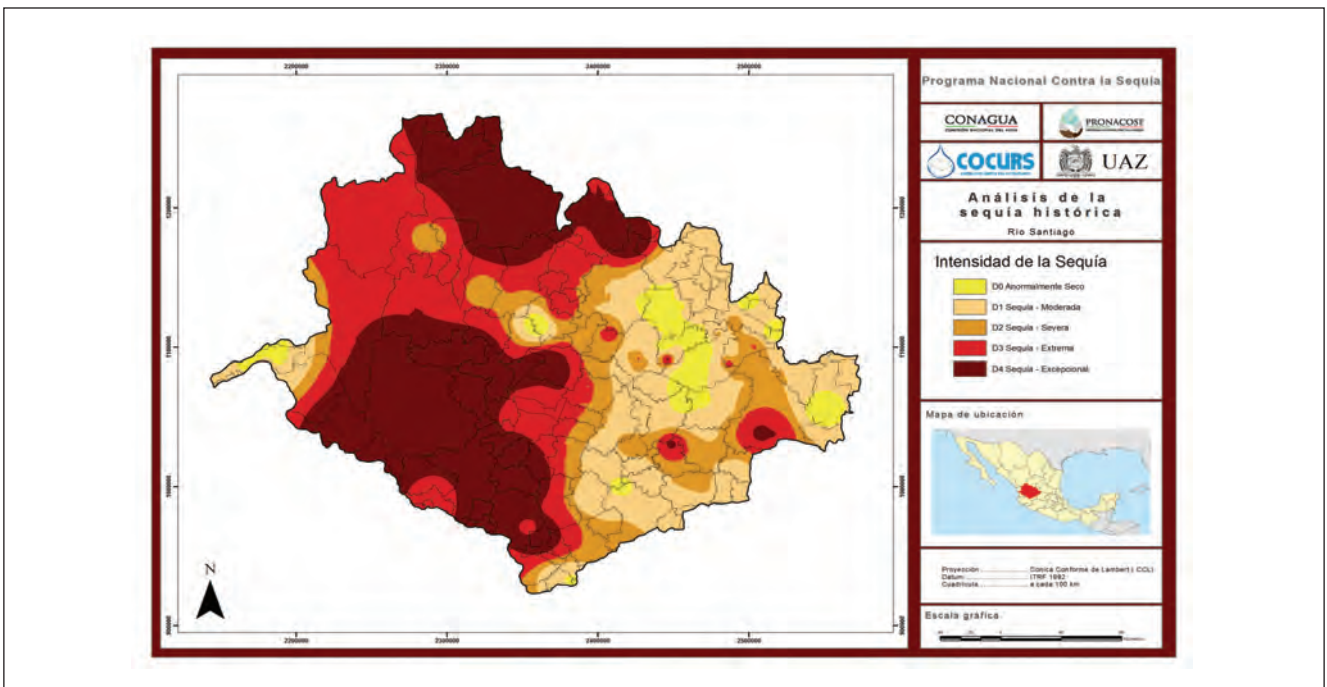


Figura 3.10. SPI de la estación 14329 para 48 meses de agregación.

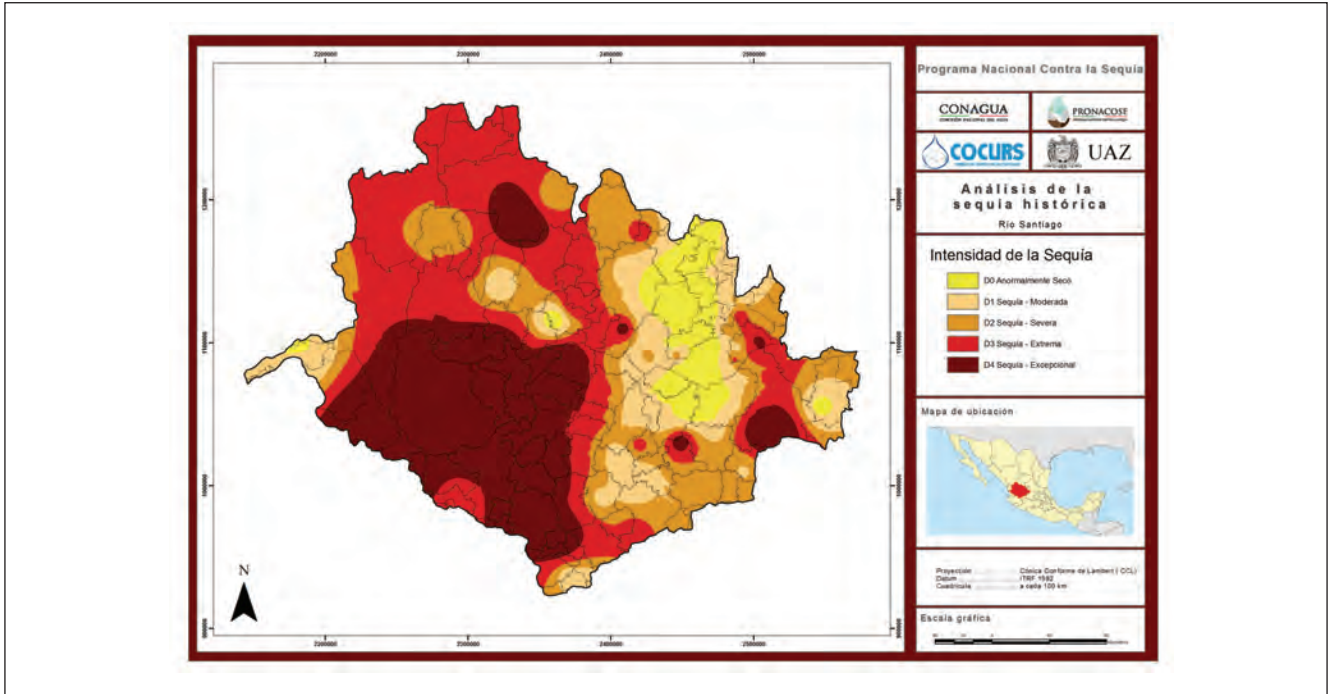


3.1.1.2 Análisis de la sequía histórica empleando el SPI para el año 1989 y sus diferentes periodos de agregación (RED BÁSICA)

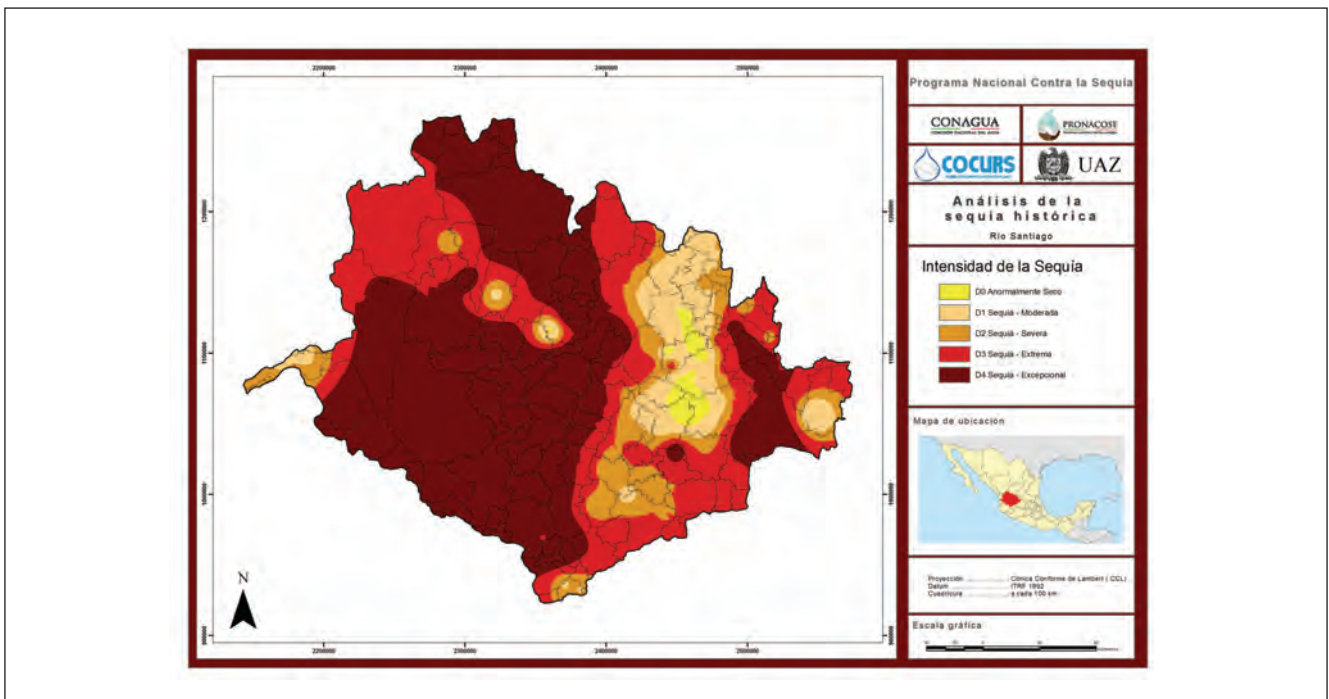
3.1.1.2.1 Mapa del SPI para el año 1989 y un mes de agregación



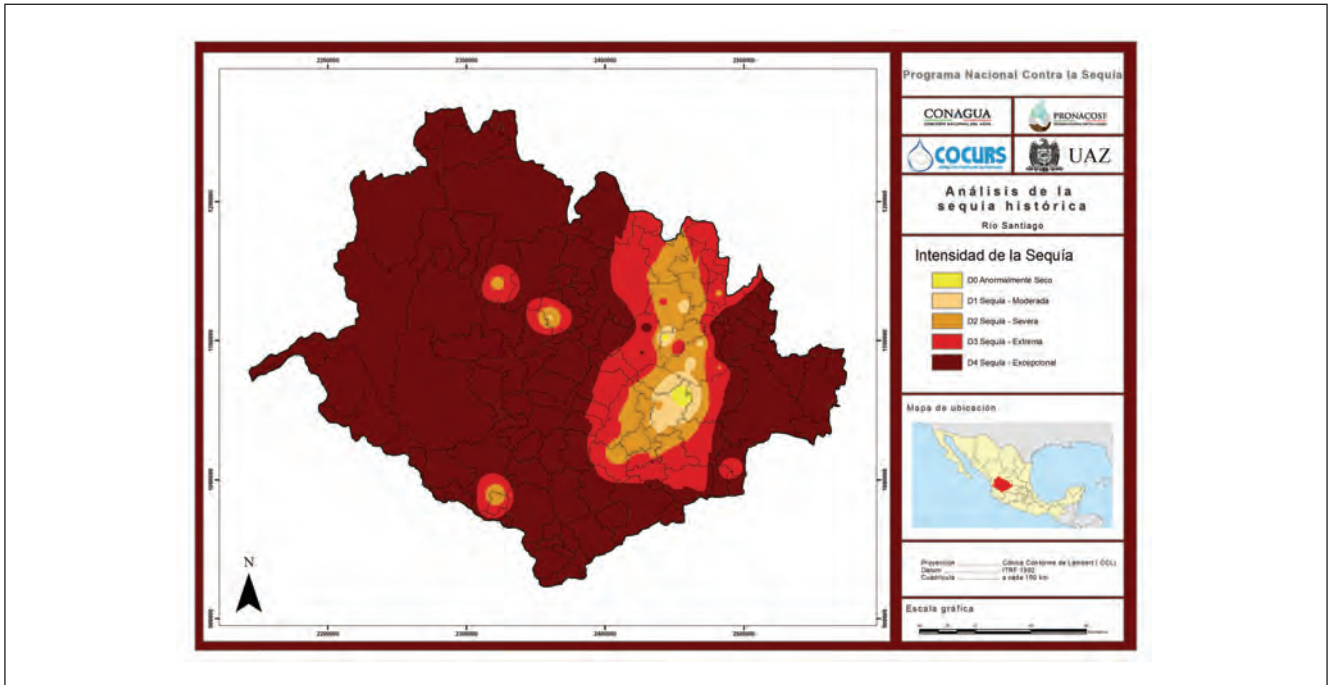
3.1.1.2.2 Mapa del SPI para el año 1989 y 3 meses de agregación



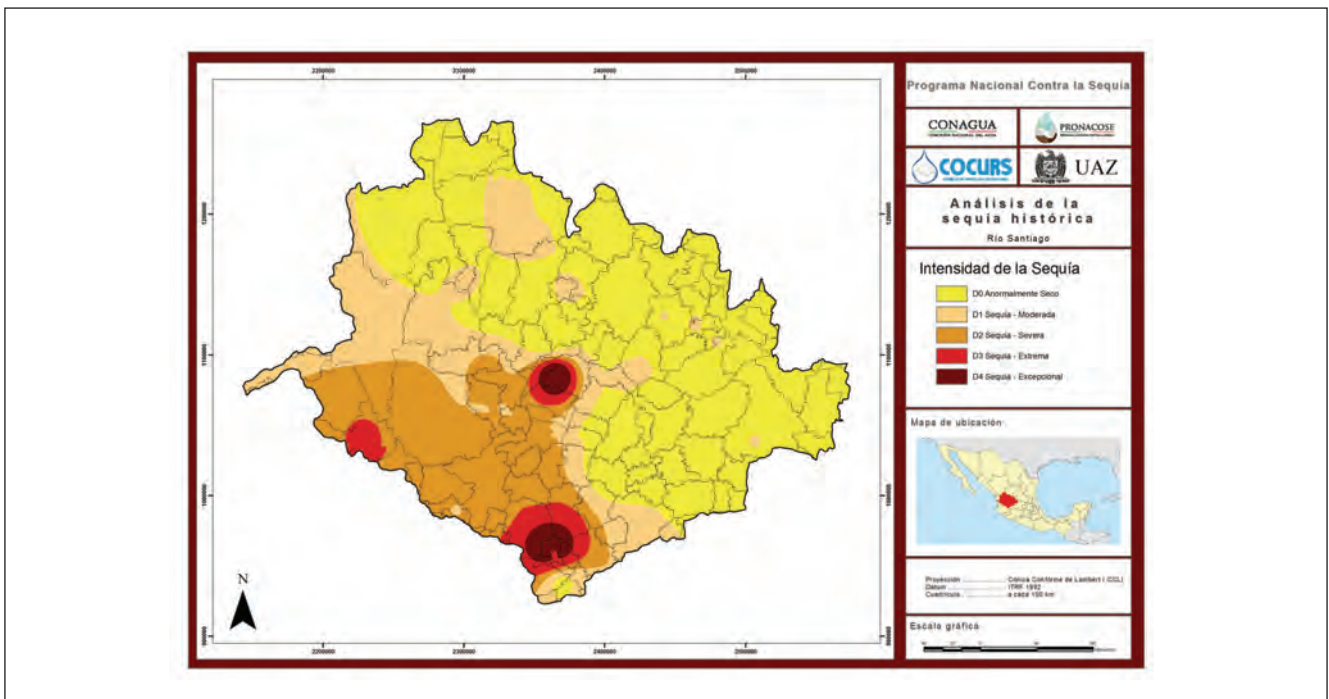
3.1.1.2.3 Mapa del SPI para el año 1989 y 6 meses de agregación



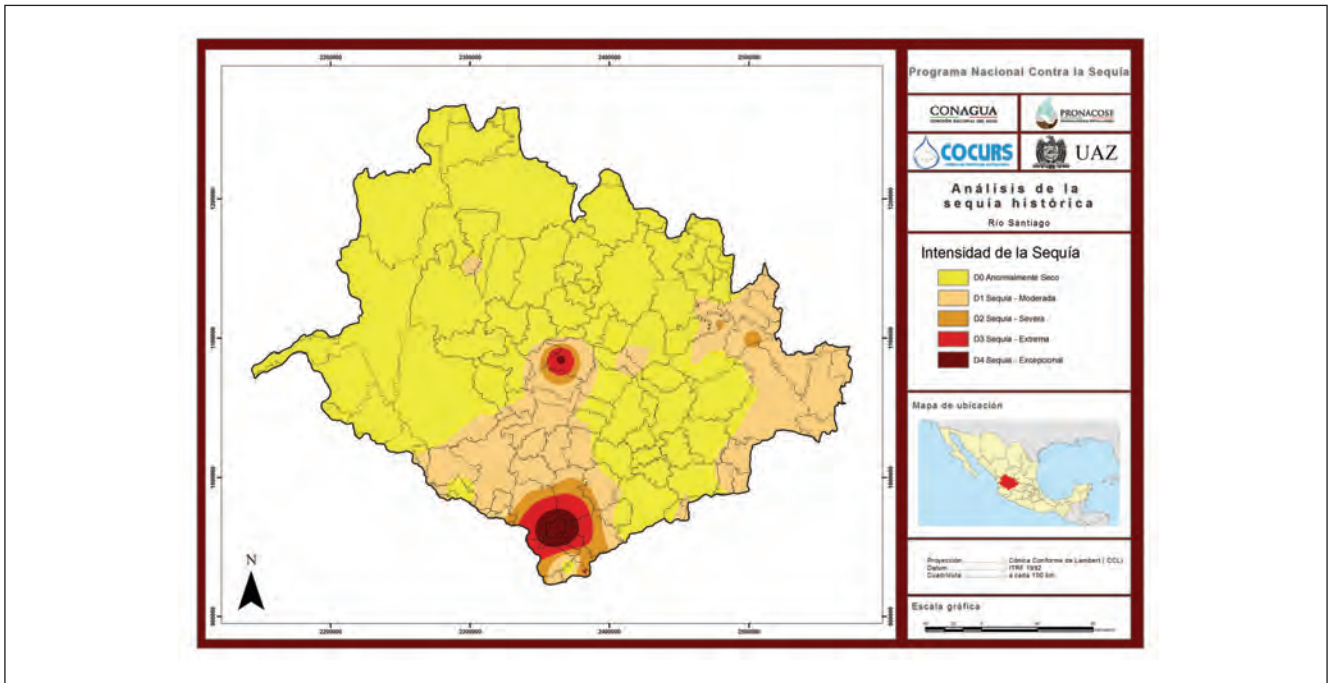
3.1.1.2.4 Mapa del SPI para el año 1989 y 9 meses de agregación



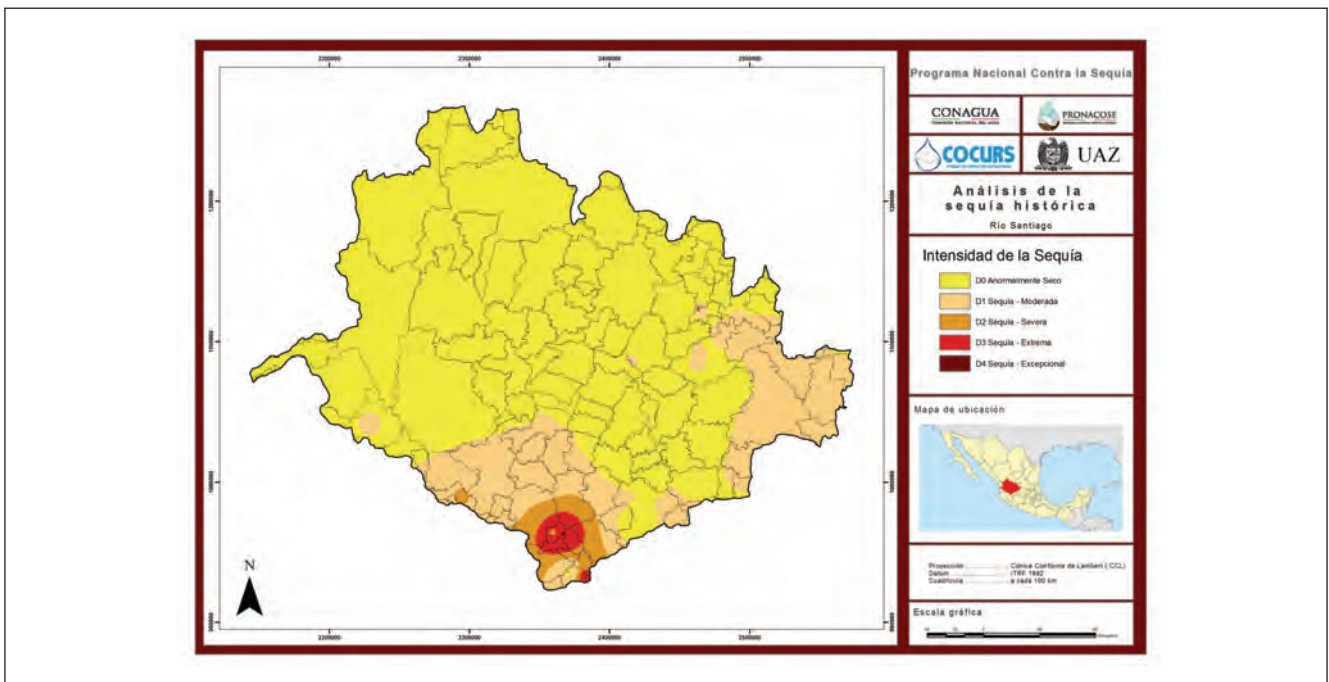
3.1.1.2.5 Mapa del SPI para el año 1989 y 12 meses de agregación



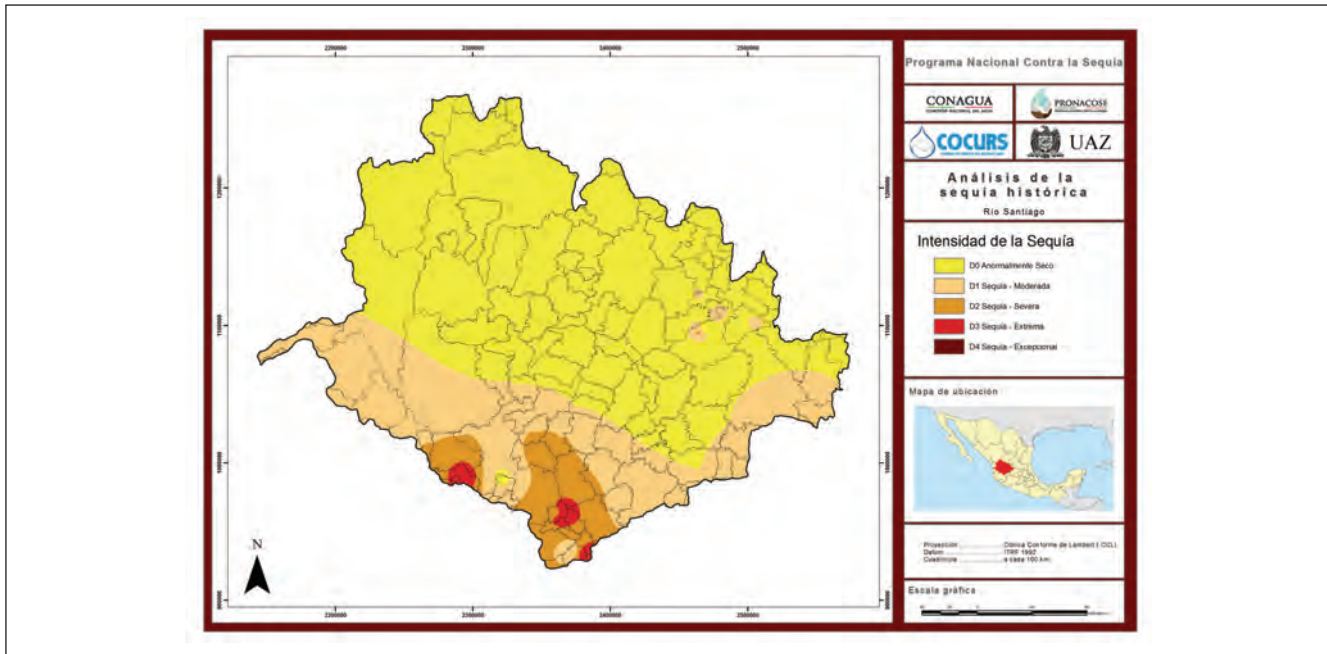
3.1.1.2.6 Mapa del SPI para el año 1989 y 24 meses de agregación



3.1.1.2.7 Mapa del SPI para el año 1989 y 36 meses de agregación

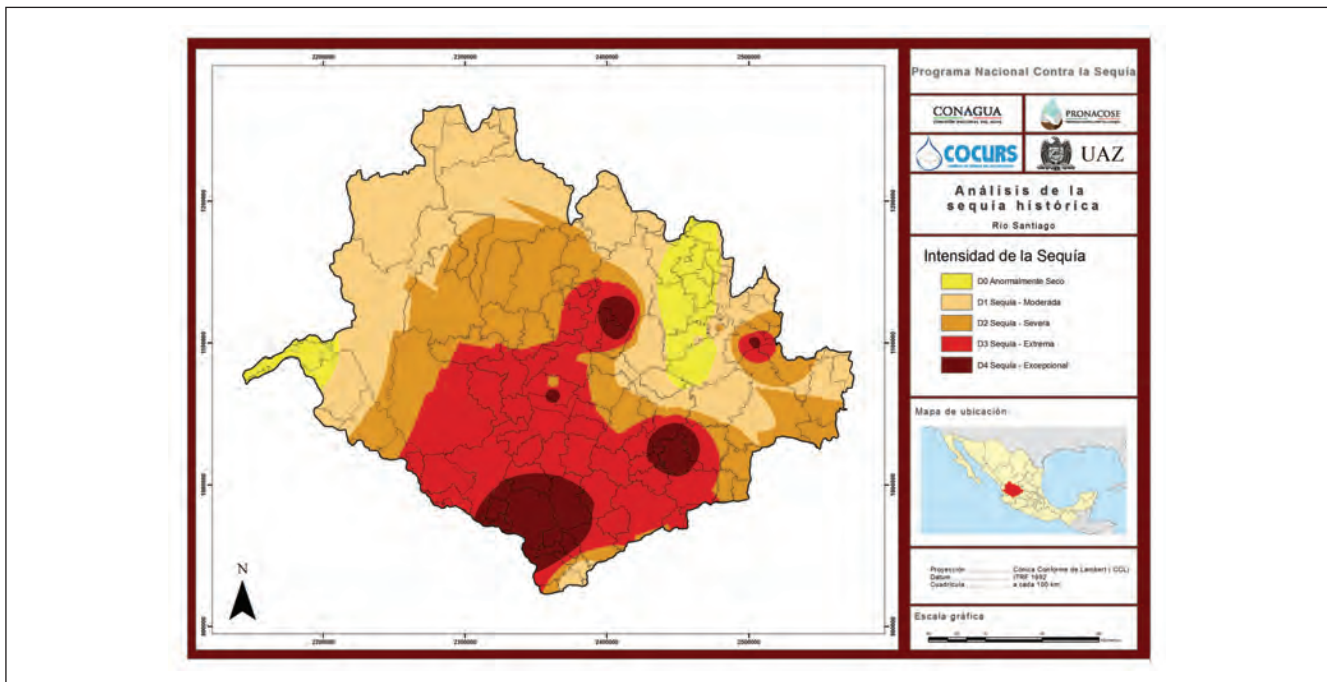


3.1.1.2.8 Mapa del SPI para el año 1989 y 48 meses de agregación

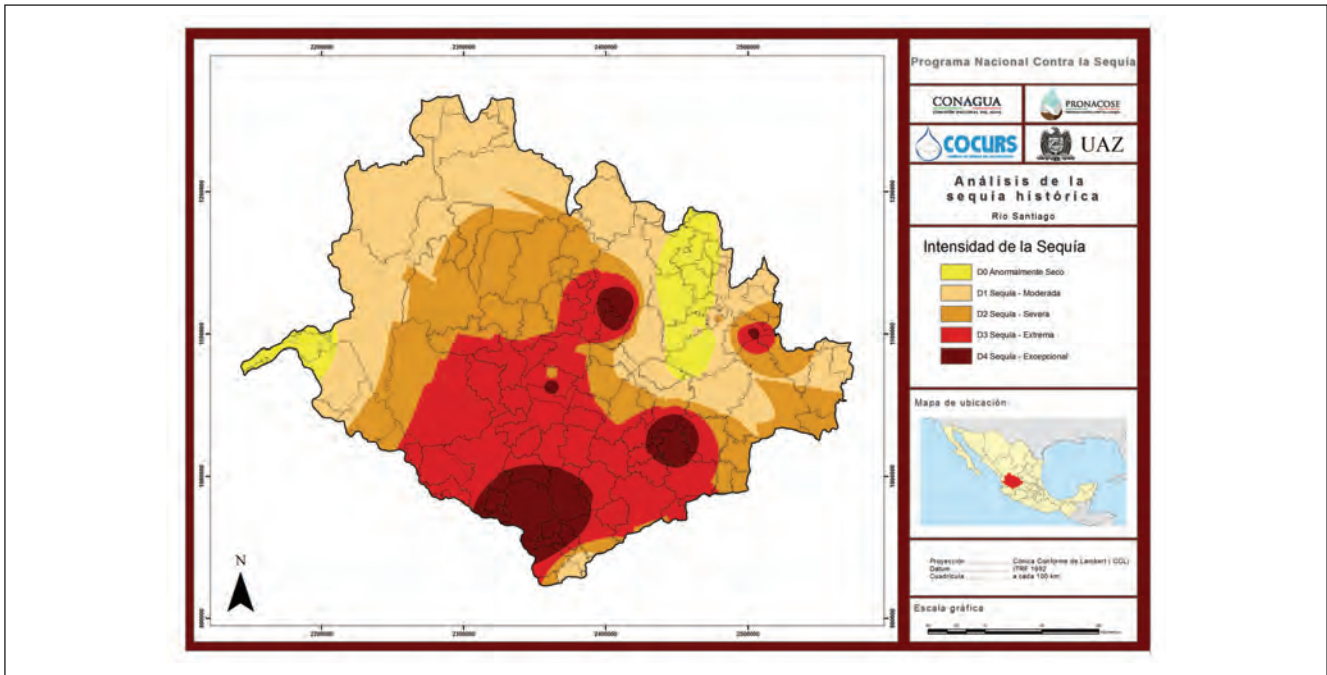


3.1.1.3 Análisis de la sequía histórica empleando el SPI para el año 1989 y sus diferentes periodos de agregación (SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL)

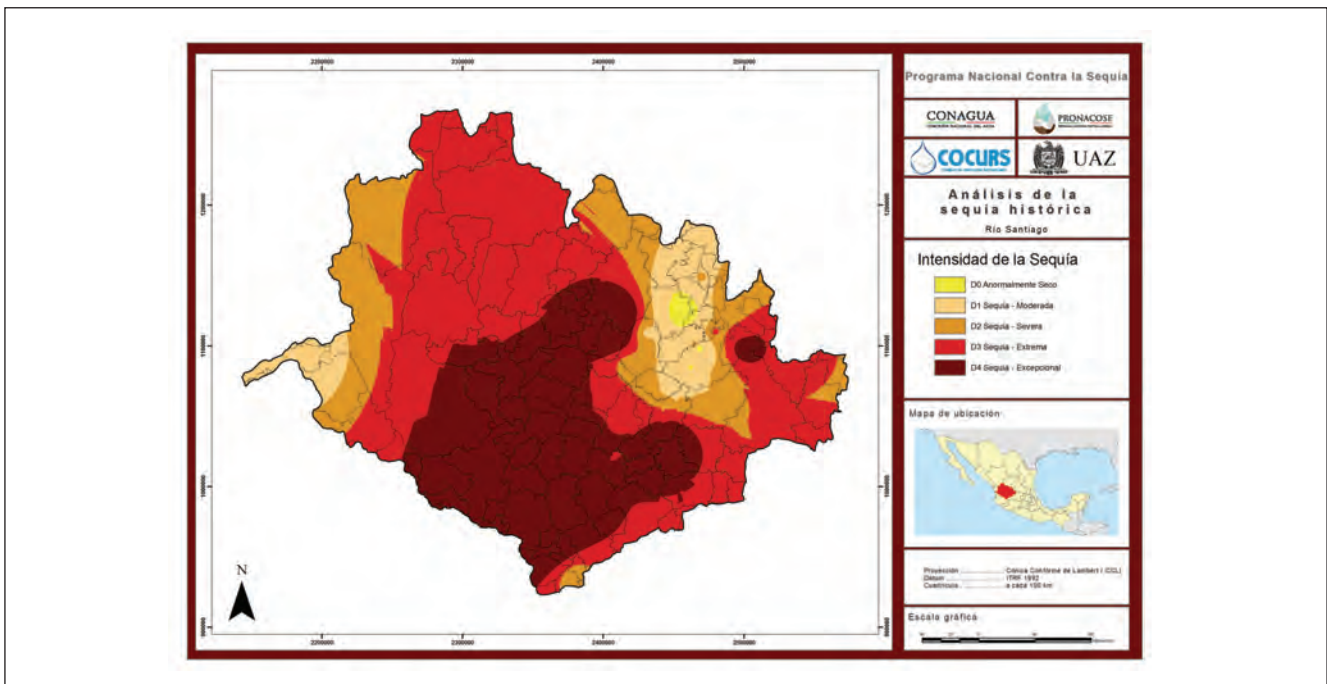
3.1.1.3.1 Mapa del SPI para el año 1989 y un mes de agregación



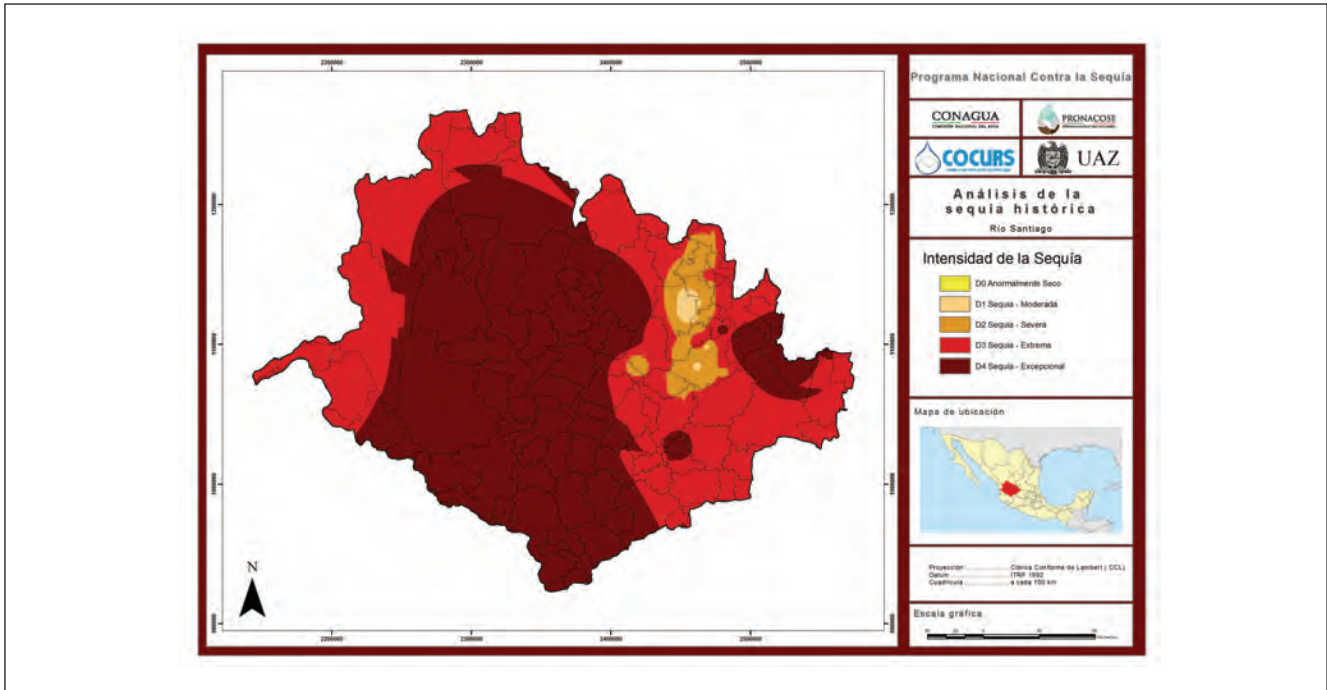
3.1.1.3.2 Mapa del SPI para el año 1989 y 3 meses de agregación



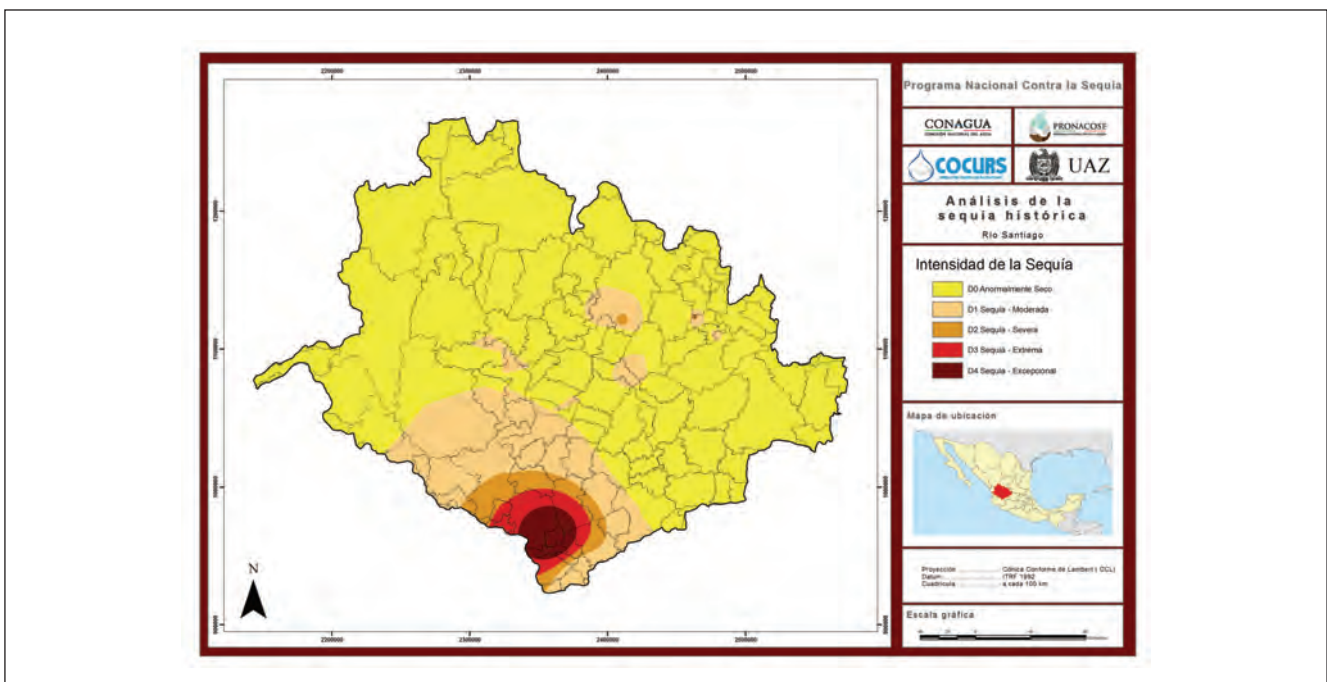
3.1.1.3.3 Mapa del SPI para el año 1989 y 6 meses de agregación



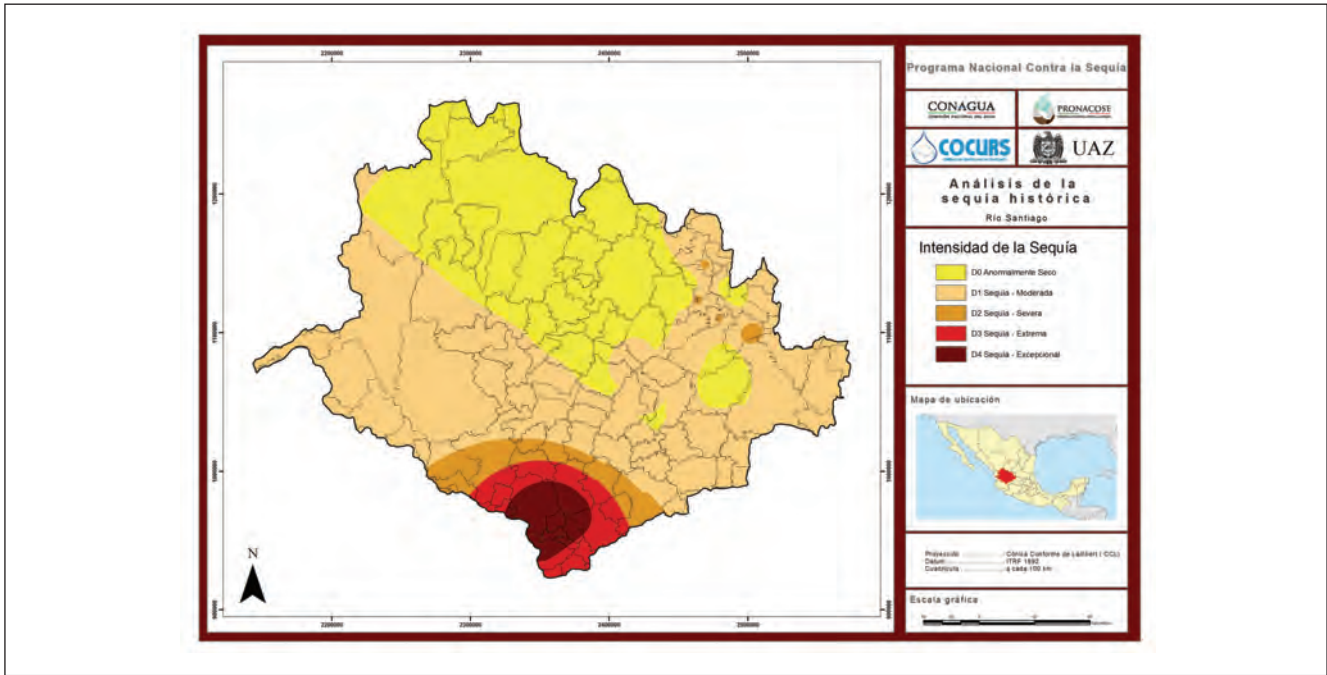
3.1.1.3.4 Mapa del SPI para el año 1989 y 9 meses de agregación



3.1.1.3.5 Mapa del SPI para el año 1989 y 12 meses de agregación



3.1.1.3.6 Mapa del SPI para el año 1989 y 24 meses de agregación



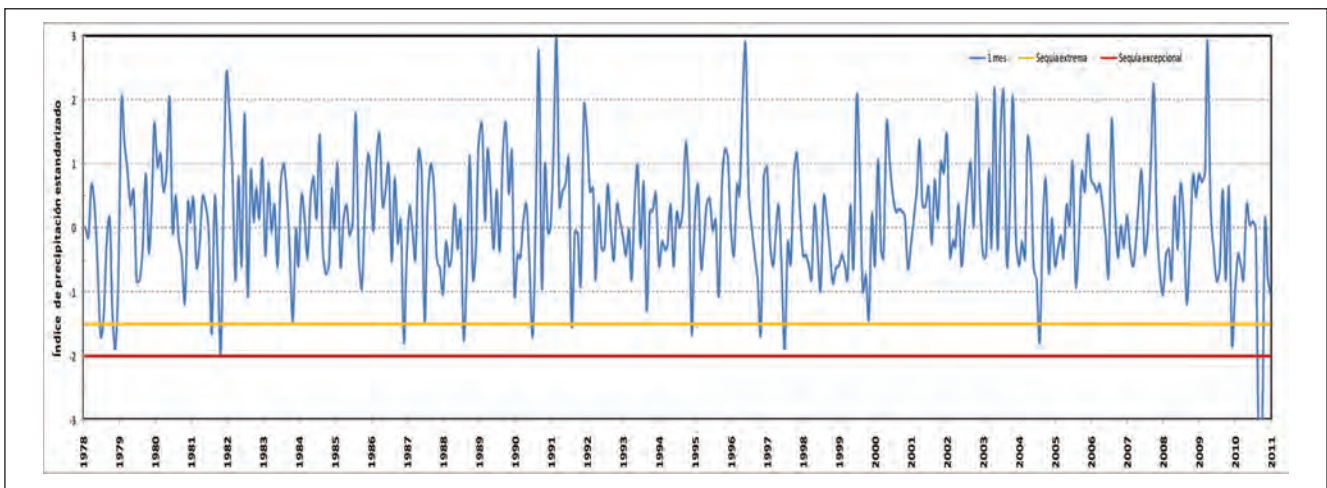
3.1.1.3 Análisis del SPI global

Se realizó un análisis del SPI a escala de cuenca, considerando la precipitación media, obtenida como el promedio de los valores registrados en todas las estaciones utilizadas en este estudio. Este análisis tiene

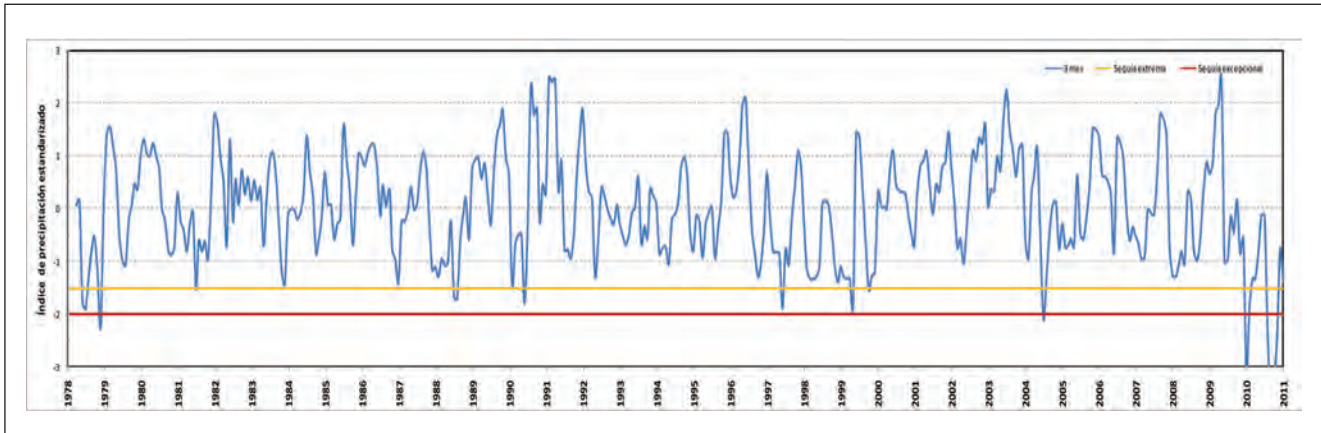
como finalidad determinar los periodos secos que se han presentado en la cuenca de forma global.

En las siguientes graficas se muestra el resultado de este análisis para los periodos de agregación de 1, 3, 6, 9, 12, 24, 36 y 48 meses.

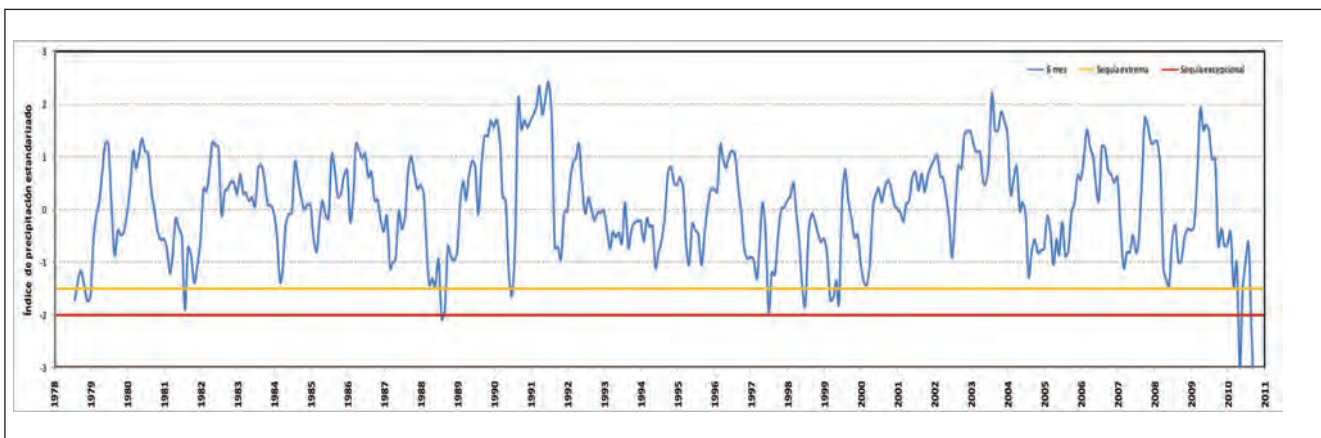
3.1.1.3.1 SPI global para 1 mes de agregación



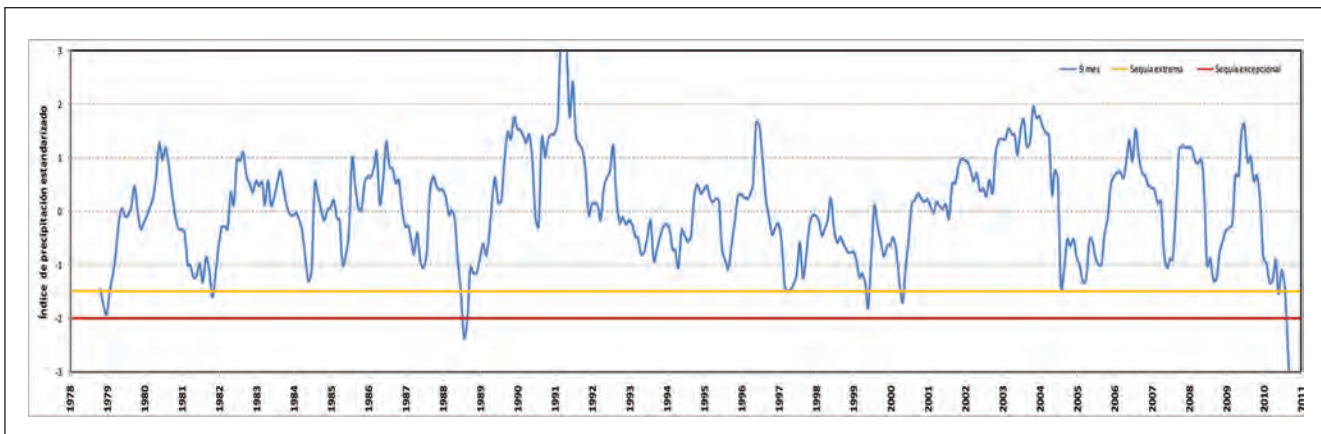
3.1.1.3.2 SPI global para 3 meses de agregación



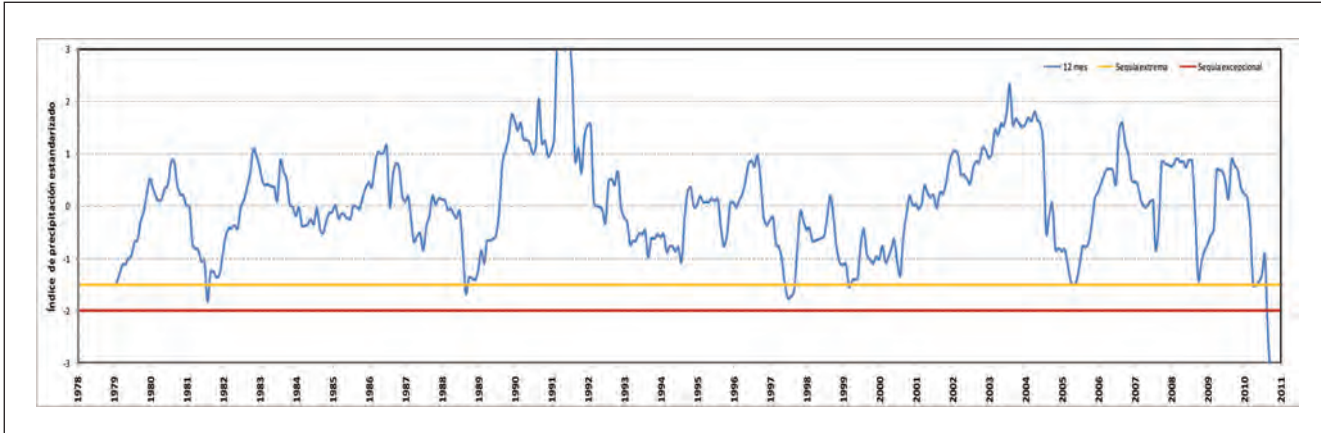
3.1.1.3.3 SPI global para 6 meses de agregación



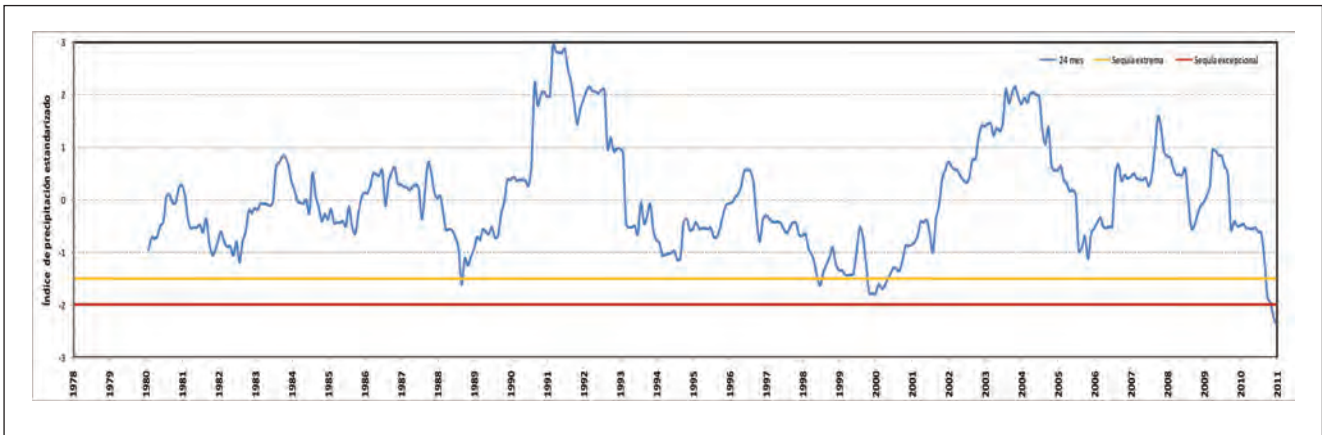
3.1.1.3.4 SPI global para 9 meses de agregación



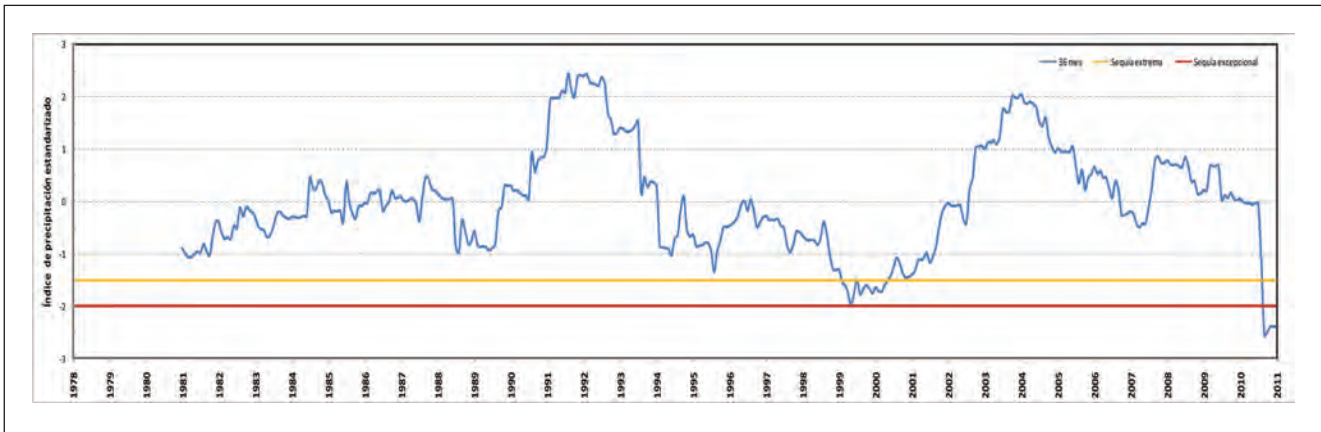
3.1.1.3.5 SPI global para 12 meses de agregación



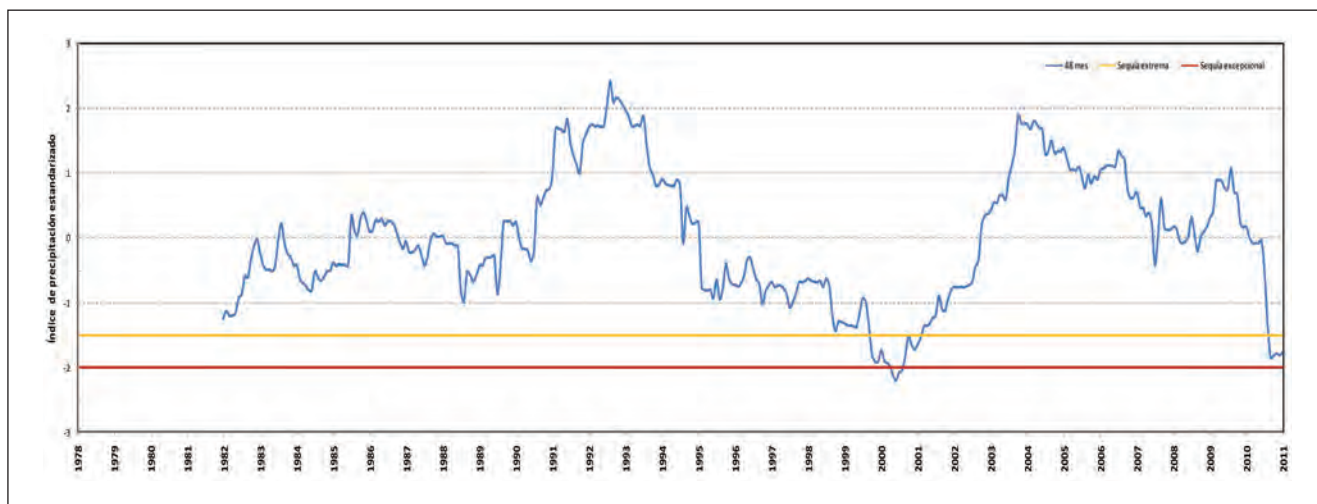
3.1.1.3.6 SPI global para 24 meses de agregación



3.1.1.3.6 SPI global para 24 meses de agregación

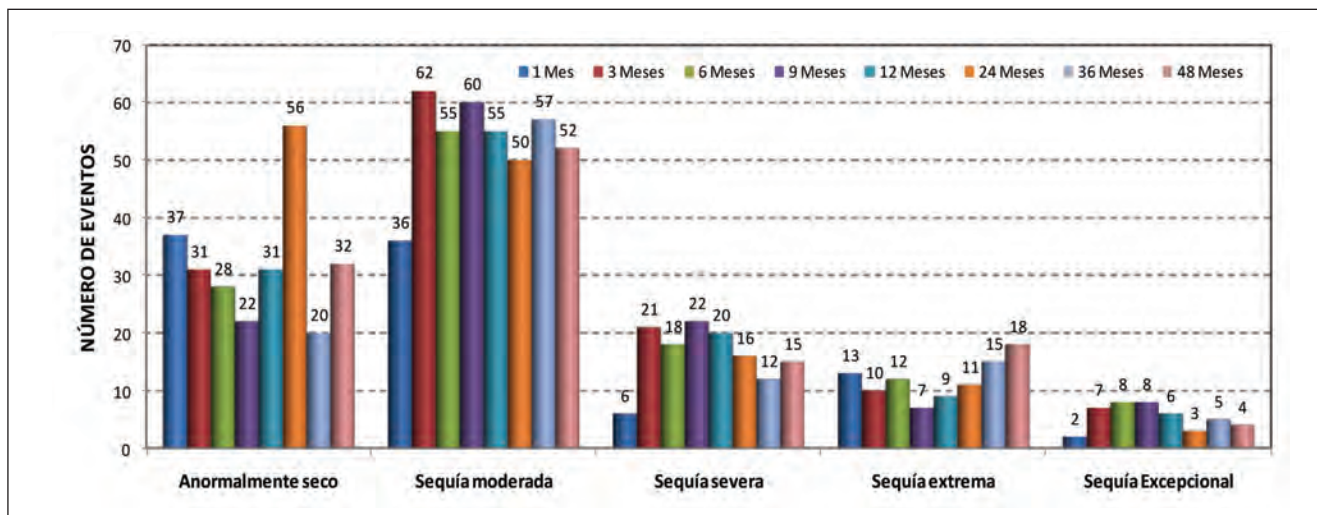


3.1.1.3.7 SPI global para 48 meses de agregación



3.1.1.3.9 Resumen de los resultados del SPI global

Descripción	1 Mes	3 Meses	6 Meses	9 Meses	12 Meses	24 Meses	36 Meses	48 Meses
Anormalmente seco	37	31	28	22	31	56	20	32
Sequía moderada	36	62	55	60	55	50	57	52
Sequía severa	6	21	18	22	20	16	12	15
Sequía extrema	13	10	12	7	9	11	15	18
Sequía Excepcional	2	7	8	8	6	3	5	4



2.- El Índice Hidrológico de Sequía (Streamflow Drought Index, SDI): valor resultante del análisis de los registros de escurrimiento o caudal en ríos que sirve para determinar la severidad y temporalidad de una sequía hidrológica.

A semejanza del SPI para la lluvia, el DSI es un método estadístico para analizar las series mensuales de escurrimientos superficiales de los ríos, a través de su estandarización estadística; los valores negativos que se obtienen, significan los periodos de sequía, respecto a las condiciones normales, cuyo índice tiene un rango entre +1 y -1-. El procedimiento es

semejante; la diferencia, como fenómeno, es que el escurrimiento puede tener una fuerte componente de auto regresión, mientras que la lluvia no la tiene.

En la tabla 3.2 se muestran los rangos de los valores del SDI, el estado, descripción y probabilidad.

Para la caracterización de la sequía histórica empleando el SDI, se utilizaron cuatro periodos de agregación: Octubre-Diciembre (3 meses), Octubre-Marzo (6 meses), Octubre-Junio (9 meses) y Octubre-Septiembre (12 meses).

Tabla 3.2.- Definición de estados de sequía hidrológica con el índice SDI.

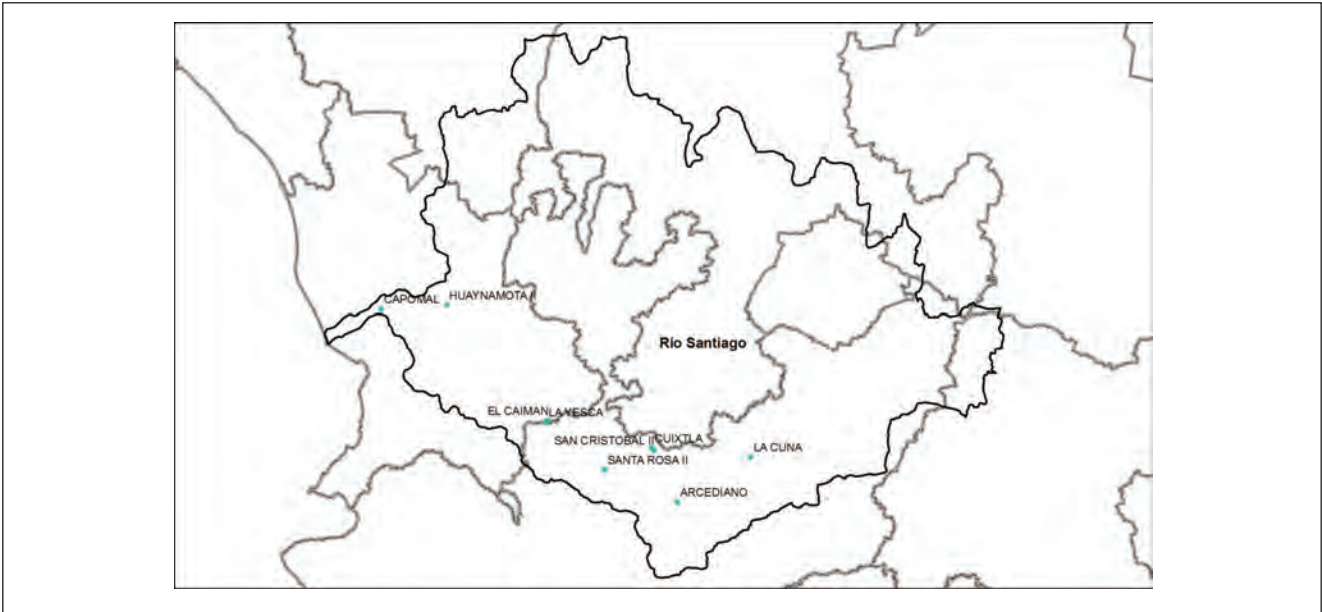
Estado	Descripción	Criterio	Probabilidad %
0	Sin sequía	$SDI \geq 0.0$	50
1	Sequía suave	$-1.0 \leq SDI < 0.0$	34.1
2	Sequía moderada	$-1.5 \leq SDI < -1.0$	9.2
3	Sequía severa	$-2.0 \leq SDI < -1.5$	4.4
4	Sequía extrema	$SDI < -2.0$	2.3

Fuente: Marco teórico, programas de medidas preventivas y de mitigación de la sequía.

3.1.2 Evaluación histórica de la sequía empleando el SDI

Para la evaluación histórica de la sequía empleando el SDI, se utilizaron 9 estaciones hidrométricas: La Yes-

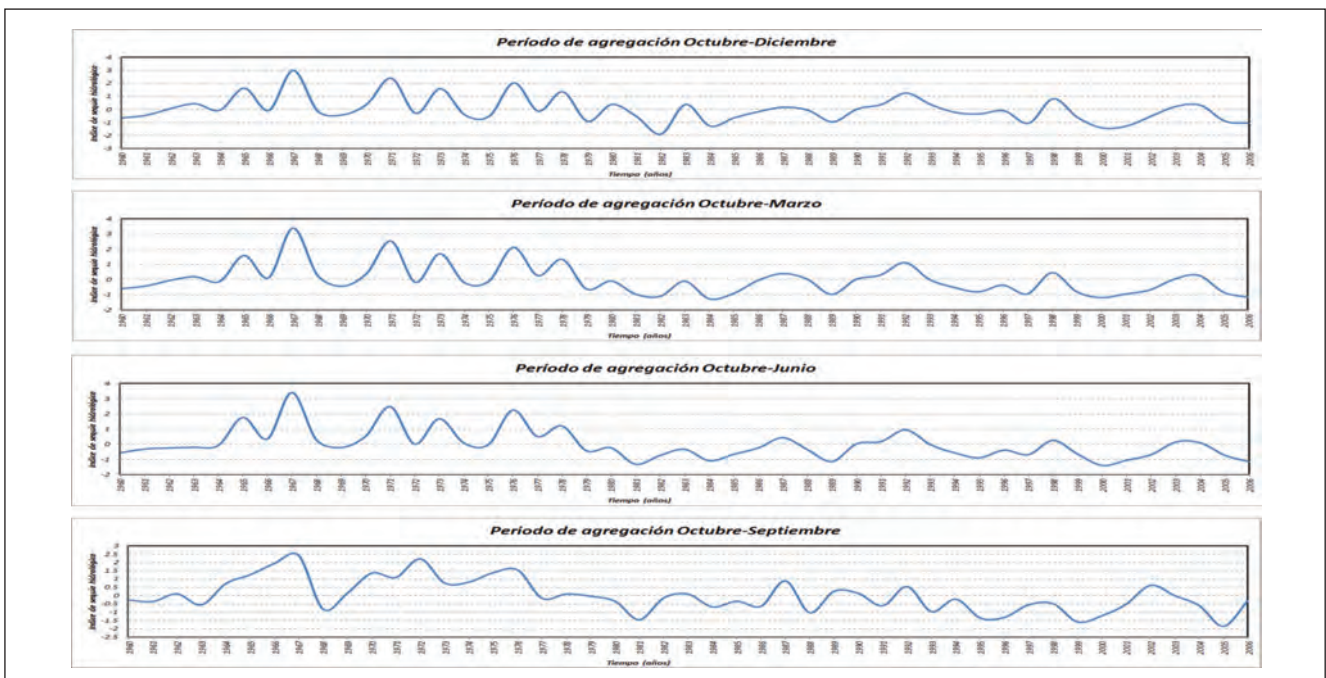
ca, Cuixtla, Arcediano, La Cuna, El Caimán, Santa Rosa II, San Cristóbal II, Capomal y Huaynamota II.

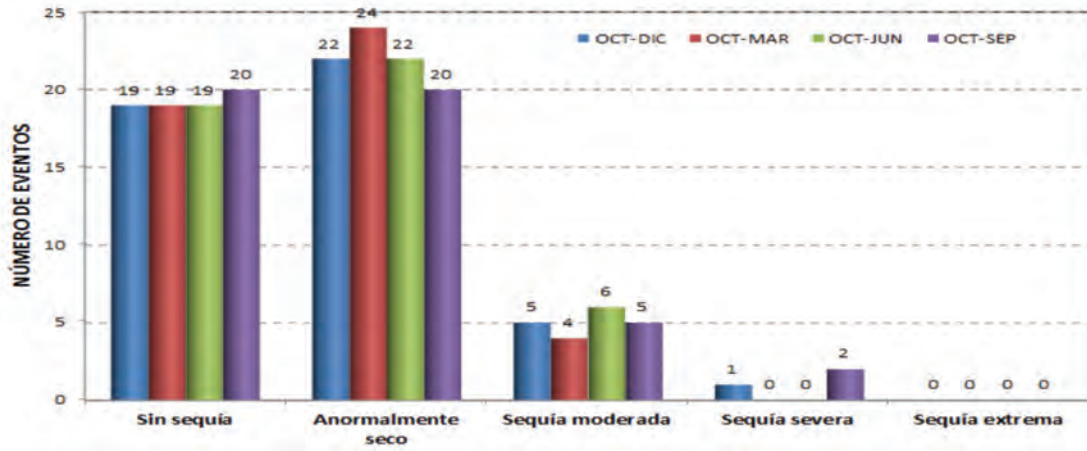


3.1.2.1 Estaciones hidrométricas empleadas para el SDI

A continuación se muestran los resultados del SDI para las 9 estaciones seleccionadas de la Subregión del Río Santiago, por un lado se muestran las gráficas del SDI en Excel, y por el otro una gráfica de barras y una tabla contabilizando los estados de la sequía.

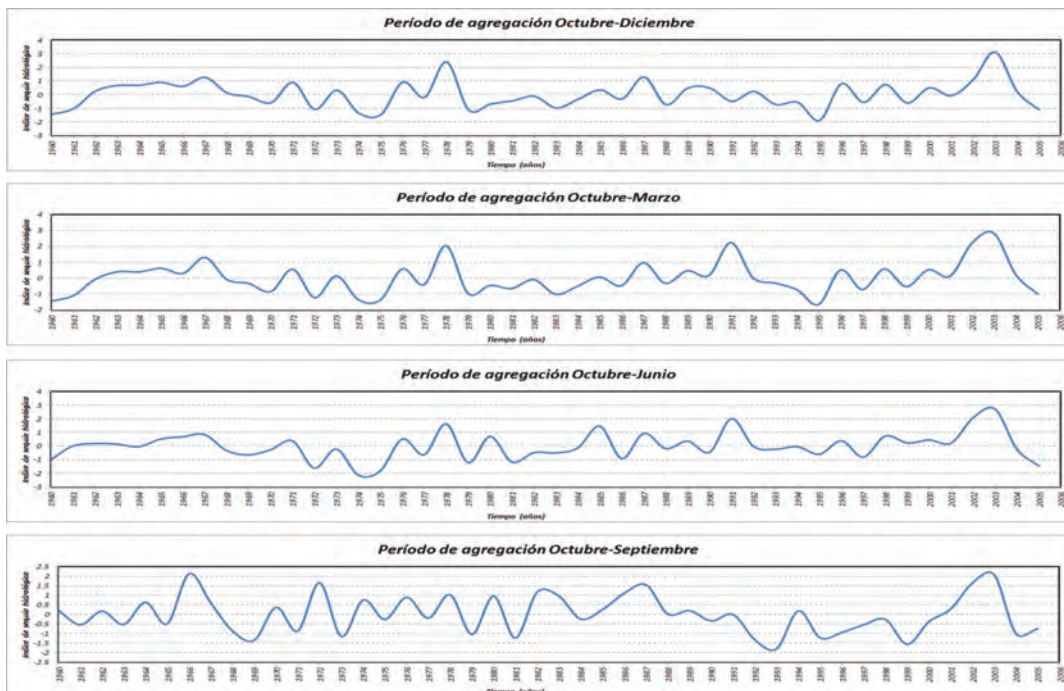
3.1.2.2 Estación La Yesca

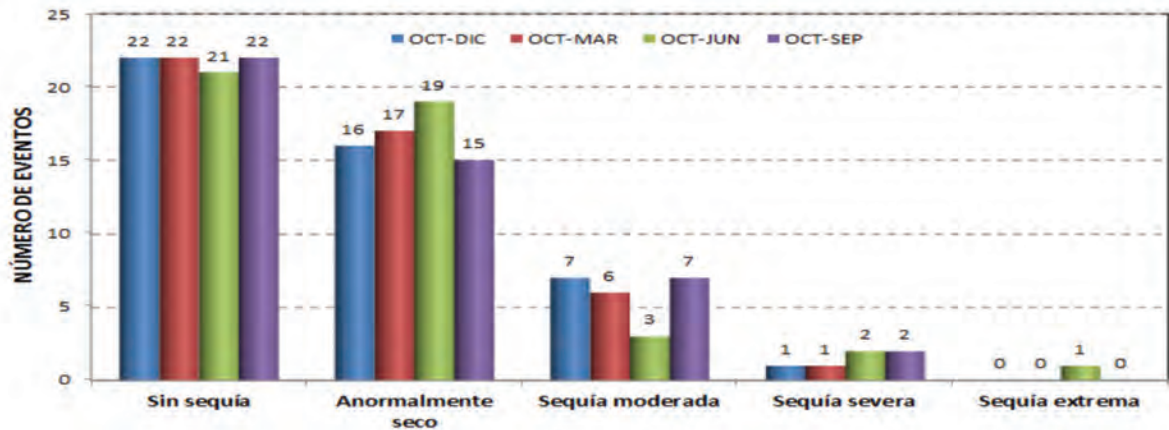




Descripción	OCT-DIC	OCT-MAR	OCT-JUN	OCT-SEP
Sin sequía	19	19	19	20
Anormalmente seco	22	24	22	20
Sequía moderada	5	4	6	5
Sequía severa	1	0	0	2
Sequía extrema	0	0	0	0

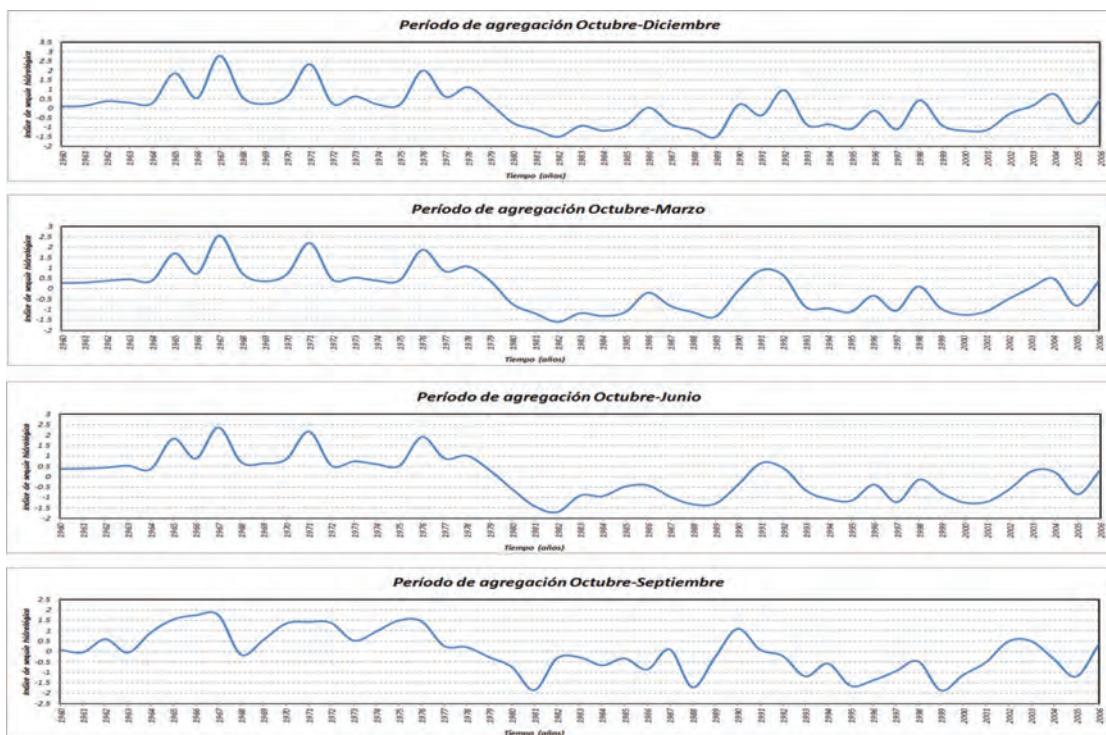
3.1.2.3 Estación Cuixtla

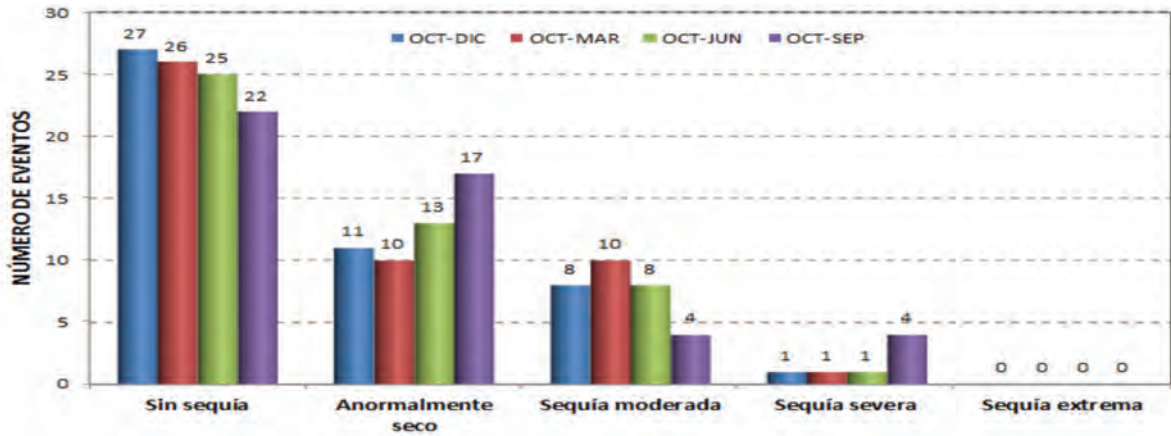




Descripción	OCT-DIC	OCT-MAR	OCT-JUN	OCT-SEP
Sin sequía	22	22	21	22
Anormalmente seco	16	17	19	15
Sequía moderada	7	6	3	7
Sequía severa	1	1	2	2
Sequía extrema	0	0	1	0

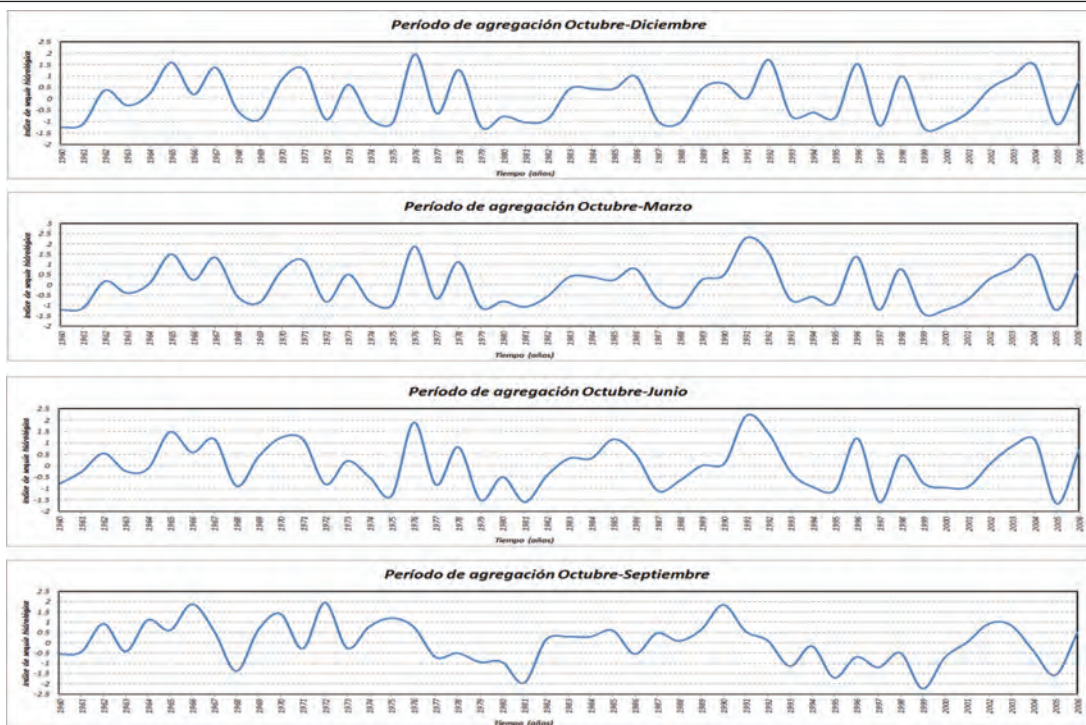
3.1.2.4 Estación Arcediano

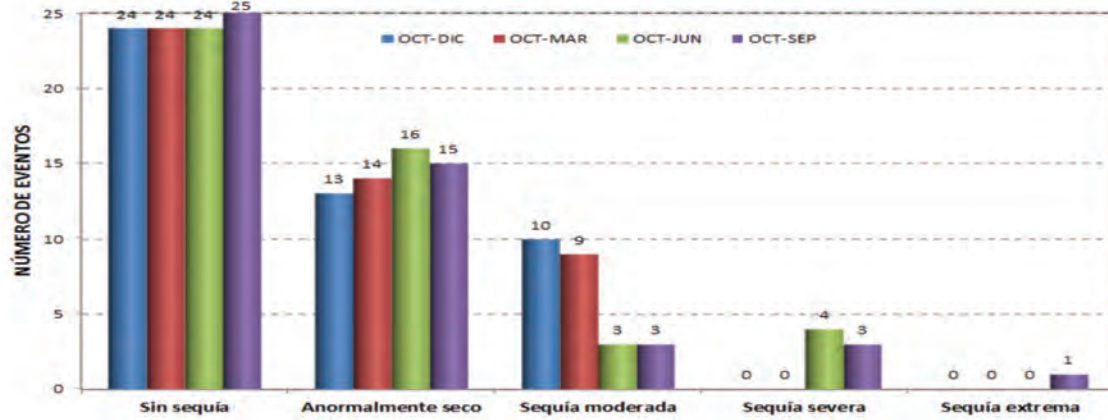




Descripción	OCT-DIC	OCT-MAR	OCT-JUN	OCT-SEP
Sin sequía	27	26	25	22
Anormalmente seco	11	10	13	17
Sequía moderada	8	10	8	4
Sequía severa	1	1	1	4
Sequía extrema	0	0	0	0

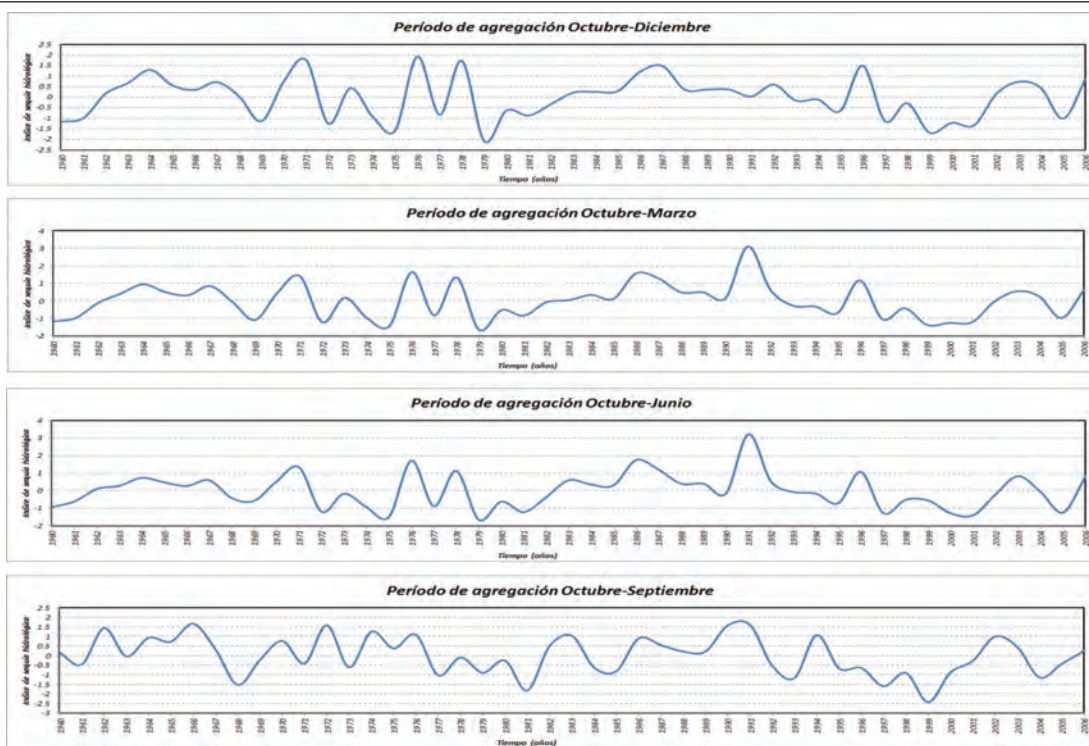
3.1.2.5 Estación La Cuna

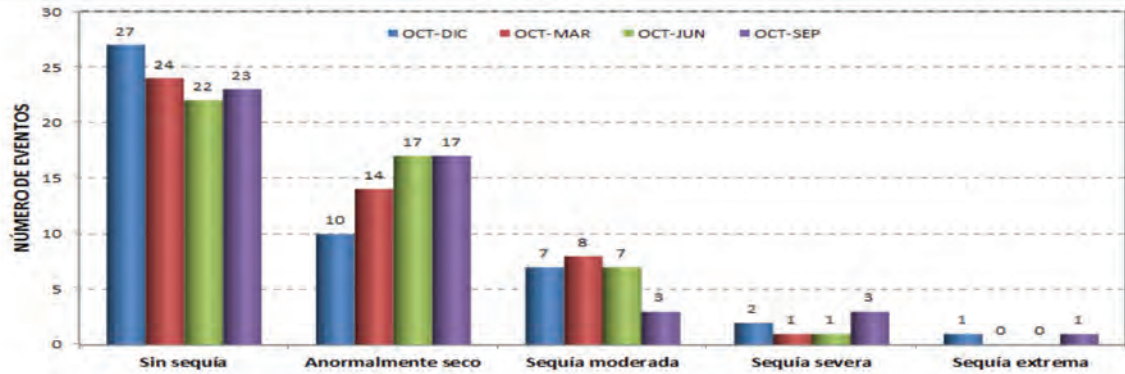




Descripción	OCT-DIC	OCT-MAR	OCT-JUN	OCT-SEP
Sin sequía	24	24	24	25
Anormalmente seco	13	14	16	15
Sequía moderada	10	9	3	3
Sequía severa	0	0	4	3
Sequía extrema	0	0	0	1

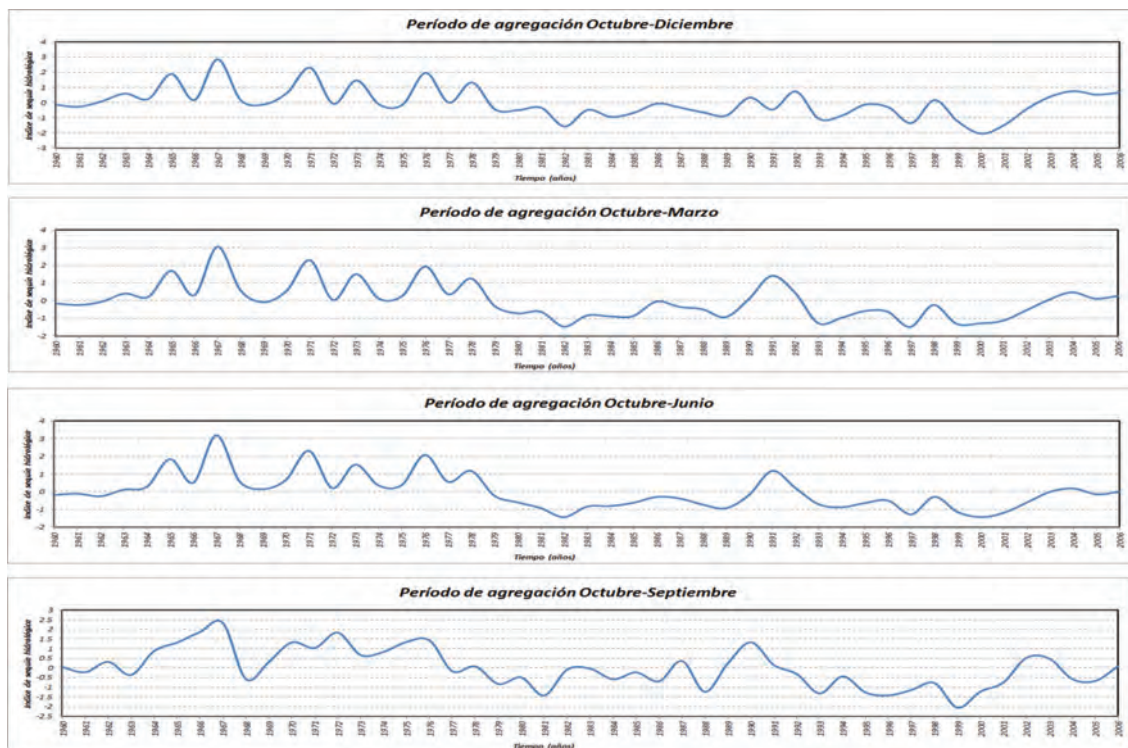
3.1.2.6 Estación El Caimán

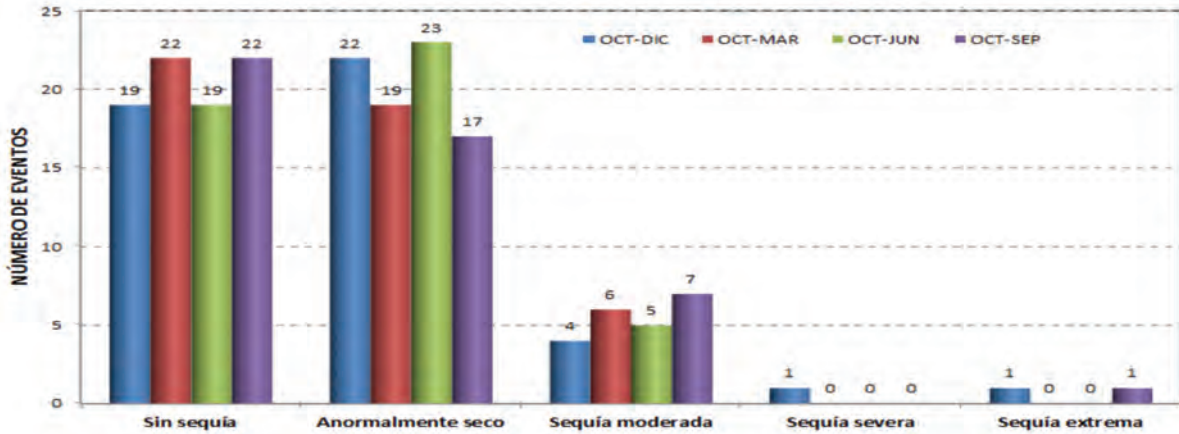




Descripción	OCT-DIC	OCT-MAR	OCT-JUN	OCT-SEP
Sin sequía	27	24	22	23
Anormalmente seco	10	14	17	17
Sequía moderada	7	8	7	3
Sequía severa	2	1	1	3
Sequía extrema	1	0	0	1

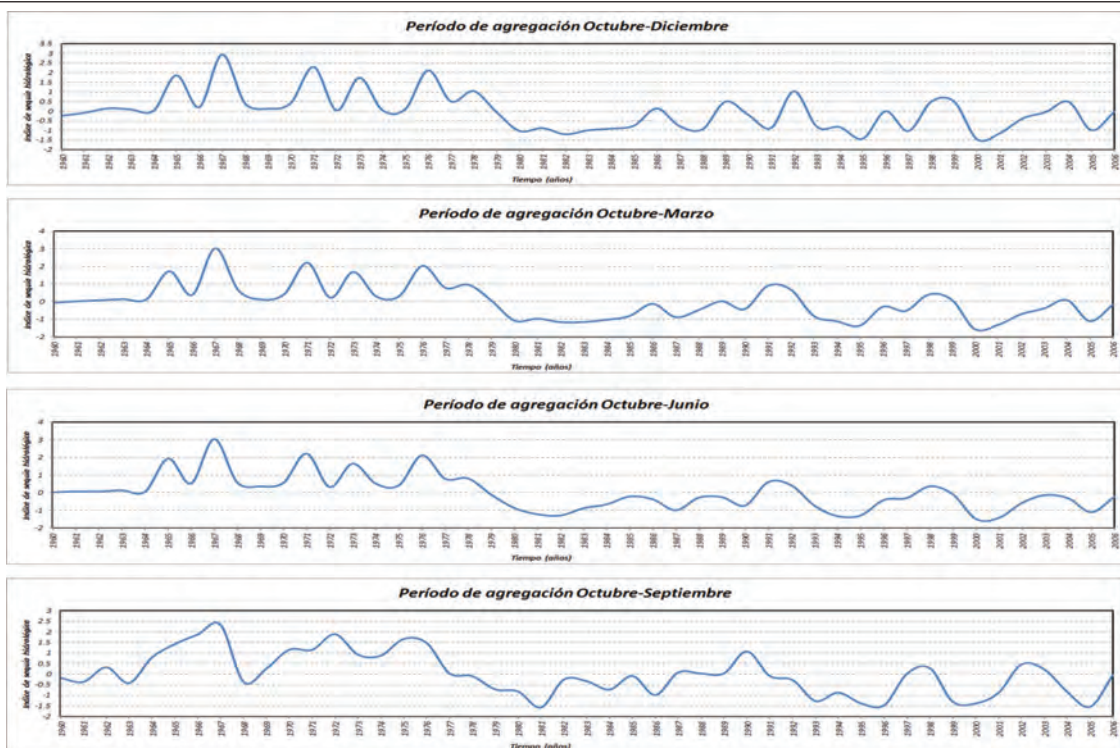
3.1.2.7 Estación Santa Rosa

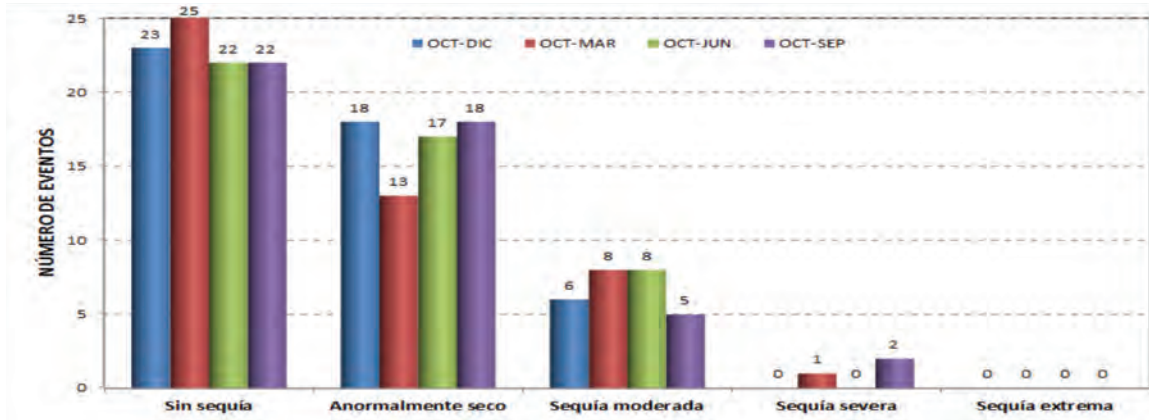




Descripción	OCT-DIC	OCT-MAR	OCT-JUN	OCT-SEP
Sin sequía	19	22	19	22
Anormalmente seco	22	19	23	17
Sequía moderada	4	6	5	7
Sequía severa	1	0	0	0
Sequía extrema	1	0	0	1

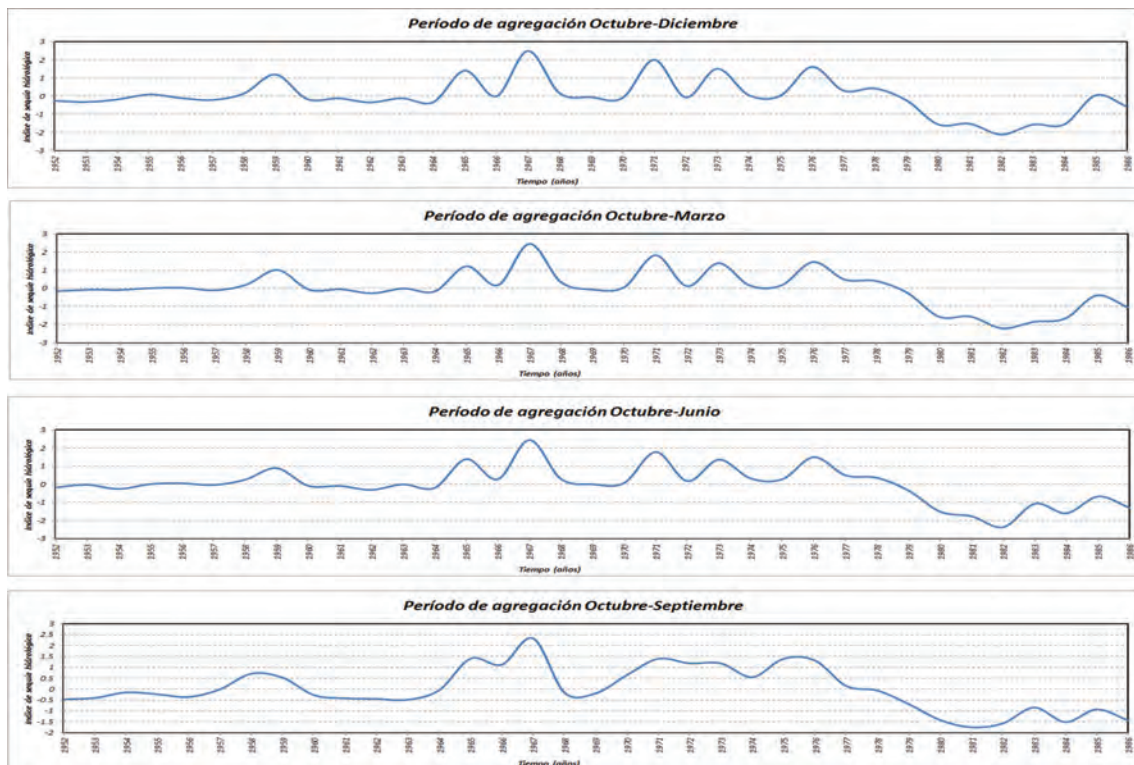
3.1.2.8 Estación San Cristóbal II

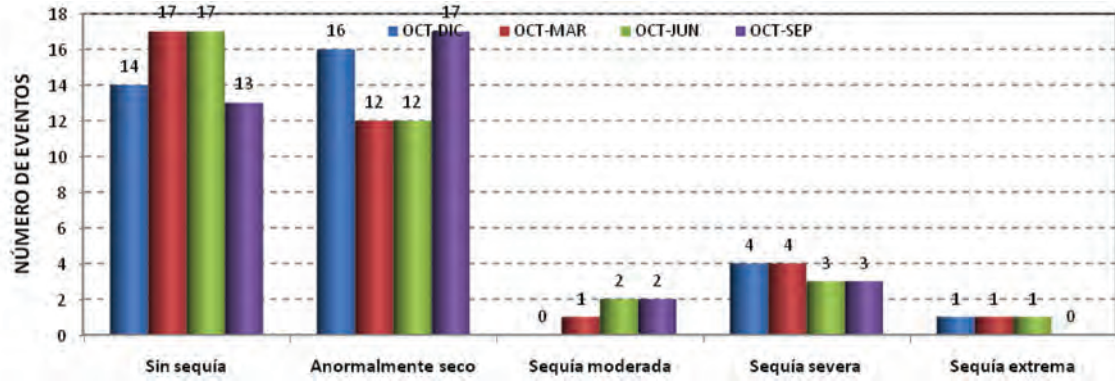




Descripción	OCT-DIC	OCT-MAR	OCT-JUN	OCT-SEP
Sin sequía	23	25	22	22
Anormalmente seco	18	13	17	18
Sequía moderada	6	8	8	5
Sequía severa	0	1	0	2
Sequía extrema	0	0	0	0

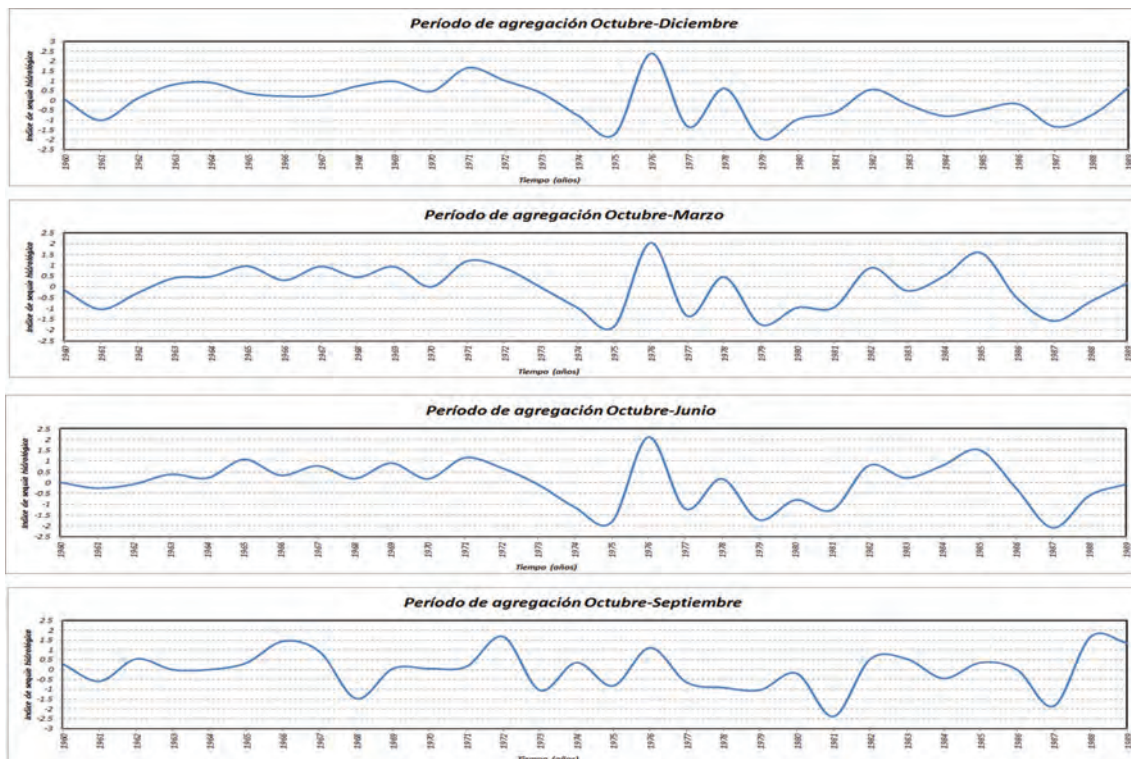
3.1.2.9 Estación Capomal

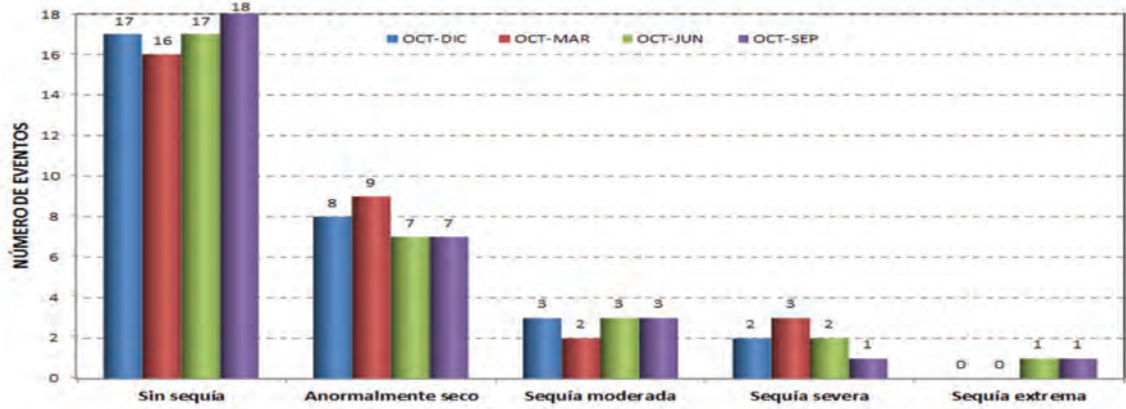




Descripción	OCT-DIC	OCT-MAR	OCT-JUN	OCT-SEP
Sin sequía	14	17	17	13
Anormalmente seco	16	12	12	17
Sequía moderada	0	1	2	2
Sequía severa	4	4	3	3
Sequía extrema	1	1	1	0

3.1.2.10 Estación Huaynamota II

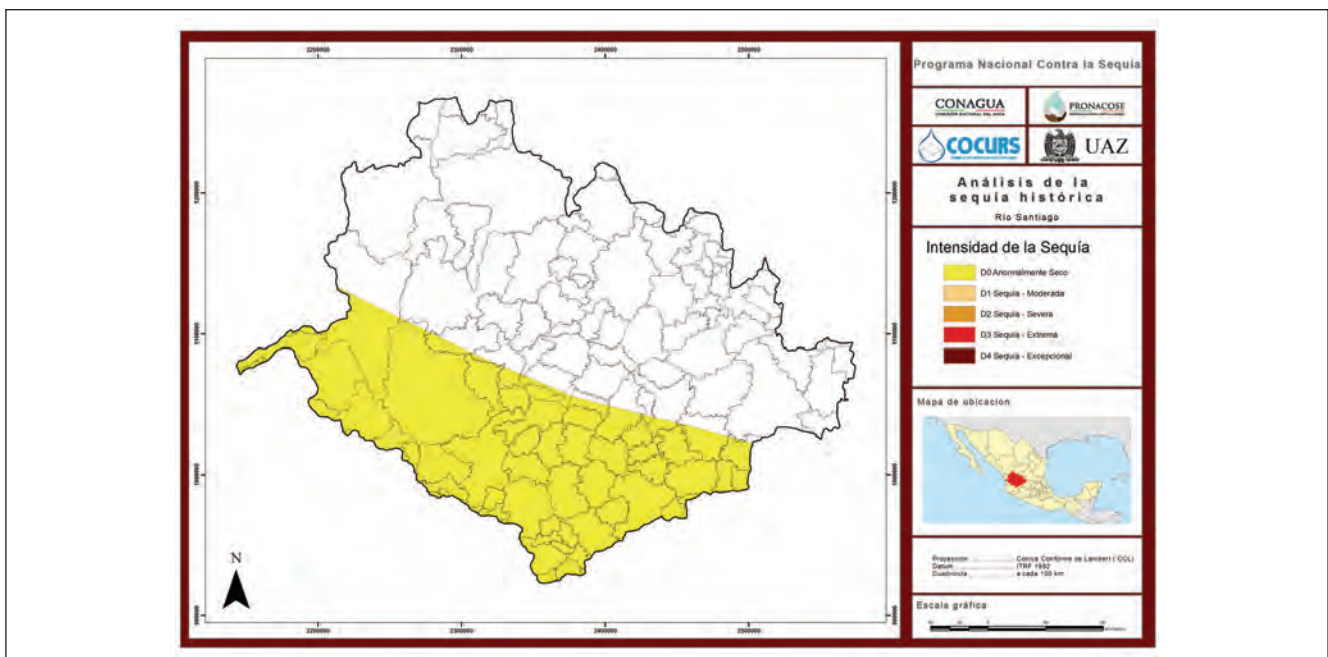




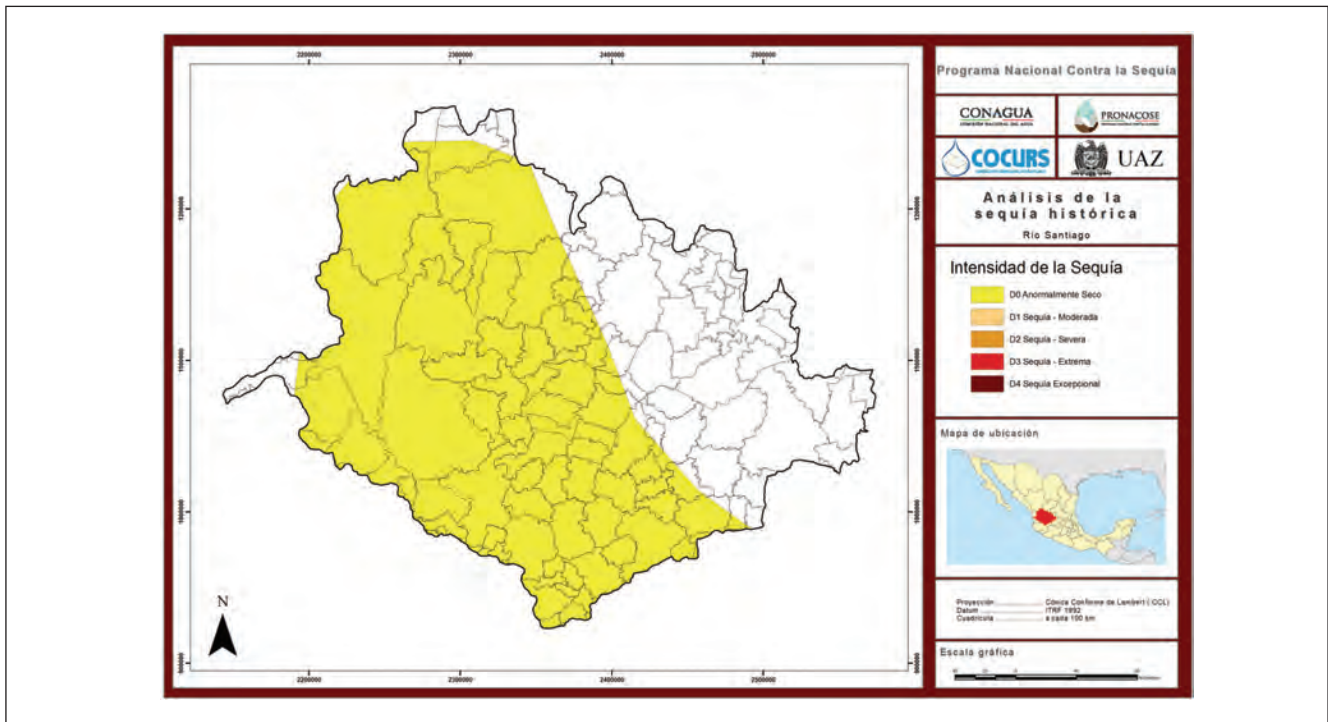
Descripción	OCT-DIC	OCT-MAR	OCT-JUN	OCT-SEP
Sin sequía	17	16	17	18
Anormalmente seco	8	9	7	7
Sequía moderada	3	2	3	3
Sequía severa	2	3	2	1
Sequía extrema	0	0	1	1

3.1.3 Análisis de la sequía del 2011 empleando el SPI del Monitor de sequía de América del Norte

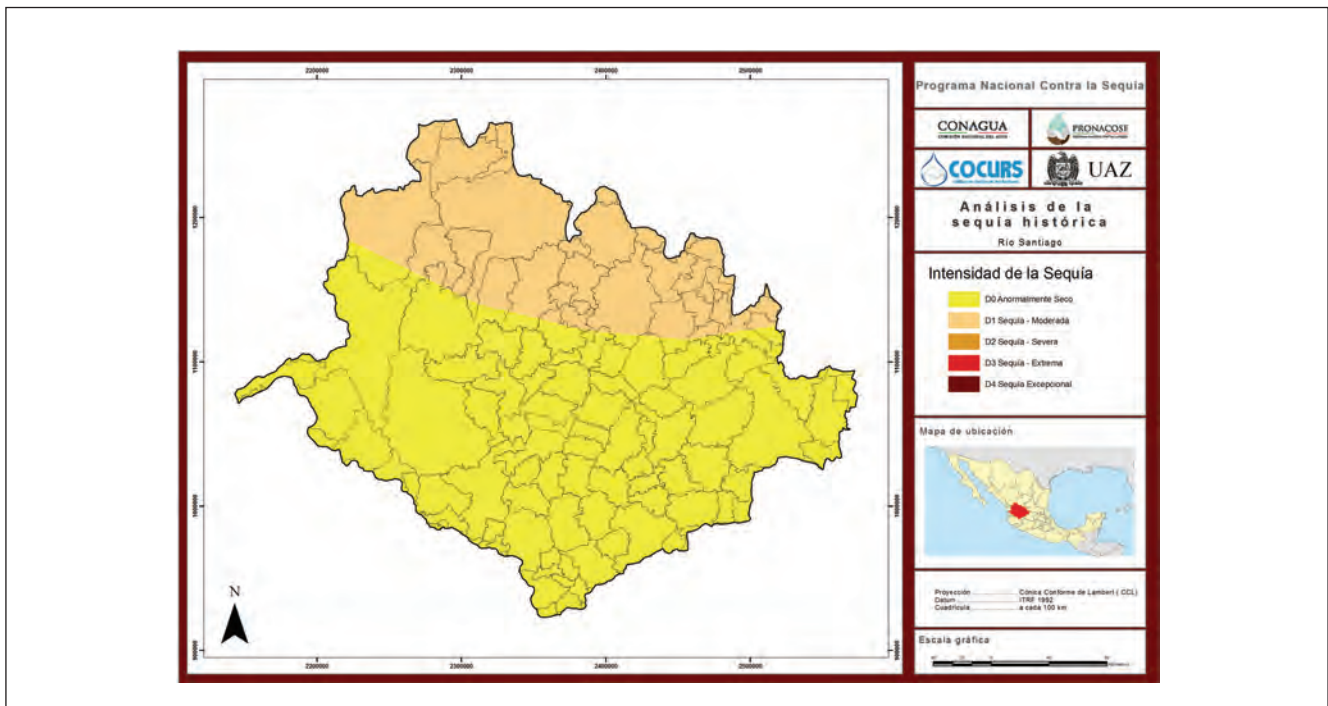
3.1.3.1 Análisis de la intensidad de sequía en la cuenca del Río Santiago Enero 2011



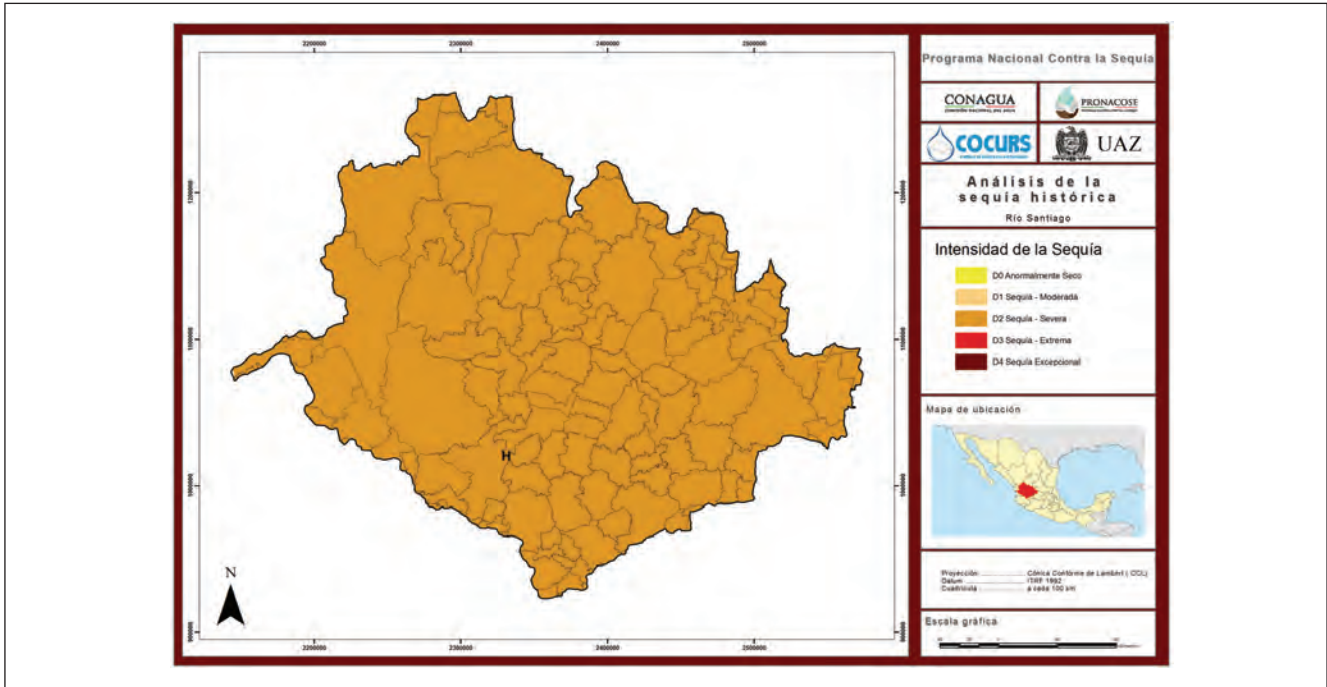
3.1.3.2 Análisis de la intensidad de sequía en la cuenca del Río Santiago Febrero 2011



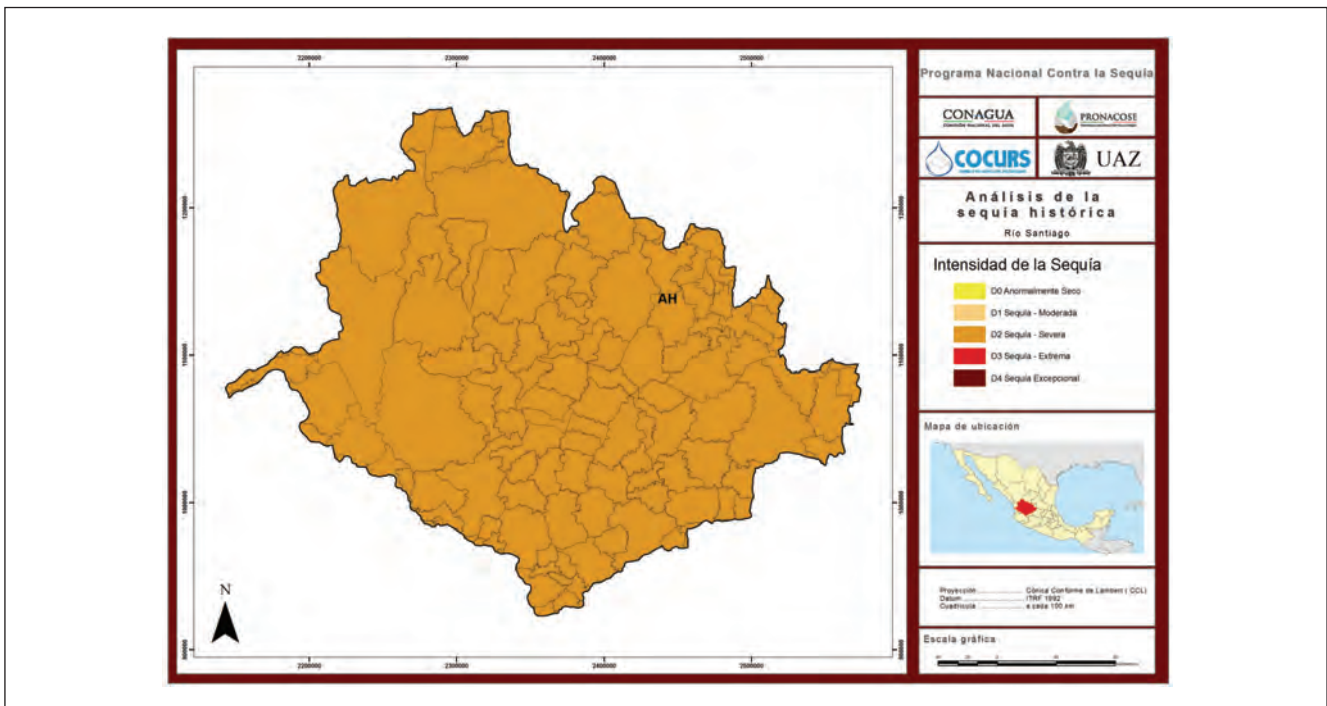
3.1.3.3 Análisis de la intensidad de sequía en la cuenca del Río Santiago Marzo 2011



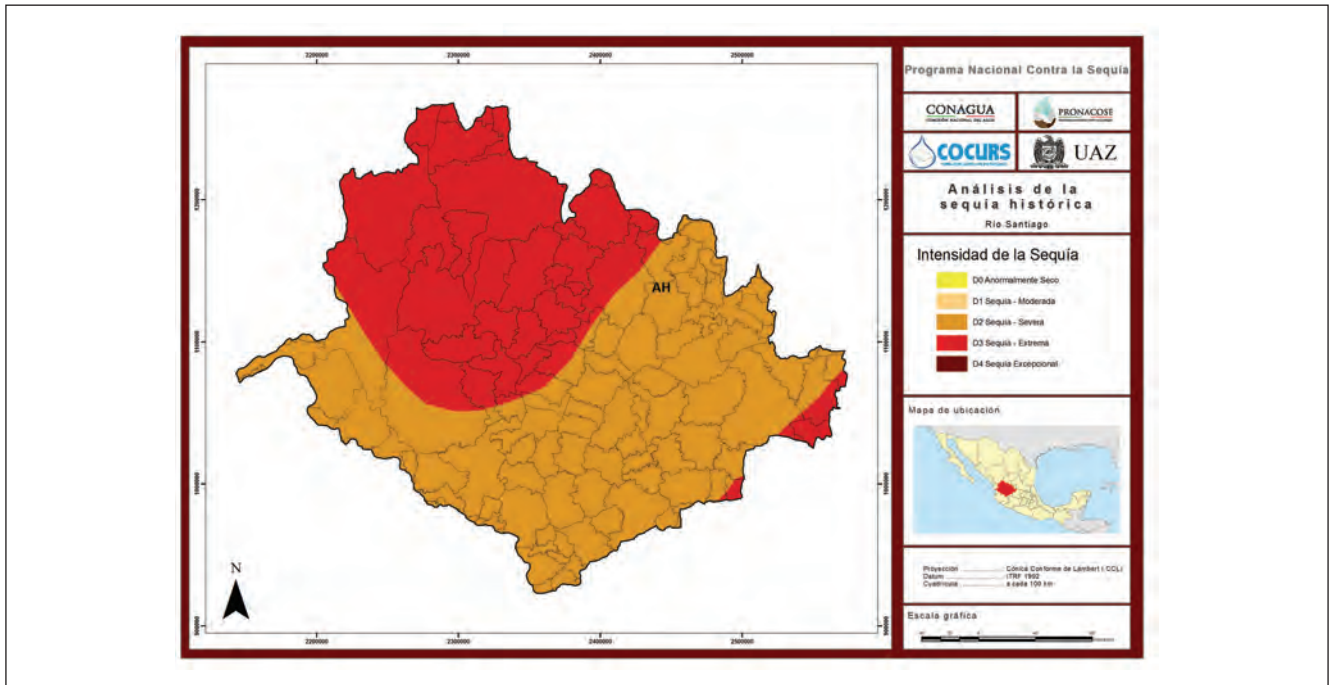
3.1.3.4 Análisis de la intensidad de sequía en la cuenca del Río Santiago Abril 2011



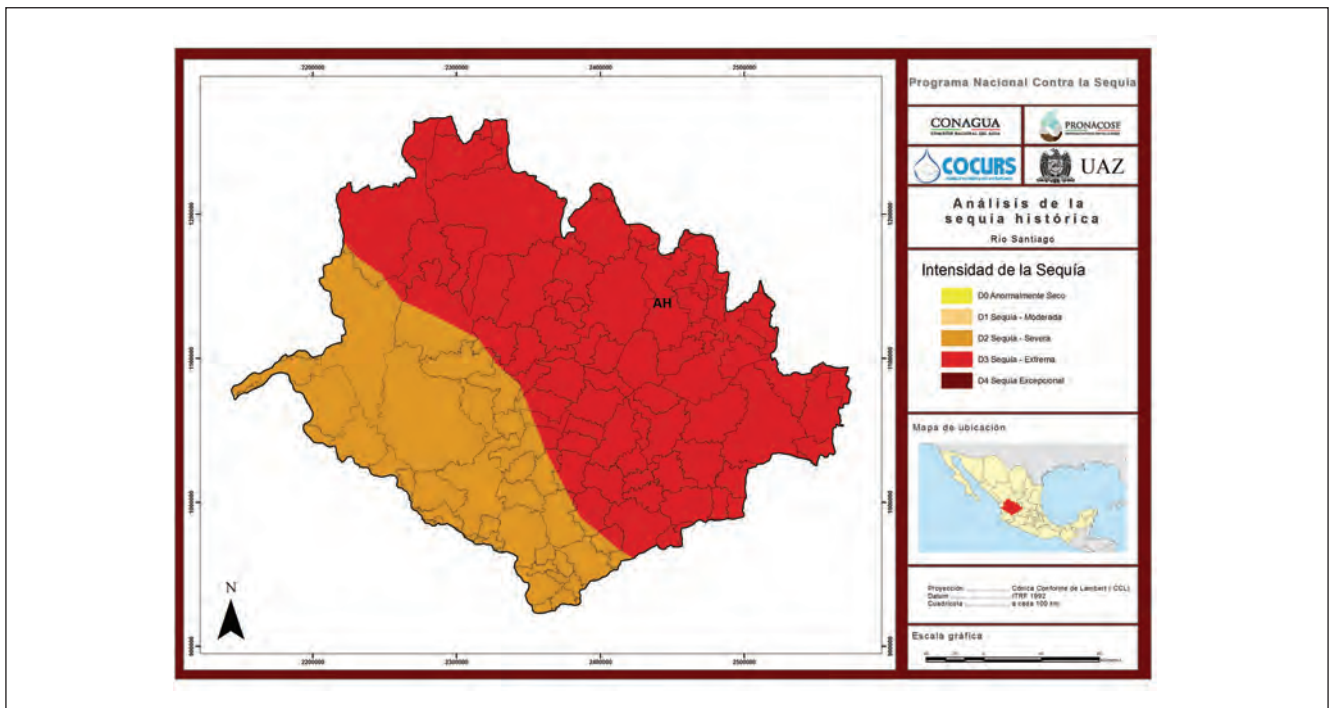
3.1.3.5 Análisis de la intensidad de sequía en la cuenca del Río Santiago Mayo 2011



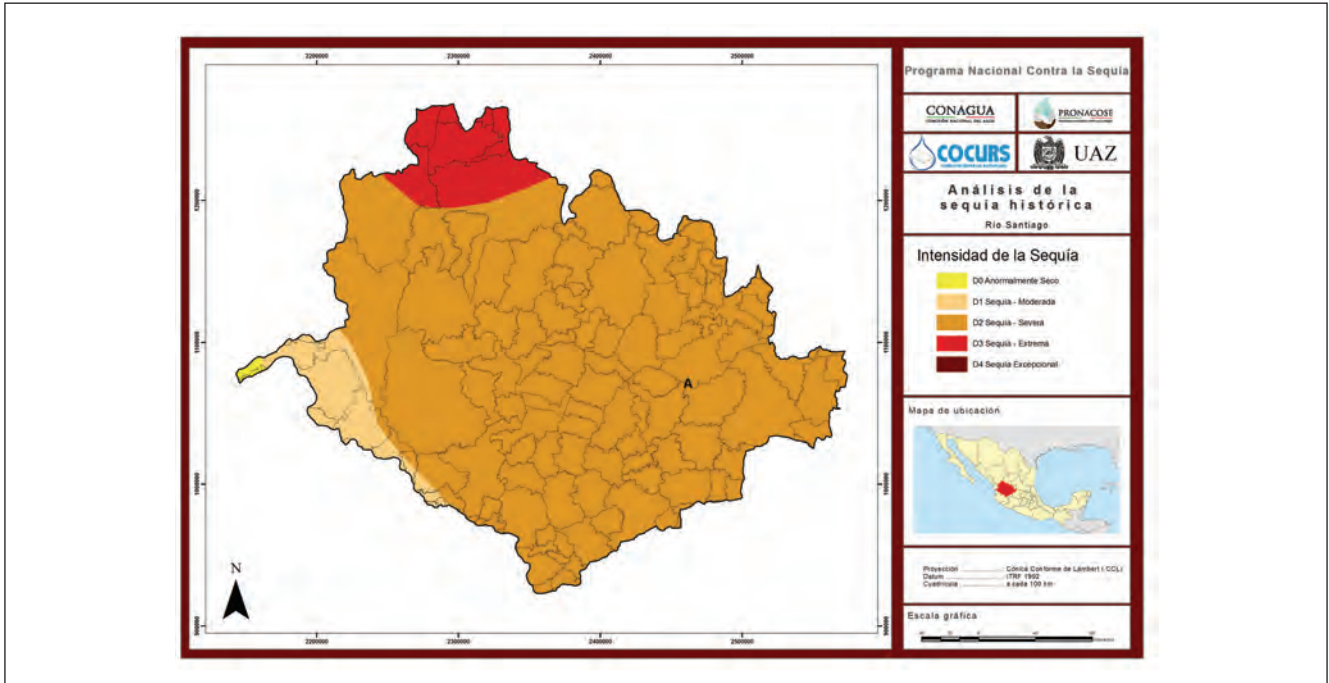
3.1.3.6 *Análisis de la intensidad de sequía en la cuenca del Río Santiago Junio 2011*



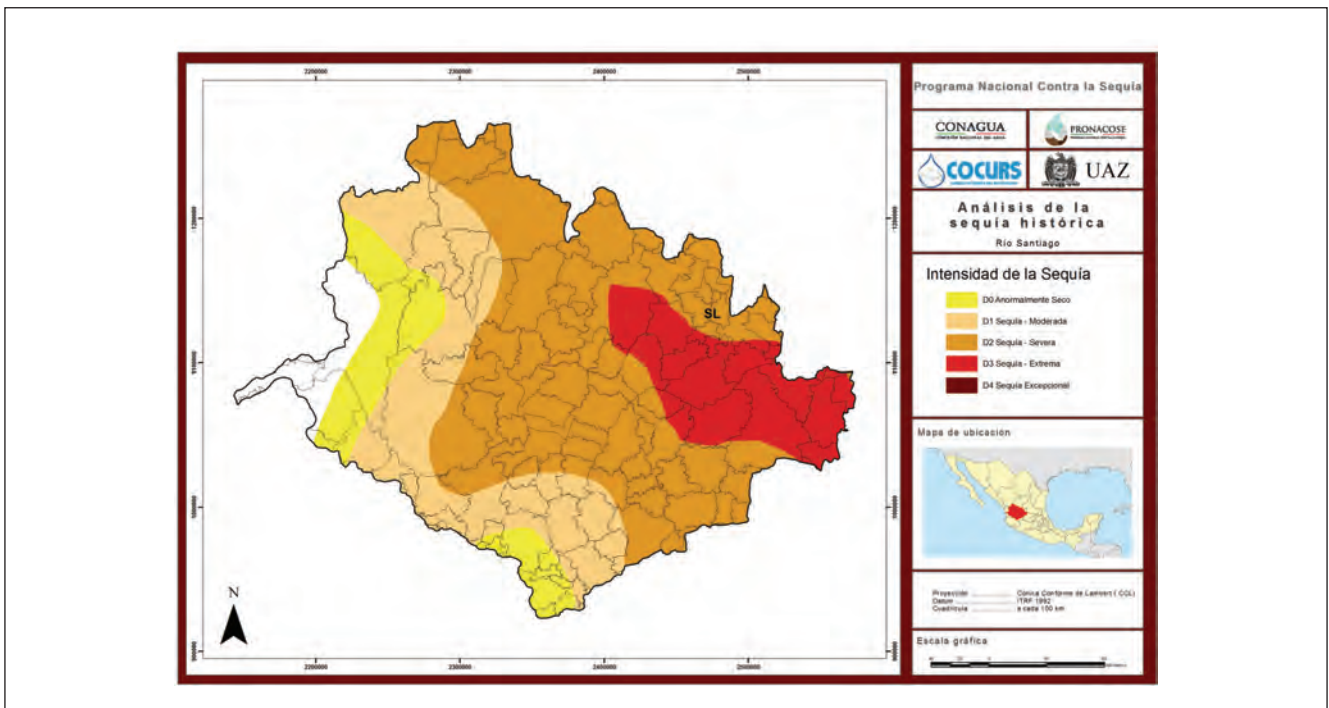
3.1.3.7 *Análisis de la intensidad de sequía en la cuenca del Río Santiago Julio 2011*



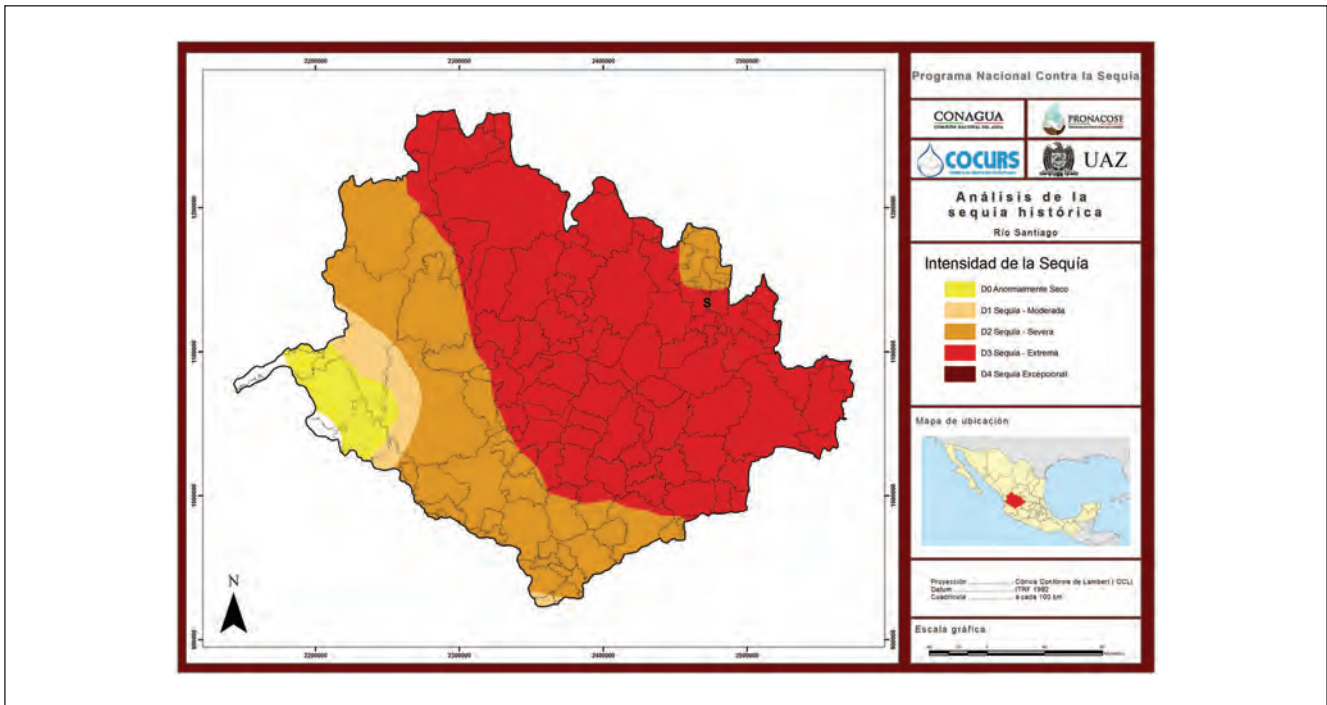
3.1.3.8 Análisis de la intensidad de sequía en la cuenca del Río Santiago Agosto 2011



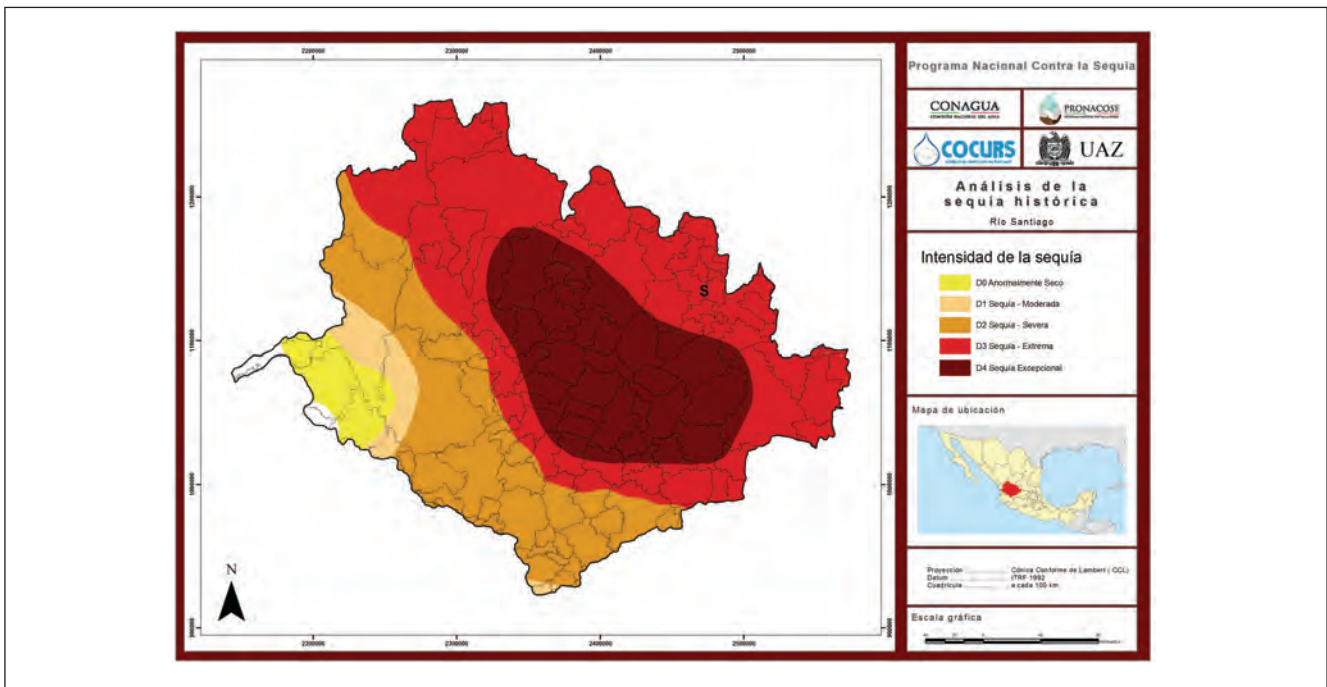
3.1.3.9 Análisis de la intensidad de sequía en la cuenca del Río Santiago Septiembre 2011



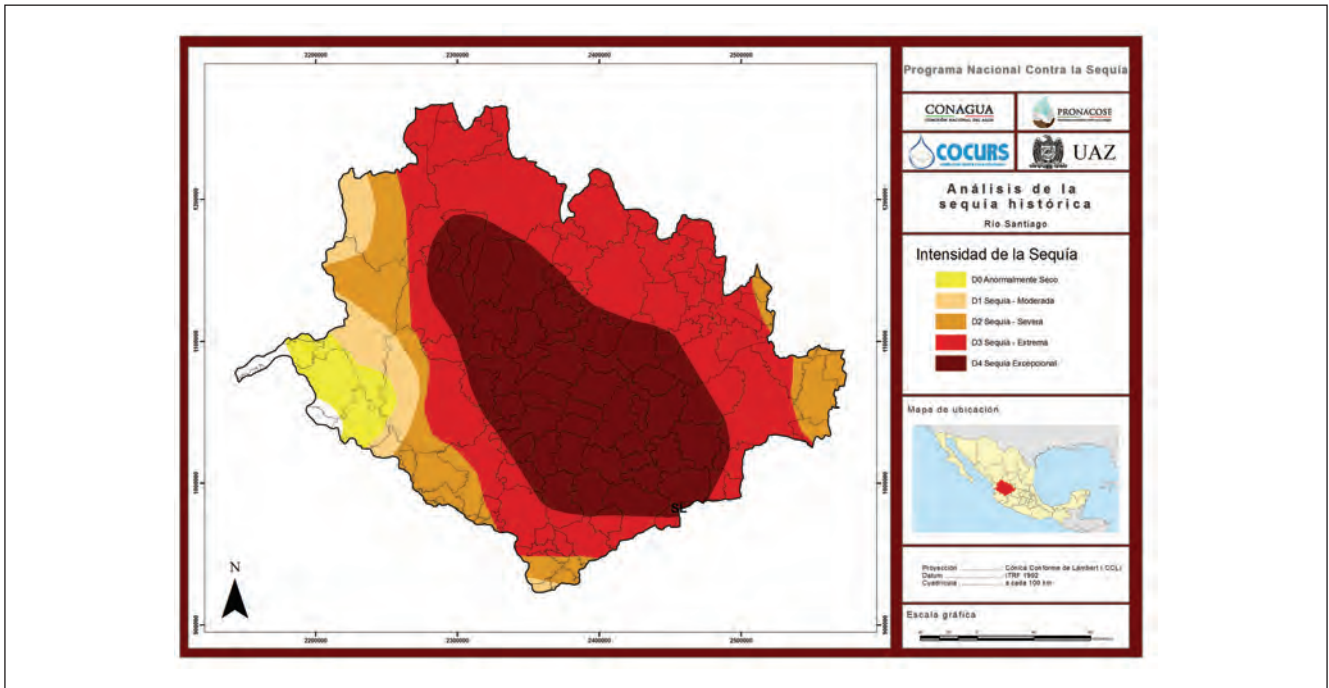
3.1.3.10 *Análisis de la intensidad de sequía en la cuenca del Río Santiago Octubre 2011*



3.1.3.11 *Análisis de la intensidad de sequía en la cuenca del Río Santiago Noviembre 2011*



3.1.3.12 Análisis de la intensidad de sequía en la cuenca del Río Santiago Diciembre 2011



3.1.4 Evaluación histórica de la sequía empleando el índice de estado

El índice de estado ha propuesto cuatro niveles de agravamiento de sequía, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- La media aritmética es uno de los estadísticos más robustos, a la vez que más sencillo; por lo que una comparación del dato del indicador con la media de la serie histórica considerada, se ajustará más convenientemente, en principio, a la situación real de la zona de sequía seleccionada, si bien, debe tenerse en cuenta también los valores máximos y mínimos históricos.
- La necesidad de homogeneizar los indicadores en un valor numérico adimensional capaz de cuantificar la situación actual respecto de la histórica, y posibilitar una comparación cuantitativa entre los distintos indicadores seleccionados. Por ello se ha adoptado una fórmula en la que se define el índice de estado (I_e) cuyos valores fluctúan en un rango comprendido entre 0 (correspondiente al mínimo valor histórico) y 1 (correspondiente al máximo valor histórico).

La expresión del Índice de Estado I_e es la siguiente:

$$\text{Si } V_i \geq V_{med} \rightarrow I_e = \frac{1}{2} \left[1 + \frac{V_i - V_{med}}{V_{max} - V_{med}} \right]$$

$$\text{-Si } V_i < V_{med} \rightarrow I_e = \frac{V_i - V_{min}}{2(V_{med} - V_{min})}$$

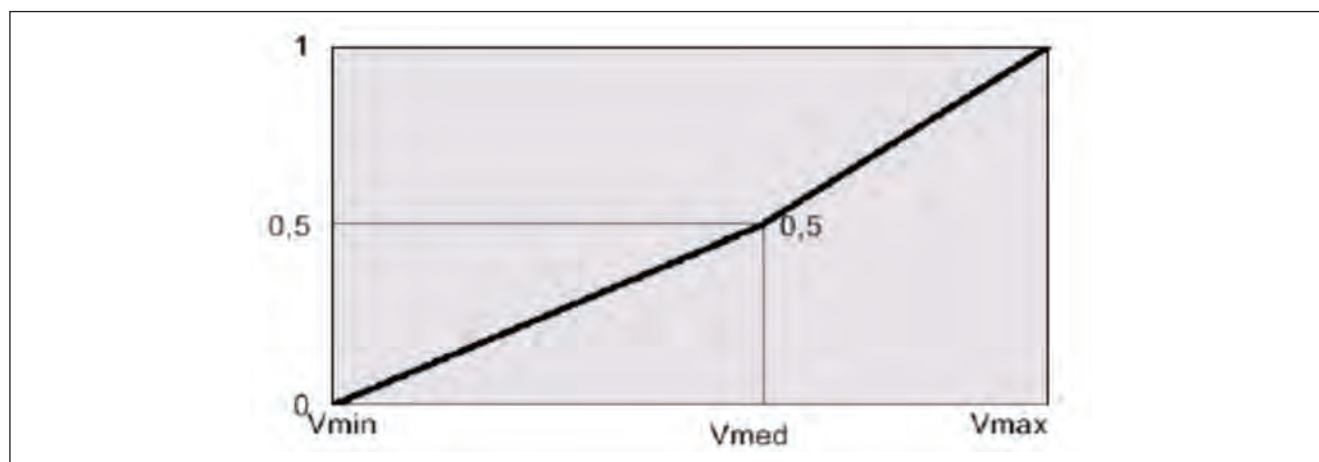
Siendo:

- V_i : valor considerado en el mes de seguimiento.
- V_{med} : valor medio en la serie histórica considerada.
- V_{max} : valor máximo en la serie histórica considerada.
- V_{min} : valor mínimo en la serie histórica considerada.

Tal como se desprende de la Figura 3.3, cuando el valor considerado está comprendido entre la media de la serie considerada y su valor máximo, el índice de estado dará una cifra que oscilará entre 0.5 y 1, mientras que en el caso de que la medida sea inferior al valor medio, lo hará entre 0 y 0.5.

El rango de valores del índice de estado, que como se ha señalado va de 0 a 1, se discretizará, en principio, a efectos de diagnóstico de la situación de sequía, en los cuatro niveles siguientes:

Figura 3.3. Definición del índice de estado.



- $le > 0.5$ Nivel verde (situación estable o de normalidad): implica que los indicadores de sequía están por encima de los valores medios registrados en las series históricas de los indicadores.
 - $0.5 > le > 0.3$ Nivel amarillo (situación de prealerta): se activa cuando los indicadores descienden por debajo de los valores medios históricos, por lo que es conveniente extremar el control.
 - $0.3 > le > 0.15$ Nivel naranja (situación de alerta): se activa cuando es necesario poner en marcha medidas de conservación del recurso y de gestión de la demanda que permitan su mantenimiento con aplicación de las medidas de ahorro pertinentes.
 - $0.15 > le$ Nivel rojo (situación de emergencia): se activa cuando es ineludible la aplicación de medidas extraordinarias.
- En la Figura 3.4 se ilustran los cuatro niveles de sequía que considera el índice de estado.

Figura 3.4. Clasificación convencional del Índice de Estado.

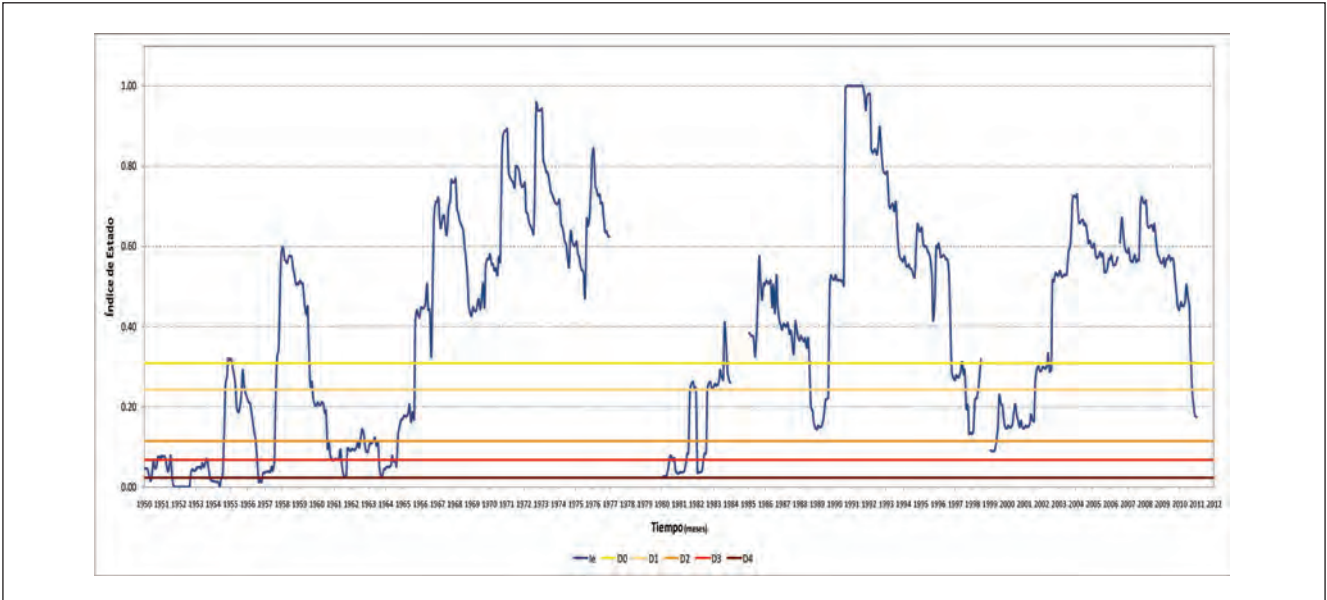


3.1.4.1 Resultados del índice de estado para la presa Calles

El índice de estado se calculó para las presas principales de la cuenca Santiago: Presa Calles, El Chique, Presidente Alemán y Santa Rosa, estas se anexan en un archivo digital. En cada archivo digital la hoja marcada con el nombre AES representa la gráfica de los

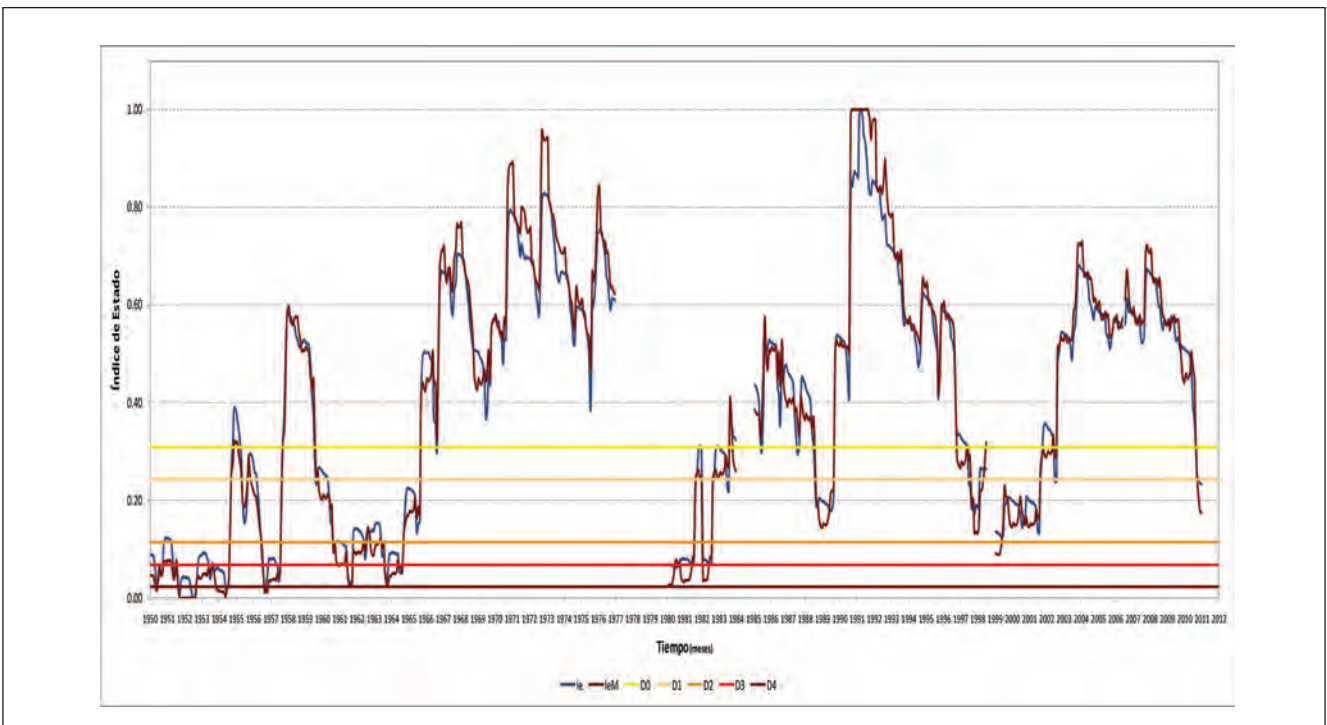
almacenamientos, entradas y salidas de la presa; la hoja le representa el índice de estado de toda la serie histórica; la hoja leM representa el índice de estado medio para cada mes.

En esta primera grafica se presenta el índice de estado para toda la serie histórica, los espacios en blanco representan ausencias de información.



En esta segunda grafica se presenta la comparación del índice de estado de toda la serie histórica con el índice de estado medio para cada mes de la serie his-

tórica. Se puede observar que en algunos años la diferencia es considerable, tal es el caso de 1970, 1972, etc.



Por otro lado se hizo una búsqueda de la información relacionada con la sequía en diversos documentos, encontrando la siguiente información.

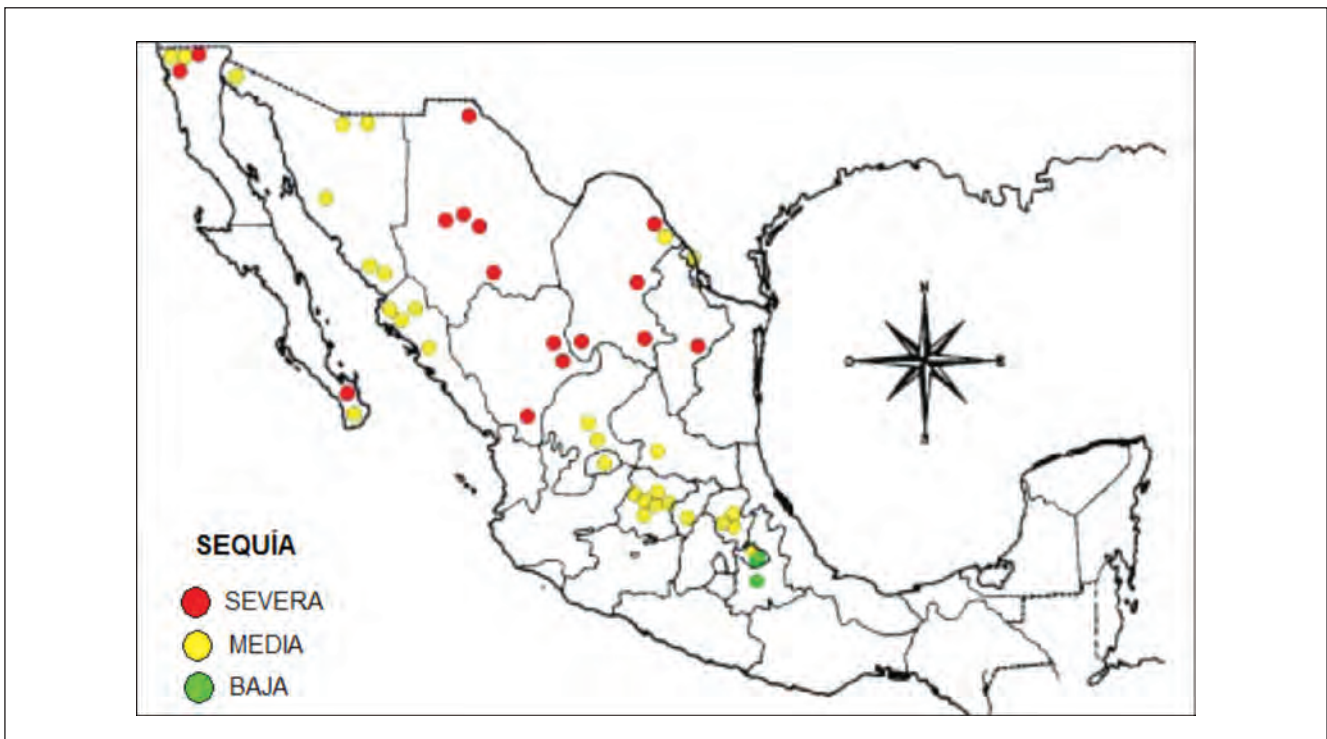
Desde tiempos antiguos han ocurrido sequías de gran magnitud en México; así lo indican algunos códices aztecas y las narraciones coloniales; desgraciadamente no se cuenta con suficiente información para hacer un recuento de los daños. En el siglo XX se registraron en México cuatro grandes períodos de sequías (Reyes, 1996), estos períodos son: 1948-1954, 1960-1964, 1970 -1978 y 1993-1996.

Los estados del territorio nacional donde se presentan con mayor frecuencia las sequías están localizados al norte. En orden de severidad de sus efectos desfavorables se encuentran: Chihuahua,

Coahuila, Durango, Nuevo León, Baja California, Sonora, Sinaloa, Zacatecas, San Luis Potosí, Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo y Tlaxcala. Entre los años 2000 y 2003, 18 estados fueron afectados por sequía. De acuerdo con CENAPRED, éstos sufrieron pérdidas económicas valuadas en más de 1 800 millones de pesos. Tan sólo en 2002 y 2003, casi un millón de hectáreas de cultivo fueron afectadas y se perdieron más de 13 000 cabezas de ganado. Los estados más afectados en estos últimos años fueron Chihuahua, Sinaloa, Zacatecas, Veracruz y Sonora (CENAPRED, 2001, 2002, 2003, 2004).

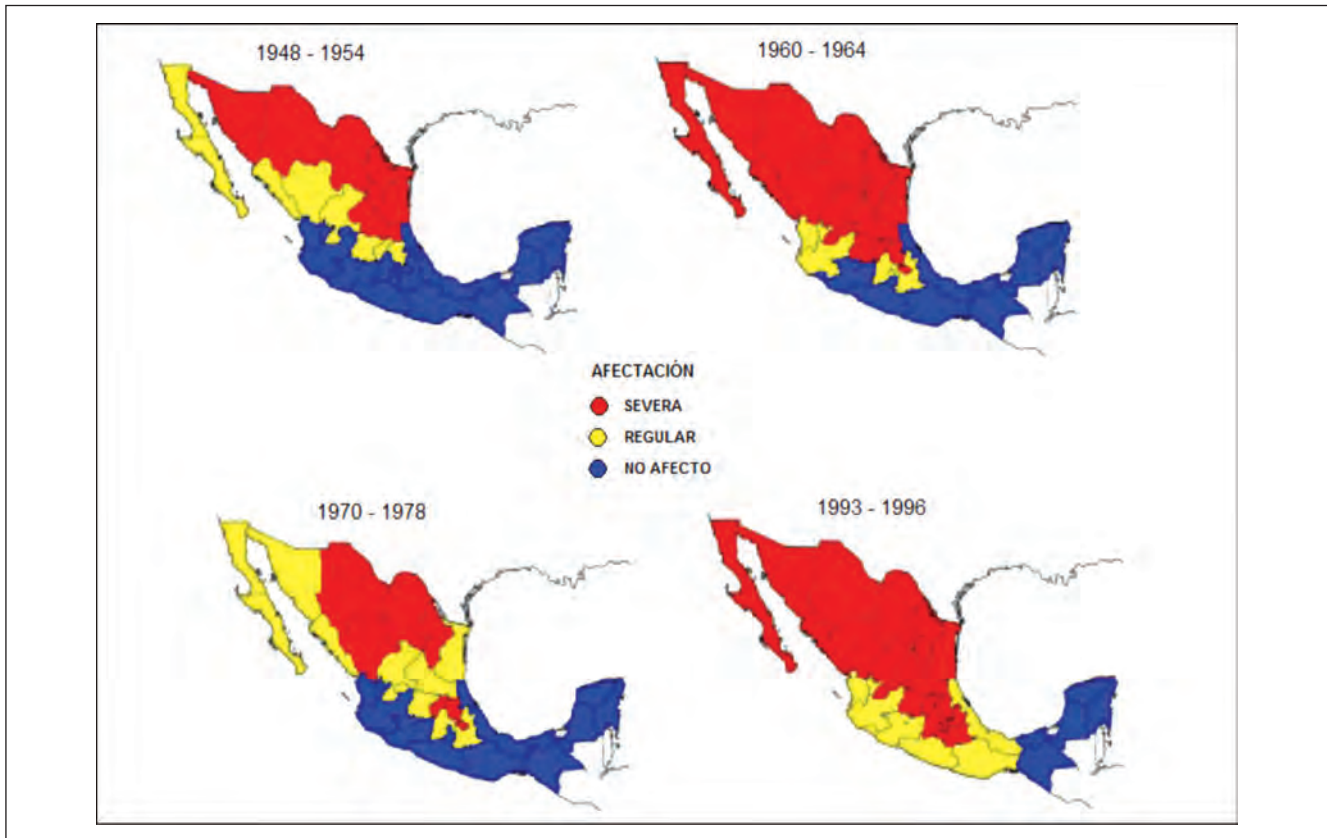
En la Figura 3.6 se muestran la evolución espacial de la sequía a lo largo del país durante los cuatro períodos registrados en el siglo XX.

Figura 3.5. Ciudades dañadas por las sequías.



Fuente: Atlas Nacional de Riesgos de la República Mexicana, 2001.

Figura 3.6. Zonas afectadas en diferentes períodos de sequía.



Fuente: Atlas Nacional de Riesgos de la República Mexicana, 2001.

A pesar de que el último gran período de sequías en México fue de 1993 a 1996 se tienen registrados daños por sequía en los años subsecuentes. El año de 1998 fue crítico en casi todo el territorio nacional en lo que respecta a sequías, ondas de calor e incendios forestales. Por ejemplo, a principios del mes de mayo de dicho año se presentó en la Ciudad de México la temperatura más alta que se haya observado con un valor de 34.7 °C, rebasando en más de 1° C la máxima histórica. Aunado a esto también en la periferia de la Ciudad de México se tuvo el mayor número de incendios forestales ocasionando un valor alto de contaminación.

La sequía 2010-2012 fue muy intensa para el norte de México, los impactos fueron más severos en el sector agrícola, ganadero y en grupos sociales en condi-

ción de pobreza extrema. Actualmente el Monitor de Sequía de América del Norte (CONAGUA-CGSMN) se ha convertido en una parte integral de planificación para la evaluación de la severidad de la sequía y para definir acciones de respuesta.

En la tabla 3.3 se muestra el grado de afectación de la sequía de los diferentes estados de la República Mexicana a lo largo de los cuatro periodos de sequía registrados en el siglo XX.

En la tabla 3.3 se puede apreciar que de los estados más afectados por la sequía, pertenecientes a la Subregión Santiago, han sido: Zacatecas, Durango, Guanajuato y Aguascalientes; Jalisco y Nayarit han sido afectados en menor grado.

Tabla 3.3.- Grado de afectación de la sequía en los estados de la República Mexicana.

Estado	Periodo			
	1948-1954	1960-1964	1970-1978	1993-1996
Aguascalientes	No afectó	Severa	Regular	Severa
Baja California	Regular	Severa	Regular	Severa
Baja California Sur	Regular	Severa	Regular	Severa
Campeche	No afectó	No afectó	No afectó	No afectó
Chiapas	No afectó	No afectó	No afectó	No afectó
Chihuahua	Severa	Severa	Severa	Severa
Coahuila	Severa	Severa	Severa	Severa
Colima	No afectó	No afectó	No afectó	Regular
Distrito Federal	No afectó	Regular	No afectó	Severa
Durango	Regular	Severa	Severa	Severa
Guanajuato	Regular	Severa	Regular	Severa
Guerrero	No afectó	No afectó	No afectó	Regular
Hidalgo	Regular	Severa	Severa	Severa
Jalisco	No afectó	Regular	No afectó	Regular
México	No afectó	Regular	Regular	Severa
Michoacán	No afectó	No afectó	No afectó	Regular
Morelos	No afectó	No afectó	No afectó	Severa
Nayarit	No afectó	Regular	No afectó	Regular
Nuevo León	Severa	Severa	Severa	Severa
Oaxaca	No afectó	No afectó	No afectó	Regular
Puebla	No afectó	Regular	Regular	Severa
Querétaro	Regular	Severa	Severa	Severa
Quintana Roo	No afectó	No afectó	No afectó	No afectó
San Luis Potosí	Severa	Severa	Regular	Severa
Sinaloa	Regular	Severa	Regular	Severa
Sonora	Severa	Severa	Regular	Severa
Tabasco	No afectó	No afectó	No afectó	No afectó
Tamaulipas	Severa	Severa	Regular	Severa
Tlaxcala	No afectó	Severa	Severa	Severa
Veracruz	No afectó	No afectó	No afectó	Regular
Yucatán	No afectó	No afectó	No afectó	No afectó
Zacatecas	Regular	Severa	Regular	Severa

Fuente: Fuente: Atlas Nacional de Riesgos de la República Mexicana, 2001.

En la Figura 3.7 se puede observar el porcentaje de área afectado por la sequía en México, en el periodo de enero de 2003 a enero de 2013, como se podrá observar en el año 2011 más del 90% del territorio nacional se encontraba bajo algún grado de sequía.

3.2. Evaluación histórica de la disponibilidad de agua

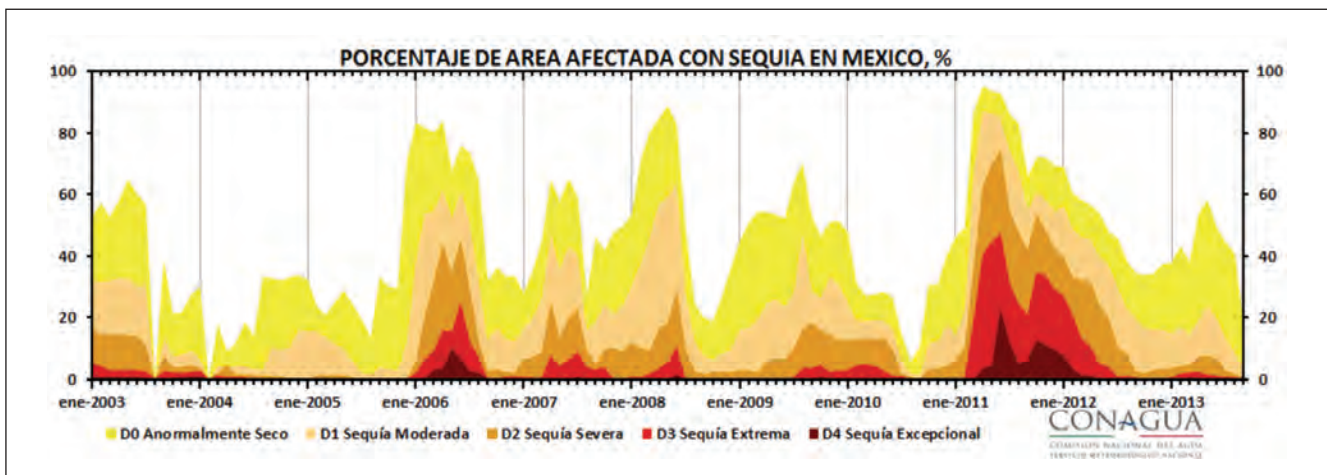
Los datos que a continuación se muestran fueron obtenidos del Programa Hídrico Regional Visión 2030, Región Hidrológico-Administrativa VIII Lerma-Santiago-Pacífico, emitido por la CONAGUA en el año 2012.

3.2.1 Estado y capacidad de producción de las plantas potabilizadoras

3.2.2 Volúmenes almacenados y extracciones

Los volúmenes almacenados, las entradas y extracciones se realizaron para cada una de las presas más importantes de la zona hidrológica del río Santiago, obtenidas del SIAS (Sistema de Información de Aguas Superficiales). Las presas incluidas son: Presa Calles, El Chique, Presidente Alemán y Santa Rosa.

Figura 3.7. Porcentaje de área afectado con sequía en México, periodo 2003 – 2013.



Fuente: Monitor de Sequía en México, CONAGUA, 2013.

Tabla 3.4.- Plantas potabilizadoras.

Subregión	No. de plantas	Capacidad instalada (m ³ /s)	Caudal potabilizado (m ³ /s)
Alto Santiago	24	15.42	8.93
Bajo Santiago	7	0.04	0.04
Total	31	15.46	8.97

Fuente: Programa Hídrico Regional, 2012.

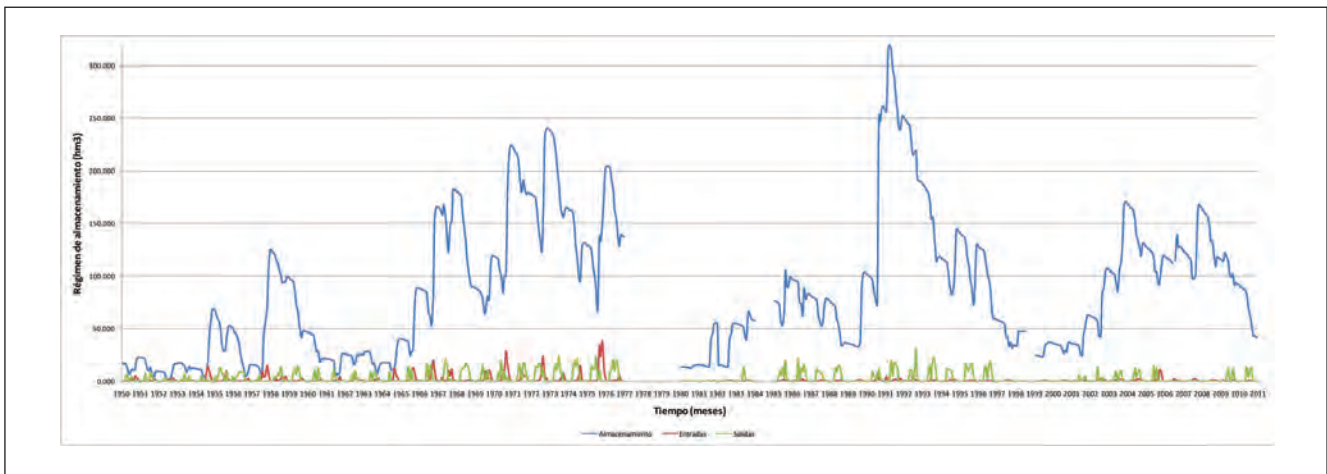
La Figura 3.8 muestra el resultado del almacenamiento, entradas y salidas por obra de toma para la presa Calles, las presas faltantes se anexan en un archivo digital.

3.2.3 Extracción de agua subterránea: caudal, calidad y niveles piezómetros

De acuerdo al Programa Hídrico Regional, dentro de la Subregión Santiago se localizan 47 acuíferos, de

los cuales ocho se encuentran en condiciones de sobreexplotación, con un déficit de 216 hm³, además se cuenta con una recarga de 1,803 hm³/año y un índice de explotación promedio de 0.60; dentro de esta condición destacan los que se localizan en el estado de Aguascalientes y parte de Zacatecas y Jalisco. Sin embargo cabe mencionar que de acuerdo a los apoyos cartográficos proporcionados por le PRONACOSE, el número de acuíferos en condición de sobreexplotación ha aumentado.

Figura 3.8. Almacenamiento, entradas y salidas de la presa Calles.



3.2.4 Volúmenes de agua residual tratada para reúso

Tabla 3.5.- Plantas de tratamiento.

Subregión	No. de plantas	Capacidad instalada (m ³ /s)	Caudal tratado (m ³ /s)
Alto Santiago	197	6.0	4.8
Bajo Santiago	26	1.1	0.9
Total	223	7.1	5.7

Fuente: Programa Hídrico Regional, 2012.

3.2.5 Calidad del agua

En cuanto al monitoreo de la calidad del agua, se ha identificado que en la subregión Santiago existen registros de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) dentro de un rango de 30.90 a 88.20 mg/l en seis estaciones ubicadas en el río Santiago, Aguascalientes y Calvillo.

Con respecto a las evaluaciones de la Demanda Química de Oxígeno (DQO), se tienen identificadas dos estaciones con registros de 233 y 454 mg/l, sobre el río Aguascalientes y Calvillo.

De acuerdo al rango de valores del DBO₅ la calidad del agua se clasifica como contaminada; y con respecto al DQO se clasifica como fuertemente contaminada.

En cuanto a los Sólidos Suspendidos Totales (SST), no se registran estaciones como fuertemente contaminadas sin embargo sobre el río Bolaños se registran dos estaciones con presencia de contaminantes.

Dentro de la misma subregión sobre el río Santiago a la altura de los municipios de El Salto y Juanacatlán, se

ha presentado la mayor incidencia de contaminación por los efluentes de más de 250 industrias nacionales y transnacionales y de la misma ciudad de Guadalajara, mismas que arrojan aguas sin tratamiento, estudios han registrado la presencia de metales pesados como plomo, cromo, cobalto, mercurio y arsénico en sedimentos del Santiago.

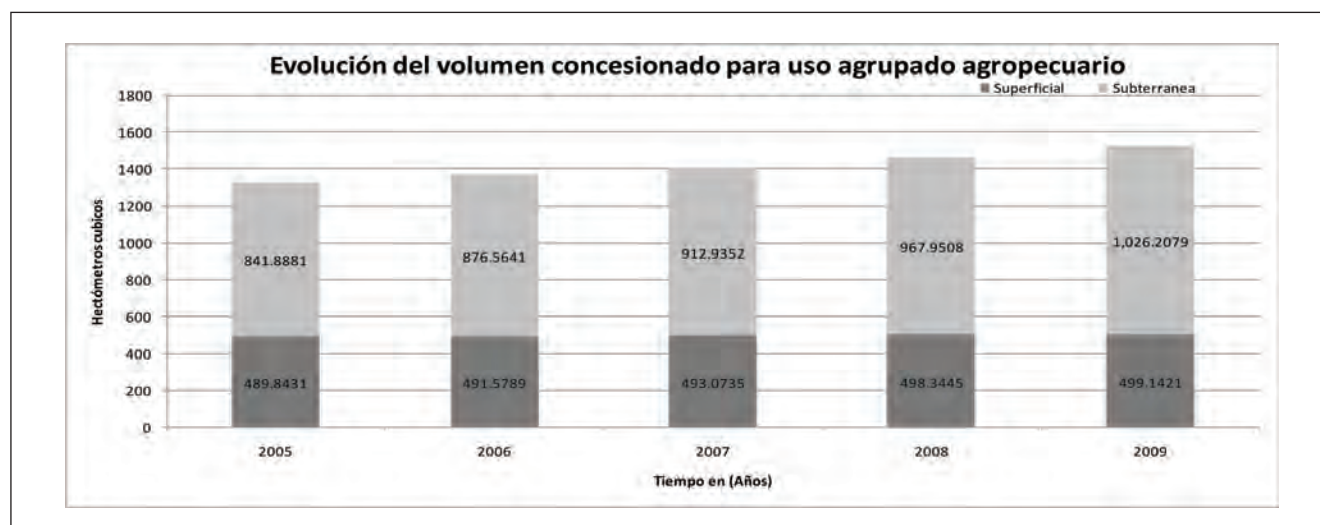
3.3. Evaluación histórica de la demanda de agua

3.3.1 Demanda total de agua por sector

Las demandas de agua en el ámbito de la Cuenca del Río Santiago alcanzan una cifra global de 2,455 hm³ en el año 2009, siendo el uso principal el agrícola agrupado (agropecuario), con 1,797 hm³/año, lo que representa aproximadamente el 73.2% de la demanda total. Le siguen en importancia el uso de abastecimiento público, con 513 hm³/año (20.9%) y el uso industrial integrado, con sólo 145 hm³/año (5.9%).

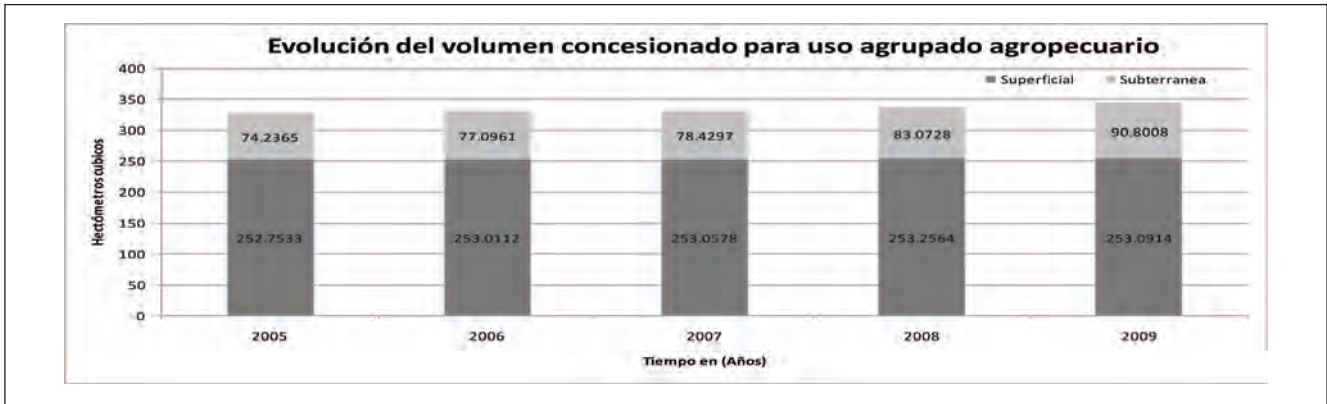
A continuación se muestra la evolución de la demanda de agua por sector para el periodo 2005 a 2009 del Alto Santiago y Bajo Santiago.

3.3.1.1 Alto Santiago uso agrupado agropecuario

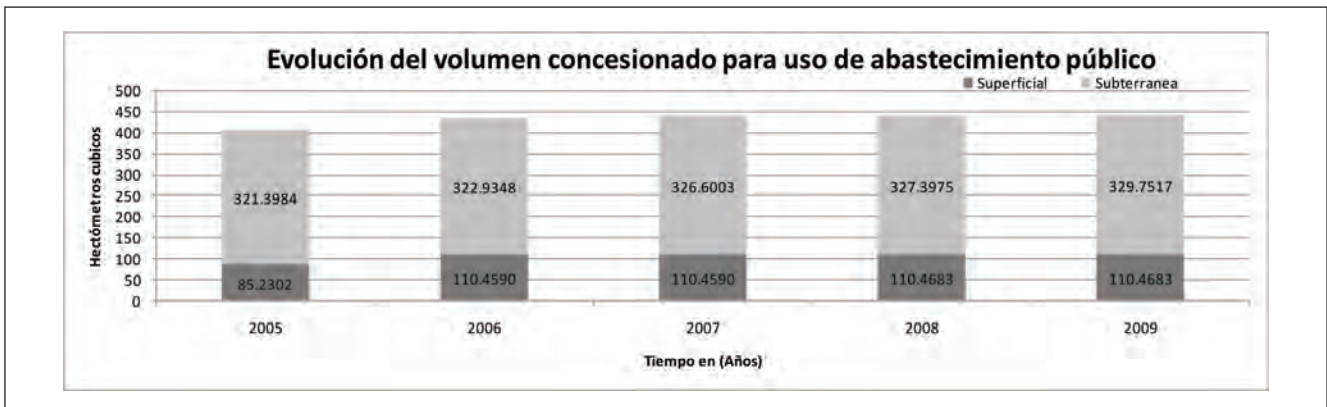


Nota: Incluye los usos agrícola, acuicultura, pecuario, múltiple y otros de la clasificación del REPDA.

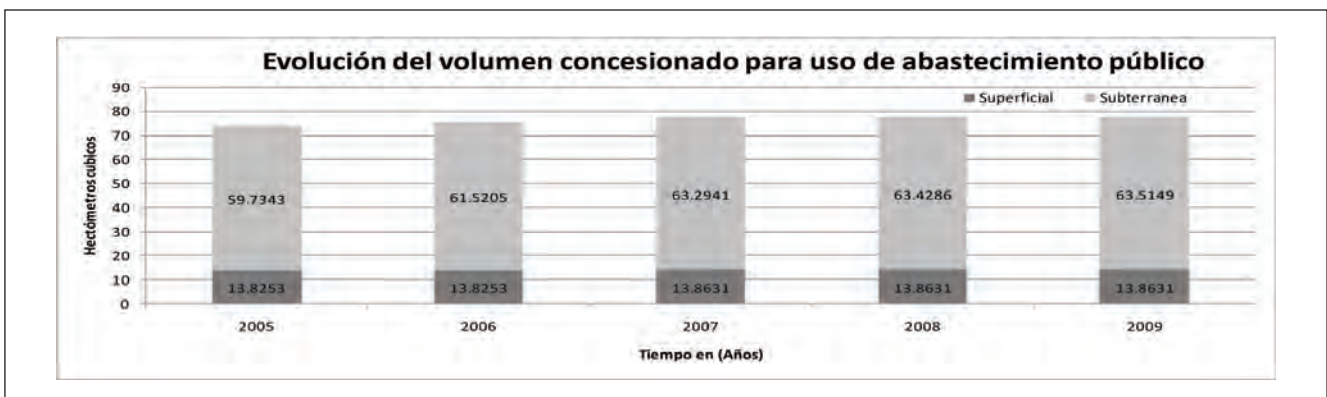
3.3.1.2 Bajo Santiago uso agrupado agropecuario



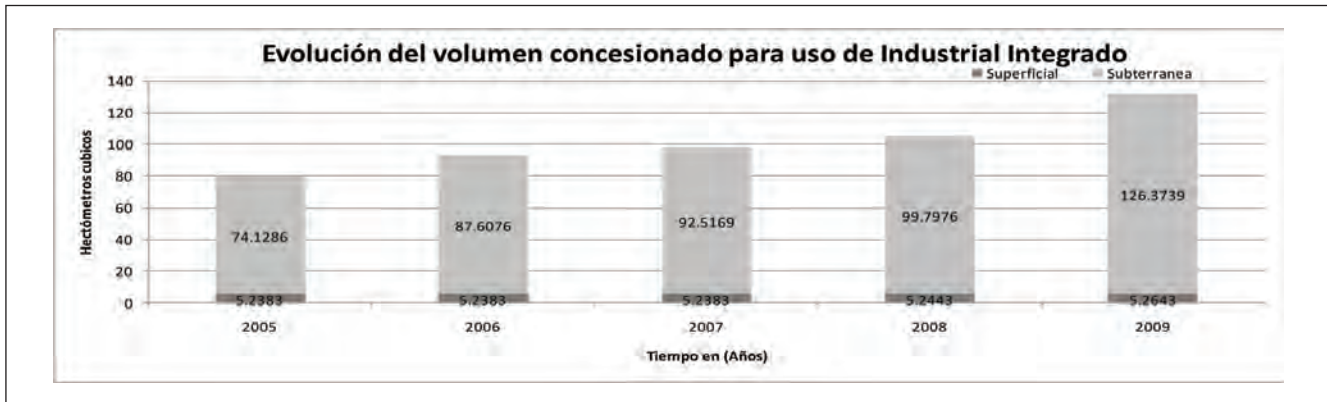
3.3.1.3 Alto Santiago uso abastecimiento público



3.3.1.4 Bajo Santiago uso abastecimiento público

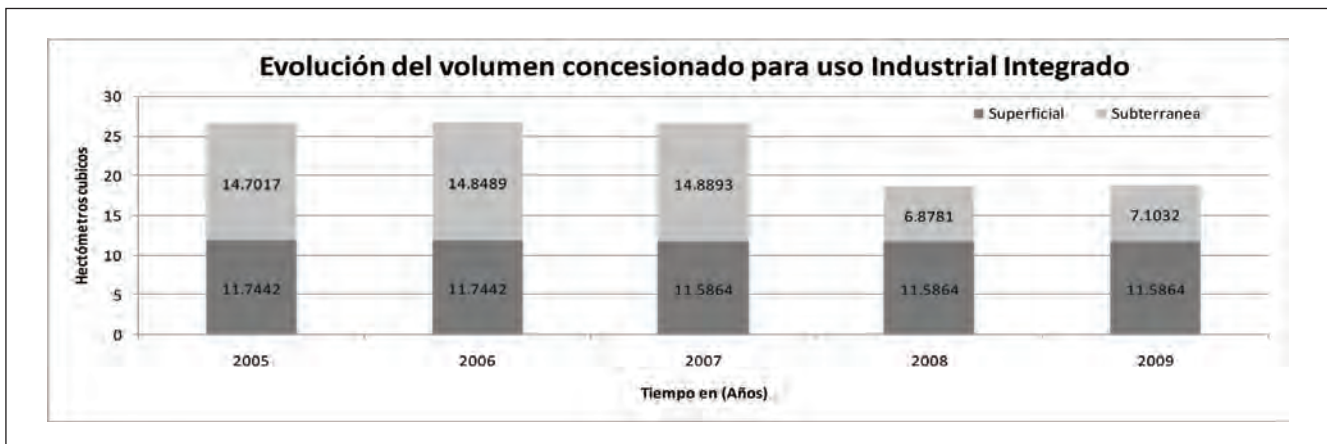


3.3.1.5 Alto Santiago uso industrial integrado

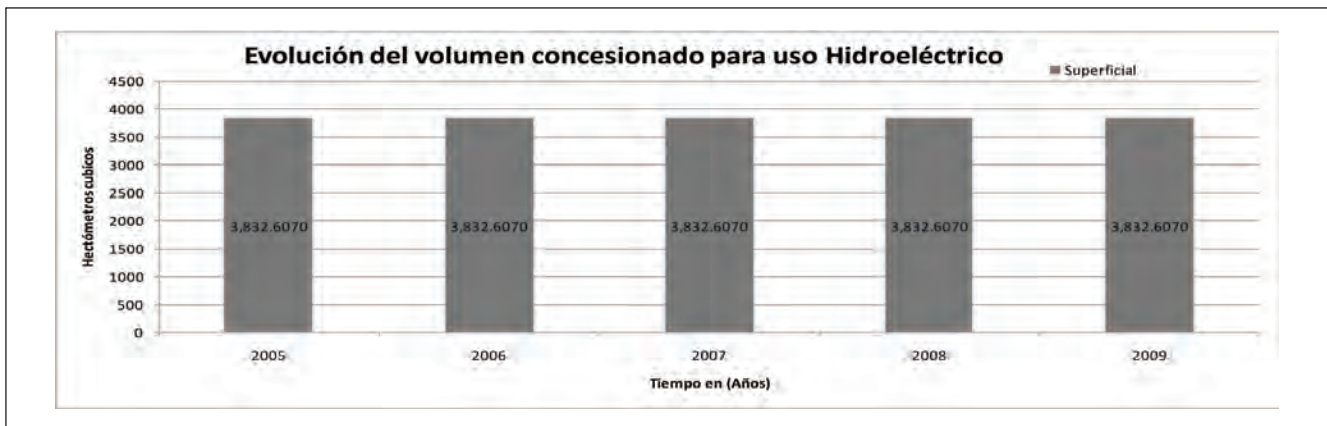


Nota: Incluye los usos industrial, servicios, agroindustrial y comercio de la clasificación del REPDA.

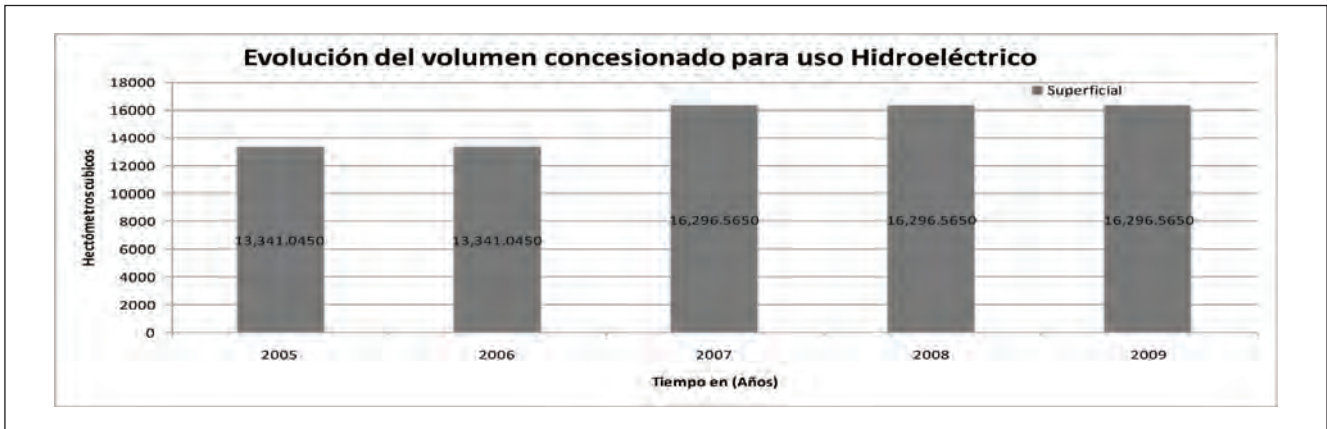
3.3.1.6 Bajo Santiago uso industrial integrado



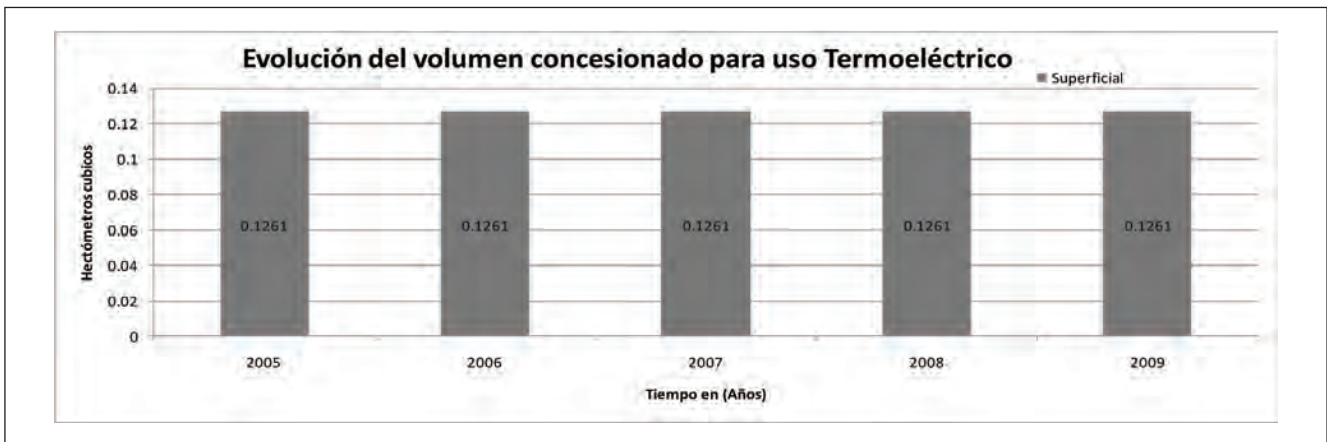
3.3.1.7 Alto Santiago uso hidroeléctrico



3.3.1.8 Bajo Santiago uso hidroeléctrico



3.3.1.9 Bajo Santiago uso termoeléctrico



3.4. Impacto histórico de la sequía y evaluación de las medidas de mitigación y respuesta

En las tablas 3.6, 3.7 y 3.8 aparece una reseña histórica, así como los impactos económicos y sociales en los estados pertenecientes a la Subregión Santiago.

Las tablas fueron elaboradas a partir de información de la Comisión Nacional del Agua sobre los principales acontecimientos debidos a las sequías de los períodos 48-54, 60-64 y 70-78, y en la tabla 3.9 se presenta una reseña de acontecimientos sobre sequías en el período 93-96 a partir de una búsqueda hemerográfica.

Tabla 3.6.- Efectos de la sequía de 1948 – 1954.

Año	Mes	Área geográfica afectada	Efectos económicos y sociales
1949	Agosto	Norte y centro del país	Escasez de agua en las presas, como en Necaxa, que tiene 17 millones de metros cúbicos en lugar de 170 que debería de tener.
1953	Junio	Norte, noreste y centro del país	Doscientas cincuenta mil hectáreas sembradas de algodón en Matamoros, se perdieron.

Fuente: Sequías, Centro Nacional de Prevención de Desastres, 2007.

Tabla 3.7.- Efectos de la sequía de 1960 – 1964.

Año	Mes	Área geográfica afectada	Efectos económicos y sociales
1960	Junio	Nacional	En el norte llovió poco, en el resto del país ha empezado a llover.
1960	Junio	Noreste y norte: Tamaulipas y Durango	La siembra de maíz y algodón se perdieron; cientos de animales murieron. En Durango se perdieron más de un millón de árboles debido a incendios forestales.
1960	Junio	Norte y centro	Aumento de los precios de los artículos de primera necesidad.
1962	Junio	Nacional	Las precipitaciones pluviales disminuyeron año con año.
1962	Junio	Nacional	A pesar de esto, el país cuenta con el almacenamiento de agua suficiente para afrontar la situación.
1962	Junio	Centro occidente: Aguascalientes	Los ríos están secos.

1962	Agosto	Norte y noreste: Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nayarit, Sinaloa, Baja California, Nuevo León, Durango y Zacatecas	Miles de animales muertos por falta de agua. Pérdidas superiores a 100 millones de pesos en algodón, maíz, frijol, etc.
1962	Octubre	Norte y noreste: Chihuahua, Durango, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas	Disminuyen los mantos acuíferos.

Fuente: Sequías, Centro Nacional de Prevención de Desastres, 2007.

Tabla 3.8.- Efectos de la sequía de 1970 – 1978.

Año	Mes	Área geográfica afectada	Efectos económicos y sociales
1970	Mayo	Nacional	Se busca dar empleo a los desempleados en las zonas de desastre.
1971	Mayo	Durango	El ganado muere diariamente. La población exige a la SRH la perforación de nuevos pozos, el agua escasea.
1976	Abril	Durango	Mil millones de pesos se perdieron en el último ciclo agrícola debido a las sequías y heladas. Se dejaron de cosechar 180 mil toneladas de frijol y 75 mil de maíz.
1976	Mayo	Durango	Durango carece de agua potable
1977	Sep	Zacatecas	69 mil hectáreas afectadas. Pérdidas de 10 mil toneladas de frijol y 20 mil toneladas de maíz. Las lluvias en los últimos días probablemente cambiarán el panorama.
1977	Sep	Aguascalientes	Se provocarán lluvias artificiales para mitigar la intensa sequía. 50% de los cultivos están perdidos. La situación es desesperante.

Fuente: Sequías, Centro Nacional de Prevención de Desastres, 2007.

Tabla 3.9.- Efectos de la sequía de 1993 – 1996.

Año	Mes	Área geográfica afectada	Efectos económicos y sociales
1993	Mayo	Norte y Centro: Zacatecas, Estado de México.	Mueren más de 5 mil reses por la sequía en Zacatecas. En el Estado de México, la sequía provocó la pérdida de mil hectáreas sembradas de maíz y se quedarán sin cultivar 5 mil hectáreas más. La sequía ha propiciado 2,235 incendios forestales.
1955	Abril	Norte y Centro del país.	Piden declarar zonas de desastre por la sequía en cuatro estados (Durango, Tamaulipas, Hidalgo y Puebla) la sequía ha ocasionado la muerte de miles de cabezas de ganado.

Fuente: Sequías, Centro Nacional de Prevención de Desastres, 2007.

El año de 1998 fue crítico en casi todo el territorio nacional en lo que respecta a sequías, ondas de calor e incendios forestales. A principios del mes de mayo de este año se presentó en la Ciudad de México la temperatura más alta que se haya observado con un valor de 34.7 °C, rebasando en más de 1° C la máxima histórica. En la periferia de la Ciudad de

México se tuvo el mayor número de incendios forestales ocasionando un valor alto de contaminación. En la tabla 3.10 se presenta una reseña, producto de una investigación hemerográfica, de los efectos más sobresalientes de la sequía de 1998 en los estados pertenecientes a la subregión Santiago.

Tabla 3.10.- Efectos de la sequía de 1998.

Año	Mes	Área geográfica afectada	Efectos económicos y sociales
1998	Marzo	Norte, centro y sur	Guanajuato: no se produce el 45% de trigo respecto a la misma fecha del año pasado, solo hay agua para 70 días en el campo.

1998	Abril	Norte, centro y sur	<p>Guanajuato: las presas se encuentran al 10% de su capacidad.</p> <p>Zacatecas: 13 mil hectáreas de nopal afectadas.</p> <p>Durango: mueren 22 personas por sed y hambre.</p> <p>Jalisco: afecta la sequía a productores de trigo y las pérdidas ascienden a más de \$170 millones.</p>
1998	Mayo	Norte, centro y sur	<p>Durango: la iglesia donará el 40% del diezmo recaudado para ayudar a los agricultores, 20 mil cabezas de ganado han muerto, 640 mil hectáreas no se sembraron de cultivos básicos.</p>
1998	Junio	Norte, noroeste, centro	<p>Aguascalientes: 40 mil habitantes no tienen agua ya que se secó el bordo de donde se abastecían.</p> <p>Jalisco: El lago de Chapala está casi seco, la arquidiócesis pide a la gente que rece para que llueva.</p> <p>Zacatecas: 10 mil cabezas de ganado murieron, 30 mil productores resultaron afectados, 700 mil hectáreas de cultivos de granos básicos y pastizales se siniestraron.</p>
1998	Julio	Noroeste del país	<p>Durango: 80 mil familias han sido perjudicadas por la sequía, más de 8 mil cabezas de ganado han muerto.</p>
1998	Agosto	Noroeste del país	<p>Durango: el gobierno federal ha brindado apoyo por \$31 millones contra la sequía.</p>

Fuente: Sequías, Centro Nacional de Prevención de Desastres, 2007.

Con base en una investigación hemerográfica se recabó información sobre daños por sequía, para los años de 1999 y 2000 en los estados pertenecientes a la

Subregión Santiago, de los cuales en la tabla 3.11 se presenta un resumen.

Tabla 3.11.- Daños por sequía para los años de 1999-2000.

Año	Mes	Área geográfica afectada	Efectos económicos y sociales
1999	Marzo	Durango	El 20% de las áreas frutícolas afectadas, agotados los mantos freáticos obligó a las autoridades a provocar lluvia con bombardeo de nubes.
1999	Mayo	Aguascalientes	El estado fue declarado como zona de Desastre.
1999	Agosto	Sureste y Norte de Zacatecas	182 mil ha de frijol y maíz destruidas, así como 150 cabezas de ganado muertas. 28 municipios abandonados por la sequía y 80 mil campesinos en la mayor pobreza.
1999	Octubre	Nayarit Durango	Cuando menos el 25% de la superficie cultivada de maíz en la zona serrana del municipio de El Nayar se perdió. El sector ganadero perdió \$50 millones de pesos y la muerte de 1000 cabezas de ganado.
2000	Marzo	Noreste de Guanajuato	Decenas de ganaderos han perdido 10 mil reses. 13 Municipios afectados.
2000	Abril	Aguascalientes, Durango, Guanajuato, Zacatecas	Afectados 6 municipios de Aguascalientes: Pabellón de Arteaga, San José de Gracia, Rincón de Ramos, Tepezalá, Asientos y El Llano. Durango: Mueren 10 mil cabezas de ganado. Guanajuato: 13 municipios afectados, 12 ha se dejaron de sembrar. Zacatecas: 64 de 72 municipios están en emergencia por la escasez de agua potable, se dejaron de sembrar 70 mil ha de cultivo, en los valles del Yaqui y Mayo.
2000	Mayo	Aguascalientes, Durango y Zacatecas	Aguascalientes: En San José de Gracia, al N del Estado, 8 mil habitantes sin agua. La presa Plutarco Elías Calles, vacía. Durango: Más de 600 mil afectados por la sequía. La presa Miguel Hidalgo y Costilla al 9 % de su capacidad, la Adolfo López Mateos y José López Portillo al 5 % de su capacidad. Zacatecas: 215 mil cabezas de ganado morirán a causa de la sequía.
2000	Julio	Aguascalientes	Se perderán por la sequía 7 mil ha de guayaba en Calvillo. Siniestradas 109 mil 700 ha de temporal en la capital de Aguascalientes.

Fuente: Sequías, Centro Nacional de Prevención de Desastres, 2007.

3.4.1 Medidas de mitigación contra las sequías según el CENAPRED, 2007

Las medidas de mitigación para disminuir los efectos negativos de las sequías se pueden dividir en dos grandes ramas: estructurales y no estructurales.

Medidas estructurales

Son las construcciones y obras de ingeniería que ayudan a controlar, almacenar, extraer y distribuir el agua, con el fin de optimar el uso del vital recurso en época de sequía. Entre estas obras de ingeniería están: presas, tanques de almacenamiento, sistemas de abastecimiento de agua potable, plantas de tratamiento de aguas negras, perforación de pozos, canales revestidos y sistemas de irrigación.

Las presas son las obras de ingeniería de mayor importancia para almacenar agua. El diseño de estas obras debe estar en función de la hidrología del lugar y su topografía, así como de las actividades humanas cercanas a esta obra, como es la ganadería, la agricultura y la industria.

Otra obra de ingeniería, de igual importancia que las presas, son las plantas de tratamiento de aguas negras. Un gran recurso que se puede usar en cierta clase de industria, riego, sanitario y en la jardinería son las aguas negras después de ser tratadas. En la ciudad de México, se desalojan alrededor de 40 m³/s de aguas negras y 4.5 m³/s de ellas son tratadas en plantas, de ellas, 2.5 m³/s se obtienen de la planta de tratamiento "La Estrella" y los restantes 2 m³/s de otras plantas de menor tamaño.

Debe mencionarse que un sistema de drenaje doble, uno sanitario (aguas negras) y otro pluvial (agua de lluvia), es lo más recomendable ya que un porcentaje del agua que se va por el drenaje es agua de lluvia, y ésta no necesita un tratamiento tan complicado como el de las aguas negras para depurarla, es más, en algunas ocasiones sin tratamiento se podrían inyectar al subsuelo para recargar los mantos acuíferos.

En general, todas las obras de ingeniería para mitigar las sequías son costosas y por sí solas no son la solución que evite las sequías, más bien son el complemento de otras medidas que en conjunto ayuden a contrarrestar los efectos negativos de este fenómeno.

Medidas no estructurales

Las medidas no estructurales o institucionales son aquellas acciones que se adoptan antes y durante la sequía para disminuir sus efectos negativos, sin involucrar la construcción de obra alguna. Estas medidas son socioeconómicas, legales, de planeación y se refieren principalmente a reglamentos sobre uso del agua.

Las medidas institucionales se pueden clasificar a su vez en dos grandes ramas, las cuales son: reactivas y preventivas, o prospectivas.

Medidas reactivas

Son aquéllas que se adoptan durante el evento e implican que la comunidad actúe haciendo algo al respecto. Como ejemplo de este tipo de medidas son: limitar la dotación de agua a la población y a la agricultura, implantar programas de emergencia que ayuden a los agricultores y ganaderos a disminuir las pérdidas económicas dentro de sus actividades, redistribuir el agua entre las diferentes actividades económicas dando prioridad a aquéllos de mayor importancia, teniendo en cuenta que en el escalafón de importancia, debe estar como primer lugar, el uso del agua para consumo doméstico de la población.

Medidas preventivas o prospectivas

Son aquéllas que se implantan mucho antes de que suceda una sequía, como es crear una cultura en la población para cuidar el agua. Por ejemplo, se recomienda que en las escuelas de nivel básico se impartan clases sobre el uso adecuado de los recursos na-

turales; repartir folletos en los mercados, en la calle, en los centros de trabajo, en los lugares recreativos, etc., que hablen sobre el uso adecuado del agua.

Otras medidas son la implantación de técnicas de irrigación para reducir la cantidad de agua en la agricultura y que las cosechas sean satisfactorias; introducir en el campo algún tipo de ganado o de cultivo que se adapte mejor al clima; poner en marcha programas de supervisión continua en las industrias para que no viertan desechos a los ríos, y cuidar que éstos no se contaminen, entre otras.

El trabajo conjunto entre los diferentes sectores económicos (agricultura, ganadería e industria), así como con los centros de investigación, la Comisión Nacional del Agua, la población en general y los sectores gubernamentales será la clave del éxito de las acciones.

Medidas opcionales

Existen otras medidas para contrarrestar los efectos negativos de las sequías, éstas son:

Obtener agua de sitios cada vez más alejados

En muchas áreas geográficas del país se están agotando los recursos hidráulicos de las cuencas y algunas poblaciones, como la ciudad de México, deben obtener el vital líquido de lugares cada vez más alejados; esto implica problemas tanto económicos como sociales, ya que el transporte del agua, debido a las distancias, es cada vez más caro y el agua de donde se obtiene es un recurso de los lugareños y, por tanto, se tienen disputas políticas por saber quién y cómo debe usarse.

Desalinización del agua de mar

Otra de las medidas opcionales para mitigar los efectos negativos de las sequías es la desalinización del

agua de mar. Debido a que más del 70% de la superficie de nuestro planeta es agua, se cuenta con un recurso a gran escala, pero desgraciadamente es agua salada no apta para el consumo humano; por tal motivo es necesario separar la sal del agua de mar. Esta técnica ha sido investigada en casi todo el mundo por más de cinco décadas, siendo costoso el proceso, pero a la vez, representa una de las mejores opciones para la obtención de agua potable. En Israel, esta técnica se utiliza con buenos resultados debido a que las fuentes de abastecimiento son escasas, lo que ha provocado que la desalinización sea más económica que cualquiera de las otras alternativas. En México, ya se han hecho algunos estudios sobre la desalinización del agua de mar, pero aún no es aplicable a gran escala.

Lluvia artificial

Algunas veces la generación de lluvia artificial puede mitigar los efectos de las sequías; esta técnica consiste en esparcir sobre las nubes, por medio de aviones, yoduro de plata, para provocar la condensación de las partículas de agua en suspensión en gotas suficientemente grandes para caer por su propio peso y, en su movimiento, dan lugar a una especie de reacción en cadena que causa la unión de más gotas. Esta medida es poco exitosa y no es aún un método firmemente establecido, puesto que se requieren de condiciones ambientales especiales para tener resultados satisfactorios; además, la lluvia obtenida puede causar la disminución de la precipitación en otra región.

Los estados con mayores problemas por sequías son los del norte del país, Chihuahua, Durango y Coahuila, entre otros.

En estas regiones, por ser zonas de alta presión, predominan los cielos despejados en la mayor parte del año, y como no hay nubes, esta técnica no sería útil.

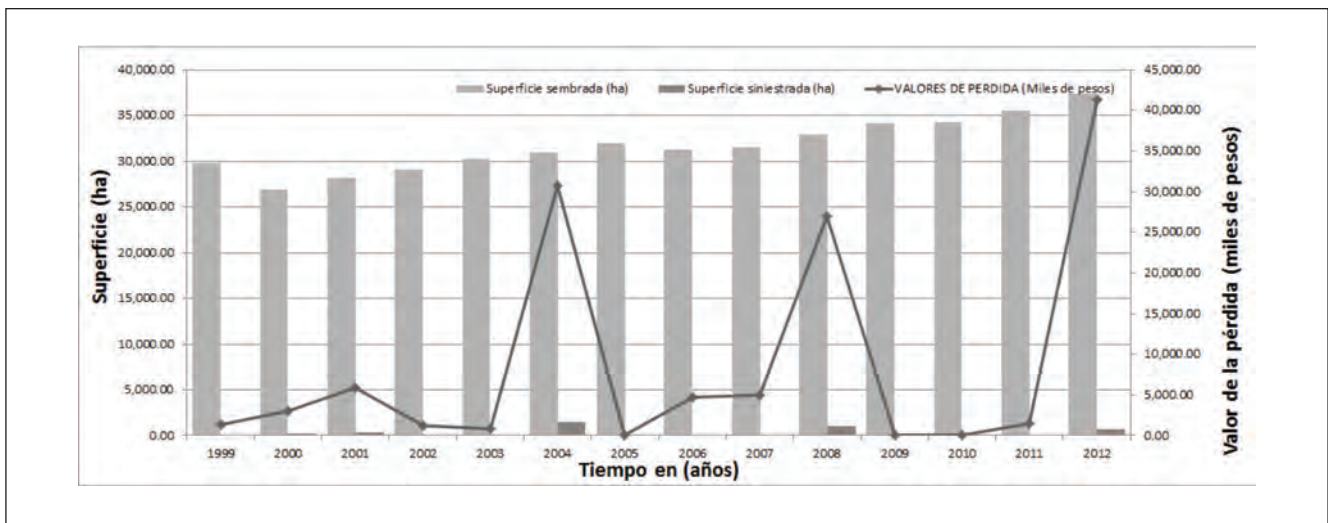
3.5 Análisis de los cultivos de riego y temporal para la cuenca del Río Santiago

En las siguientes graficas se muestra un análisis de la superficie sembrada y siniestrada, además de los valores de pérdidas tanto del cultivo de riego como de temporal para el periodo 1999 a 2012, dicho análisis nos servirá para identificar los periodos más secos y

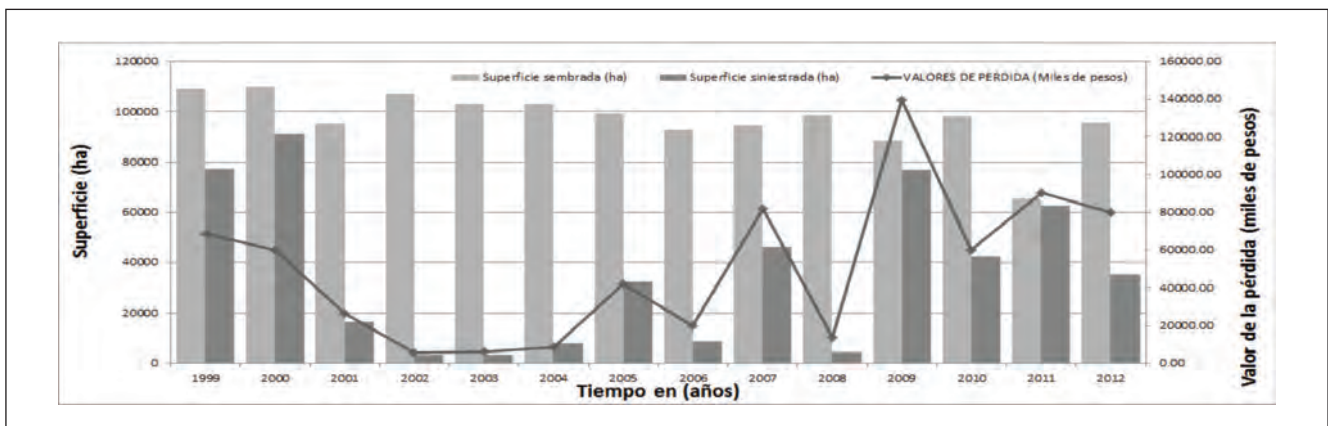
los impactos en la agricultura. Los datos se obtuvieron del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON) elaborado por la SAGARPA.

En este análisis se incluyen todos los municipios que quedan dentro de la cuenca de estudio, pertenecientes a los estados de Aguascalientes, Durango, Guanajuato, Jalisco, Nayarit y Zacatecas.

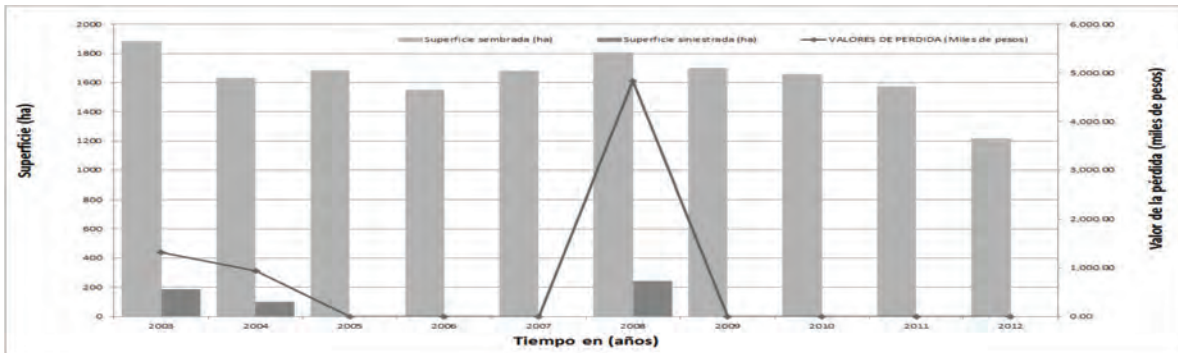
3.5.1 Cultivo de riego para el estado de Aguascalientes



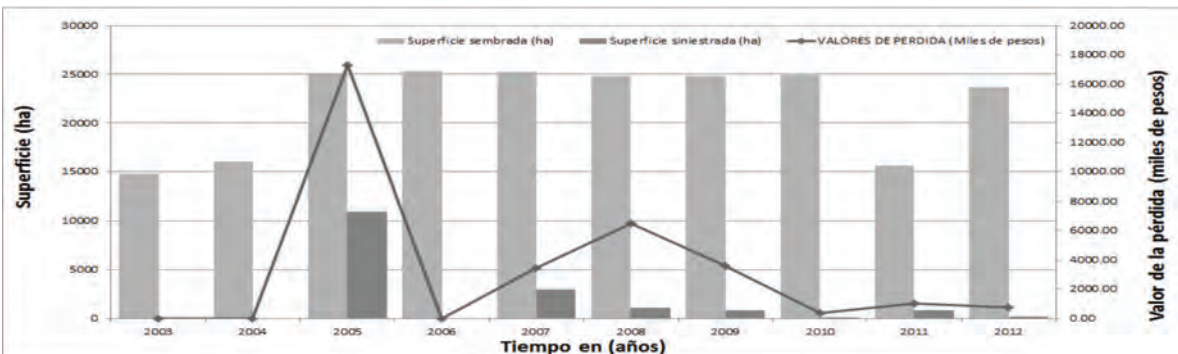
3.5.2 Cultivo de temporal para el estado de Aguascalientes



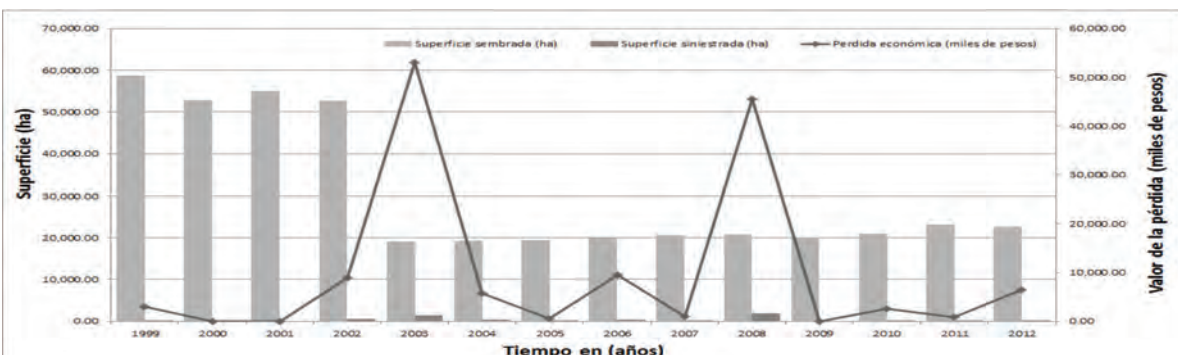
3.5.3 Cultivo de riego para el estado de Durango



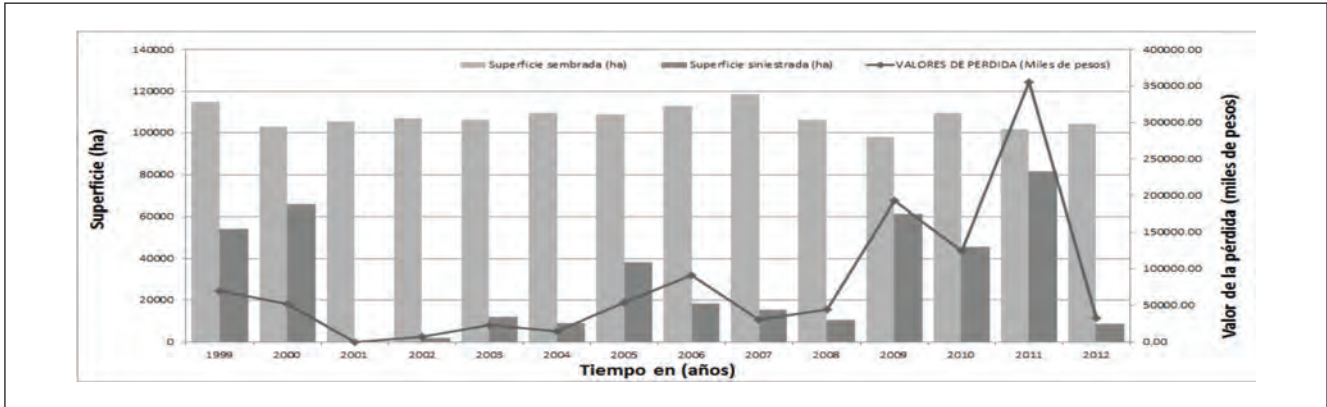
3.5.4 Cultivo de temporal para el estado de Durango



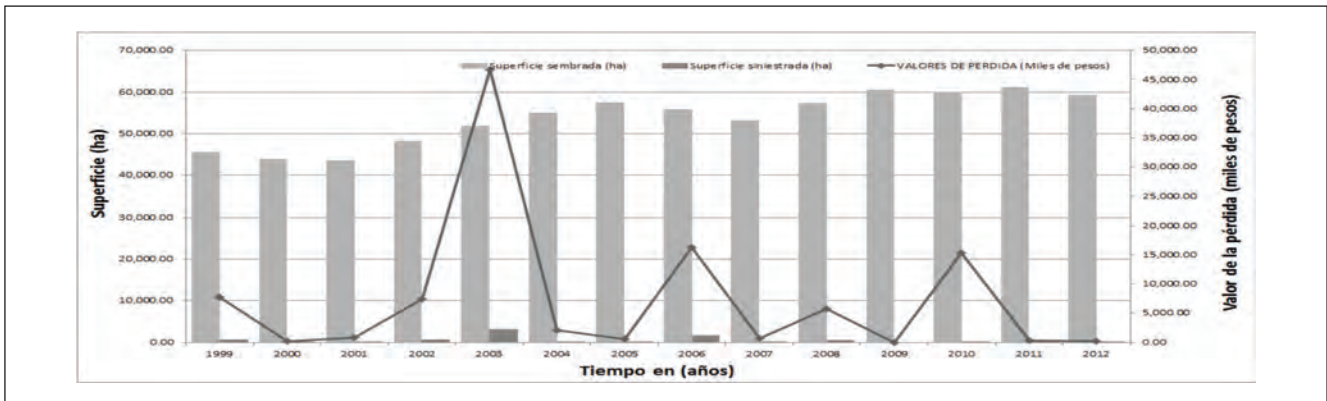
3.5.5 Cultivo de riego para el estado de Guanajuato



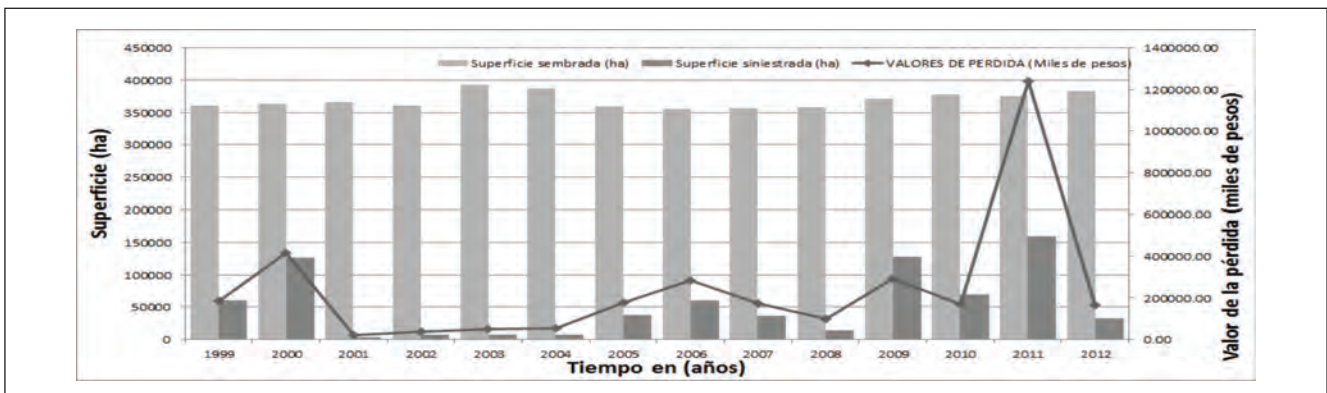
3.5.6 Cultivo de temporal para el estado de Guanajuato



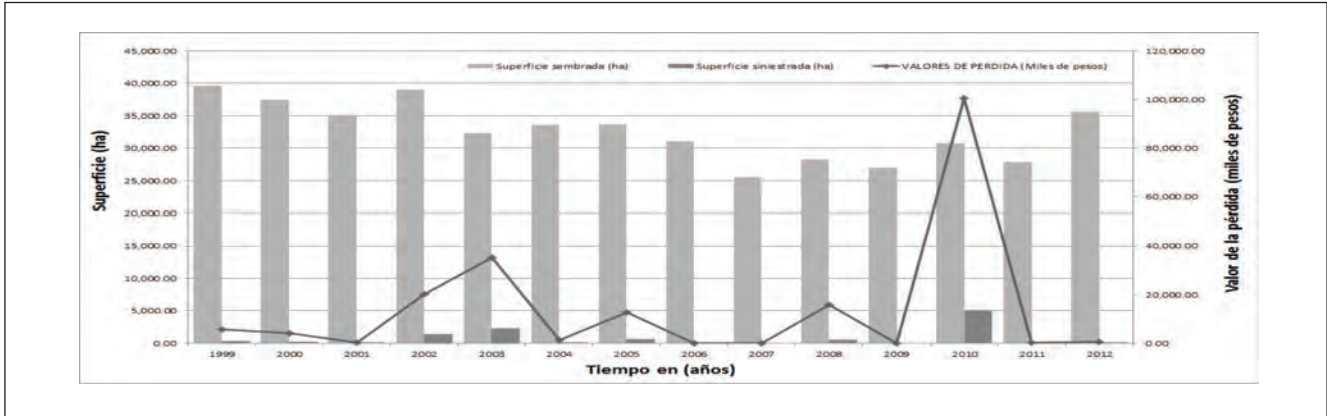
3.5.7 Cultivo de riego para el estado de Jalisco



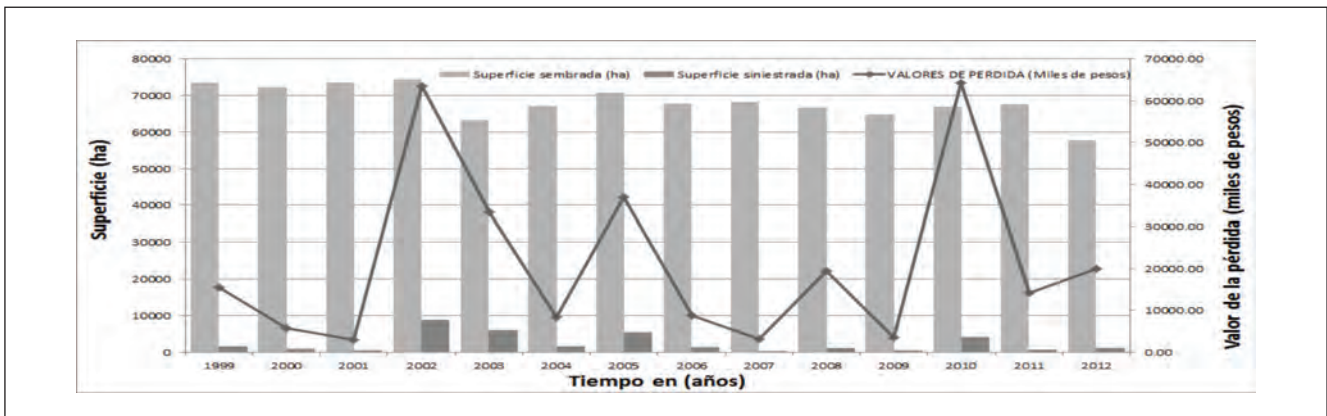
3.5.8 Cultivo de temporal para el estado de Jalisco



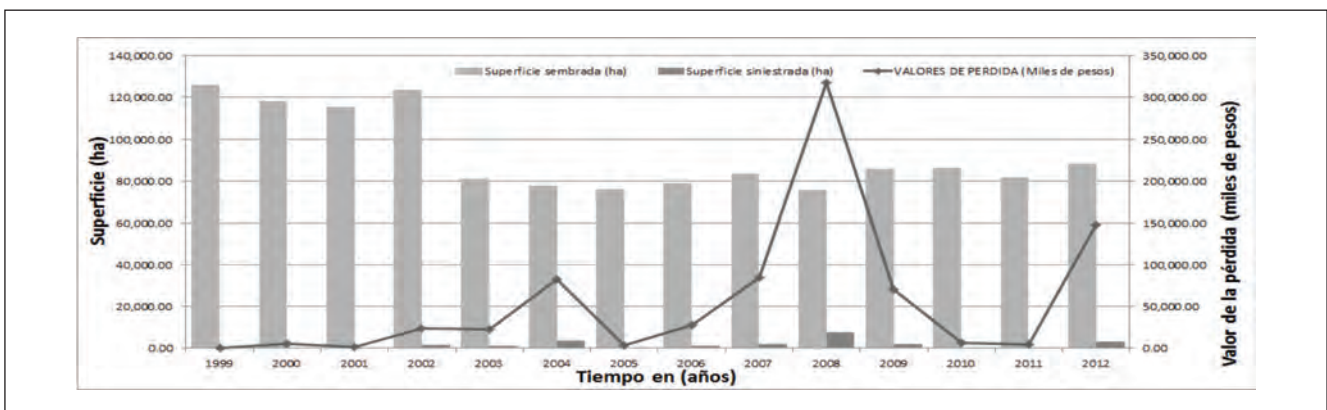
3.5.9 Cultivo de riego para el estado de Nayarit



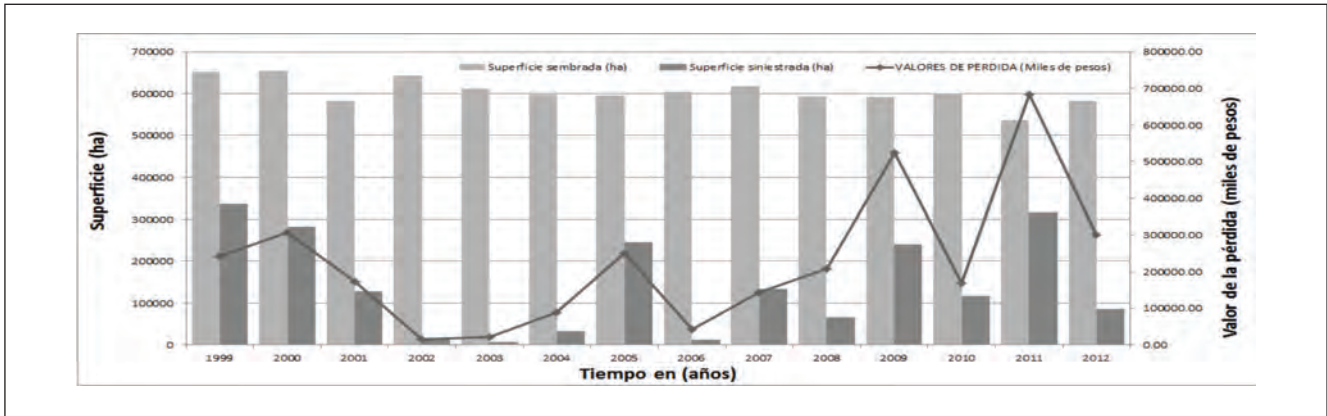
3.5.10 Cultivo de temporal para el estado de Nayarit



3.5.11 Cultivo de riego para el estado de Zacatecas



3.5.12 Cultivo de temporal para el estado de Zacatecas

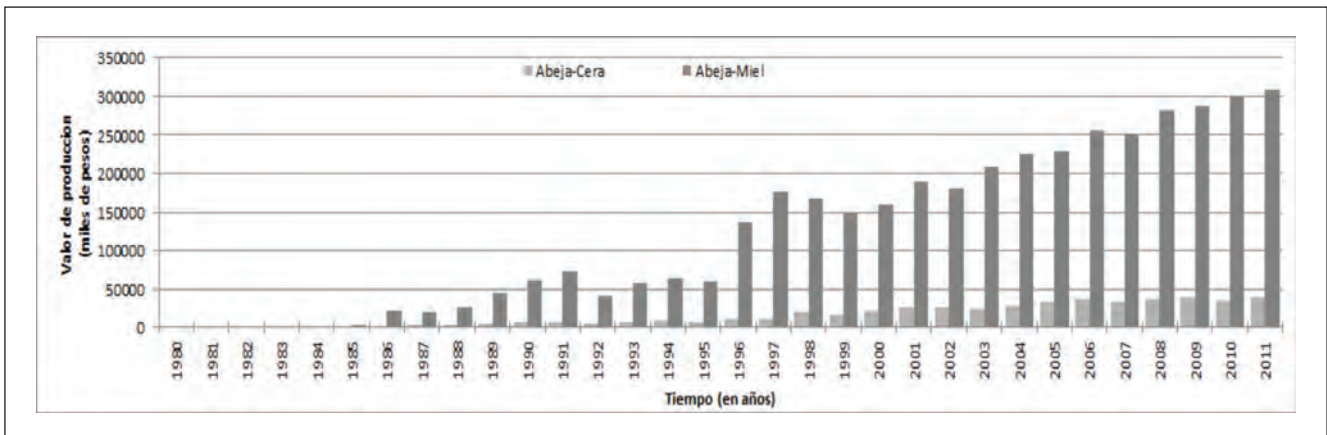


3.6 Análisis pecuario para la cuenca del Río Santiago

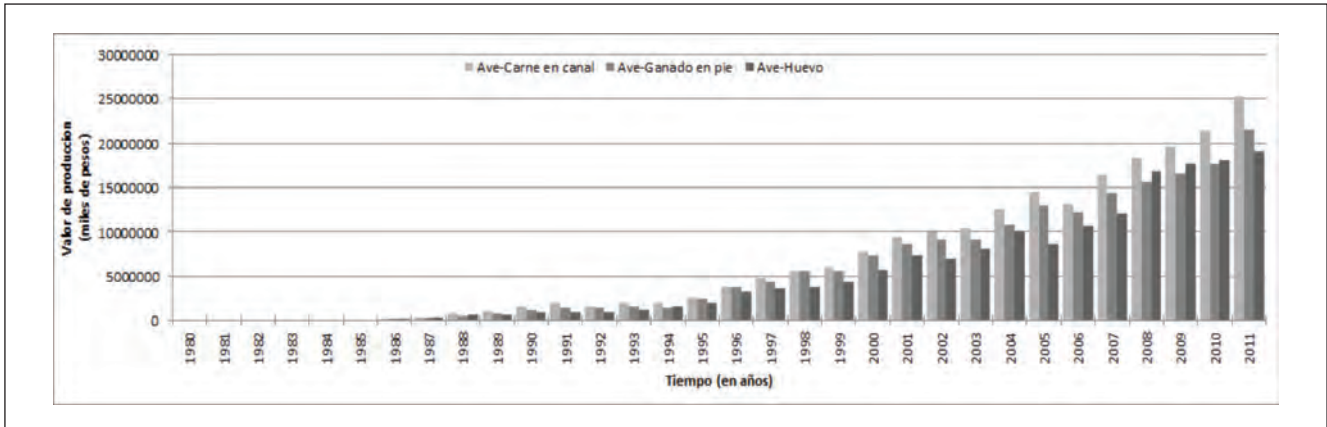
En las siguientes graficas se muestra un análisis del valor de producción por especie y producto para el periodo 1980 a 2011, dicho análisis nos servirá para identificar los impactos en el sector pecuario. Los datos se obtuvieron del **Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)** elaborado por la SAGARPA.

El análisis concentra **información a nivel estatal** de los seis estados dentro de la cuenca del Río Santiago: Aguascalientes, Durango, Guanajuato, Jalisco, Nayarit y Zacatecas, esto debido a que no se cuenta con información a nivel municipal, que para el caso de estudio sería lo más indicado.

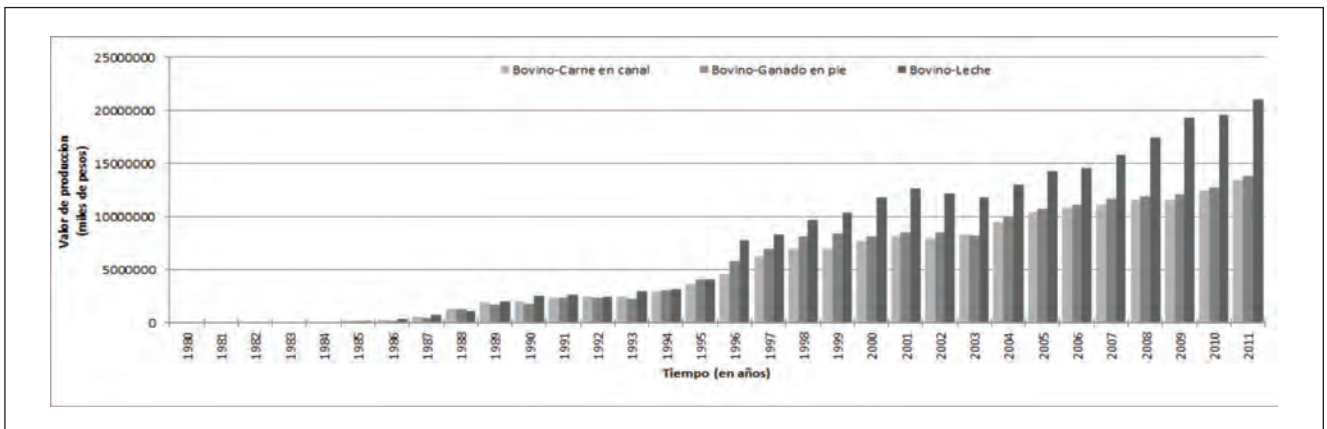
3.6.1 Producción de cera y miel de abeja



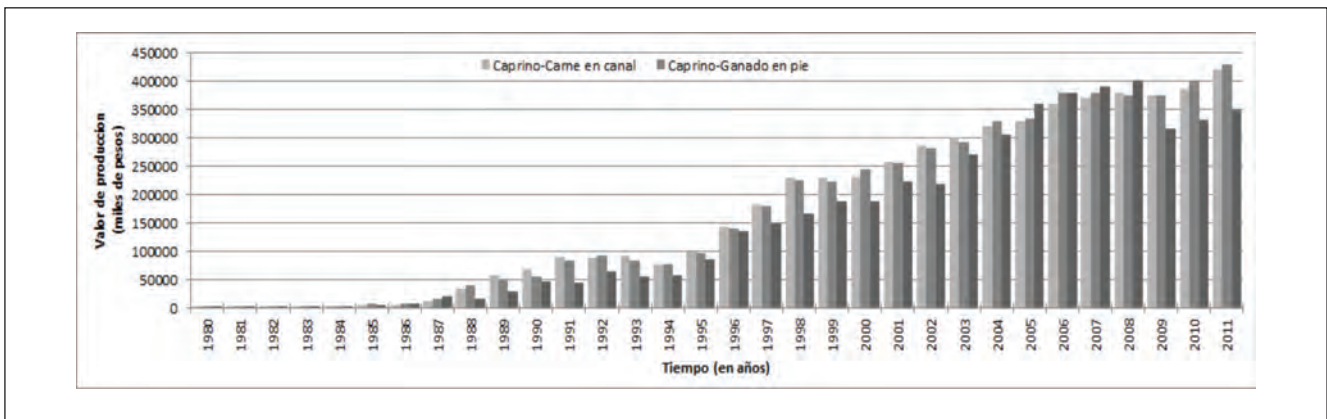
3.6.2 Producción carne en canal, ganado en pie y huevo de ave



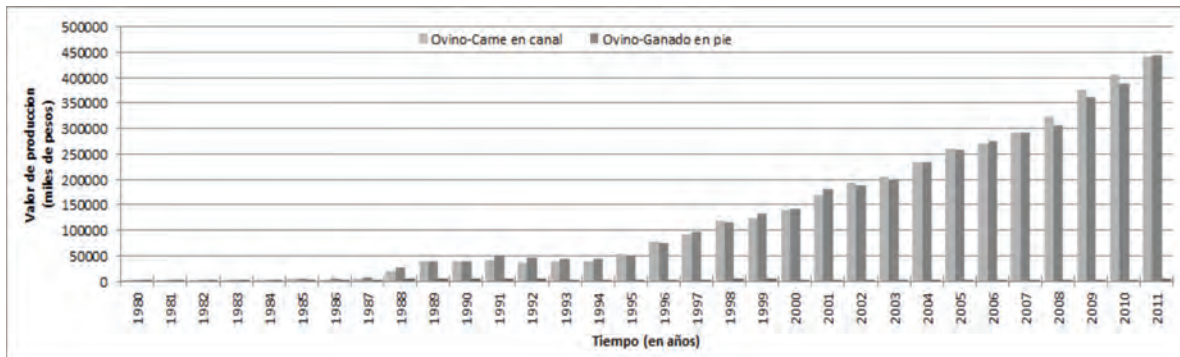
3.6.3 Producción carne en canal, ganado en pie y leche de bovino



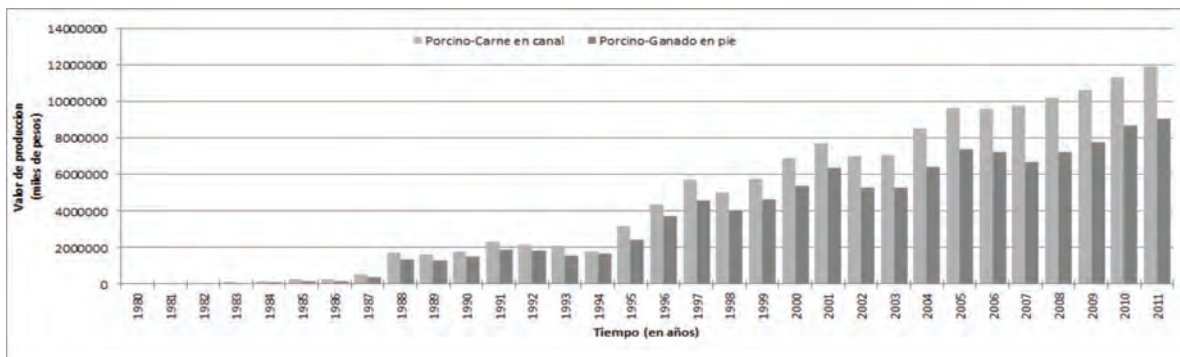
3.6.4 Producción carne en canal y ganado en pie de caprino



3.6.5 Producción carne en canal y ganado en pie de ovino



3.6.6 Producción carne en canal y ganado en pie de caprino



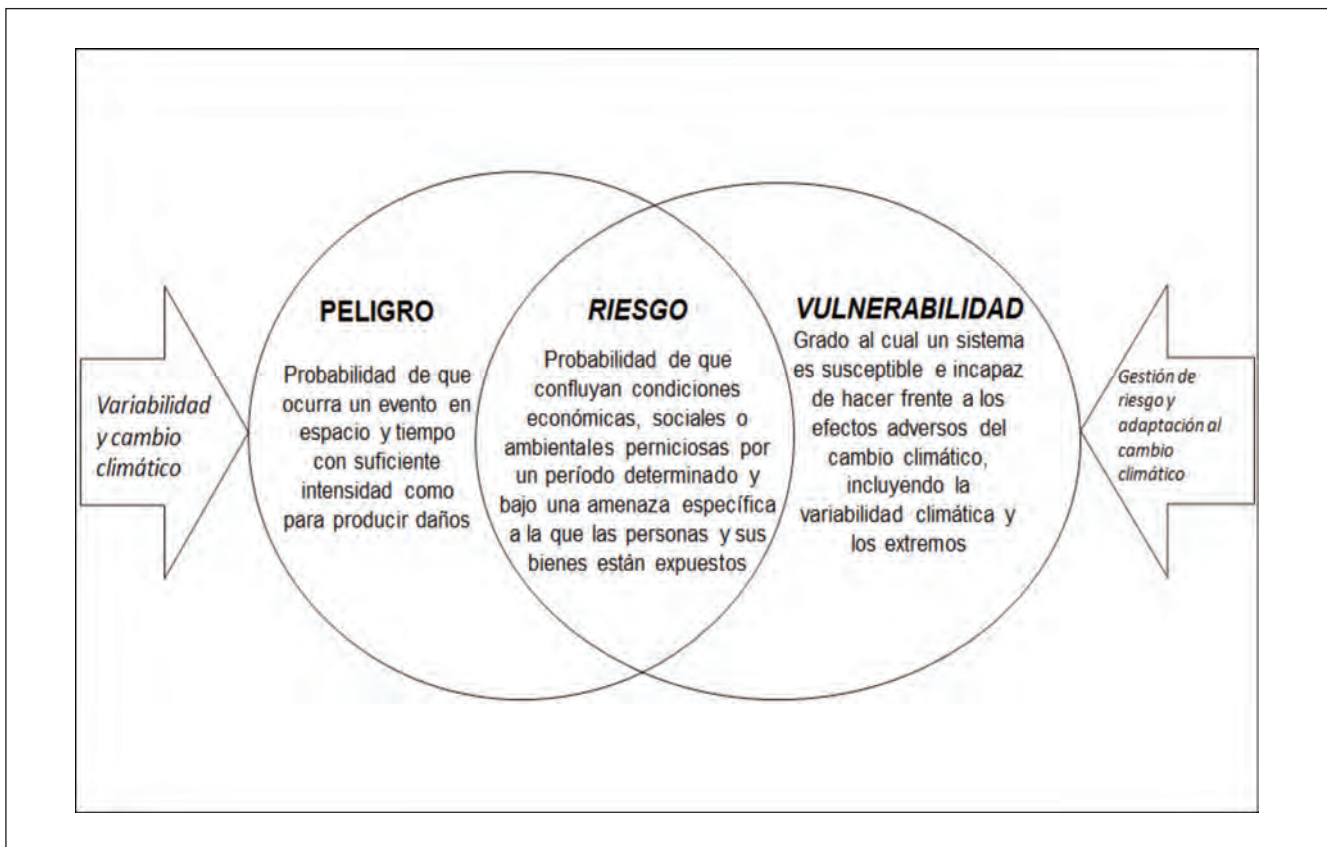
4. Evaluación de la vulnerabilidad a la sequía

La vulnerabilidad es la pérdida potencial de vidas y bienes a consecuencia de un fenómeno natural como la sequía, y está en función de la alteración de las condiciones sociales y económicas y de las percepciones, instituciones y políticas de la sociedad. La vulnerabilidad es la causa principal de desastres; es variable en el tiempo y circunstancias y se trata como un proceso dinámico. Por otra parte, el riesgo es la probabilidad de un evento dañino de cierta magnitud, en un lugar particular, y dentro de un periodo de tiempo determi-

nado. Por lo tanto el riesgo calculado es estático mientras que la vulnerabilidad es cambiante.

Este concepto, en relación tanto a las aguas superficiales como subterráneas, incide significativamente en el riesgo para la población y las actividades productivas, y está en relación directa con el estrés hídrico; es lo que, en su caso, conduce a que algunas cuencas tengan el carácter de zonas de reserva, zonas de veda, etc.

Figura 4.1. El riesgo ante las sequías.



Fuente: presentación IMTA.

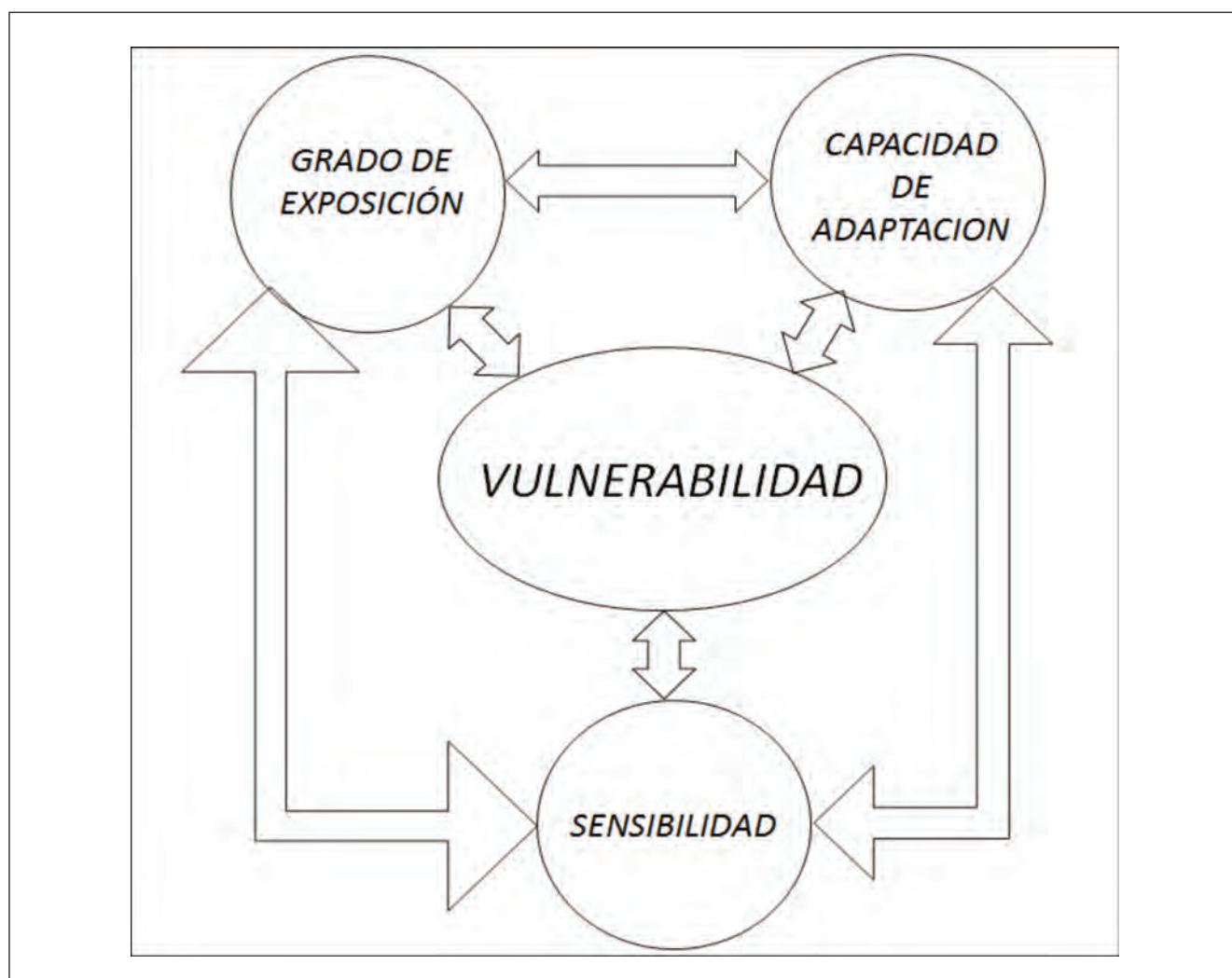
En la figura 4.2 se muestra el concepto de “vulnerabilidad” en función de sus principales componentes (IPCC, 2007).

4.1. Metodología para la evaluación de la vulnerabilidad

La CONAGUA definió el concepto de célula de planeación como el área geográfica formada por un conjunto

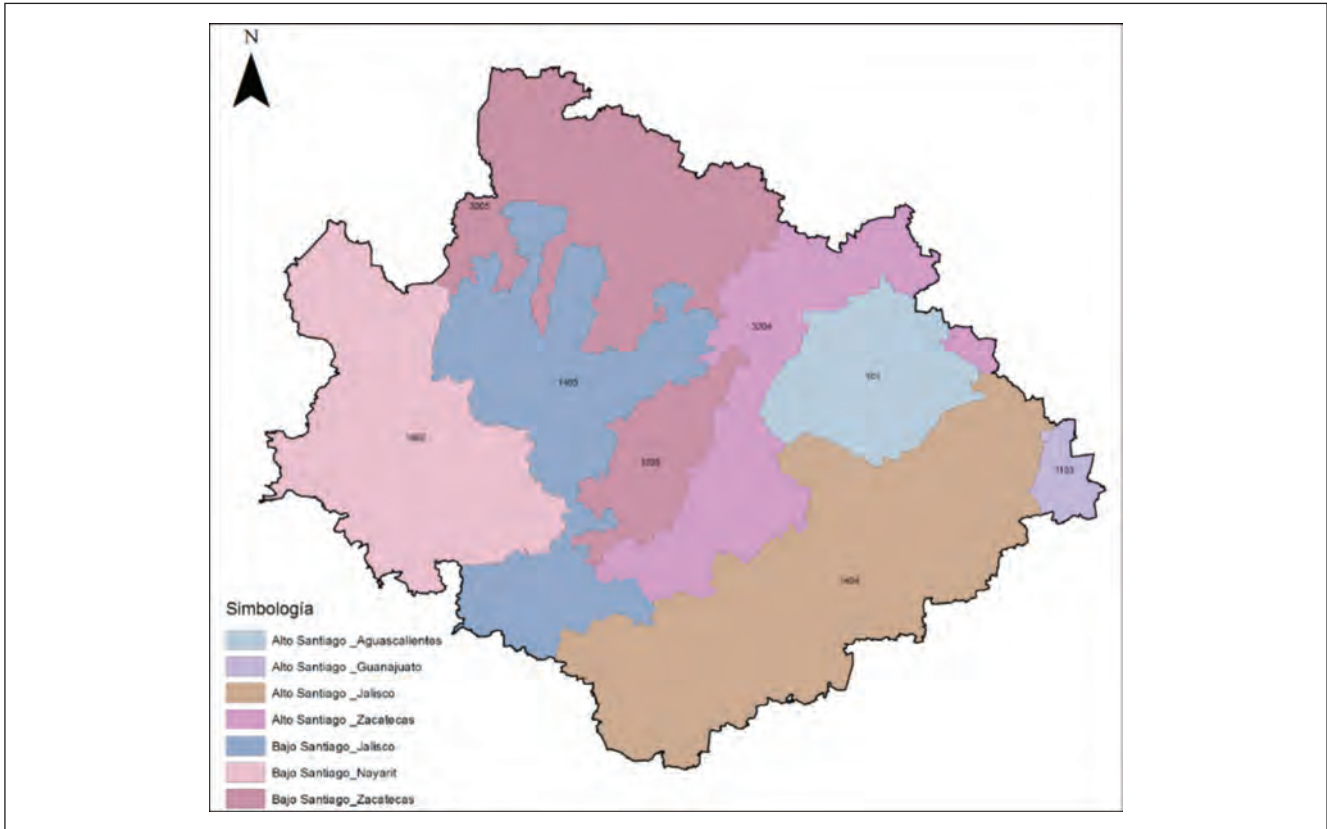
de municipios que pertenecen a un solo estado, dentro de los límites de una subregión hidrológica, de tal manera que existen un total de 7 células en la cuenca del Río Santiago (ver Figura 4.3). El presente análisis tiene como objeto la identificación espacial y jerarquización de las células de planeación que tienen una mayor vulnerabilidad ante las sequías. El conocimiento de estas regiones permitirá identificar aquellas en que resulta prioritario realizar e implementar planes

Figura 4.2. Concepto de vulnerabilidad.



Fuente: análisis espacial de las regiones más vulnerables ante las sequías en México

Figura 4.3. Células de planeación



de contingencia ante las sequías, así como esfuerzos de adaptación que aumenten su grado de resiliencia.

En términos generales, la vulnerabilidad es el grado en el que un sistema es susceptible a efectos adversos. **La vulnerabilidad está en función tres factores (IPCC, 2007):**

- **Grado de exposición**
- **Sensibilidad**
- **Capacidad de adaptación**

A continuación se describe cada factor y la manera en que se interpretó para valorar la vulnerabilidad ante las sequías.

4.1.1. Grado de exposición (Factor 1)

Ante unas condiciones dadas de peligrosidad, sensibilidad y capacidad de adaptación, el grado de exposición es el factor que atañe directamente al nivel de protección o seguridad que tienen los sistemas usuarios del agua ante el embate del fenómeno.

Frecuentemente, este factor es intrínseco a los usuarios individuales, de su exposición al riesgo natural, y está en función de su grado de desarrollo tecnológico, de su visión y percepción al peligro y riesgo de afectación, y de las medidas con que cuenta para afrontar el riesgo, así como de las posibilidades de ayuda que puede obtener.

Partiendo del Análisis Técnico Prospectivo - ATP (CONAGUA, 2010), el grado de exposición se interpreta como la relación entre la brecha hídrica al 2030 y la oferta sustentable, es decir:

La justificación de relacionar la brecha hídrica con la oferta sustentable tiene por objeto cuantificar la dificultad que una célula de planeación tendría para satisfacer su demanda al 2030. Es decir, si dos células tienen la misma brecha, aquella con menor oferta sustentable tendría una mayor dificultad para satisfacer la demanda al 2030 y por lo tanto sería más vulnerable ante una sequía.

La siguiente expresión nos permite calcular el grado de exposición para el Factor 1a, relacionado con la brecha hídrica y los recursos renovables:

$$\text{Factor 1a} = \frac{\text{Demanda} - \text{Oferta sustentable}}{\text{Recursos renovables}} = \frac{\text{Brecha hídrica}}{\text{Recursos renovables}}$$

Por otra parte, se analizó la frecuencia histórica de las sequías (factor 1b) que reporta el Servicio Meteorológico Nacional a través de El Monitor de Sequía de América del Norte (North American Drought Monitor), el cual es un esfuerzo de cooperación entre expertos de Canadá, México y Estados Unidos, (CONAGUA, 2012).

A continuación se muestran los tipos de impacto de acuerdo a la clasificación de la intensidad de la sequía (Servicio Meteorológico Nacional, SMN – CONAGUA):

- A – Agrícola
- H – Hidrológica
- S – Corto periodo (típicamente < 6 meses): impacto en agricultura y pastizales
- L – Largo periodo (típicamente > 6 meses): impacto en la hidrología y ecología
- AH: Efecto hidrológico en la agricultura (12 meses)
- SL: Efecto combinado y persistente entre corto y largo plazo (3, 6 y 9 meses)

4.1.2. Sensibilidad (Factor 2)

Esta componente evalúa el grado de afectación ante las sequías, en otras palabras la magnitud del daño en caso de una sequía. Este factor se interpreta como la cantidad de habitantes en los centros de población, entre mayor sea el tamaño poblacional de una localidad, será más vulnerable ante la presencia de sequías. Para tal efecto se utilizó el número de habitantes por municipio que se proyecta al año 2030 de acuerdo a las tendencias de CONAPO.

Así mismo, partiendo de la hipótesis de que las regiones con mayor actividad comercial e industrial se ven seriamente afectadas ante las sequías, se consideró el Producto Interno Bruto nominal generado en las células de planeación para el año 2010 (INEGI, 2012). Dado que las actividades agrícolas se encuentran estrechamente relacionadas con la disponibilidad de agua, el tercer factor considerado fue el impacto económico en las actividades agrícolas en las células de planeación (SGP-CONAGUA, 2012).

4.1.3. Capacidad de adaptación (Factor 3)

Esta componente se refiere a la resiliencia de la región ante condiciones de aridez, es decir al potencial de adaptarse al estrés impuesto por las sequías.

Como con secuencia de una reducción severa de la precipitación o incluso condiciones nulas de lluvia, se presentarían bajos niveles de escurrimiento y por lo tanto, sería de esperarse que las presas presentaran bajos volúmenes de almacenamiento. Ante tal escenario, los acuíferos representarían la única fuente de suministro. En efecto, el agua subterránea constituye una importante fuente de suministro, tanto para los centros poblacionales, zonas de riego y parques industriales.

CONAGUA (2009) clasificó el grado de explotación en los acuíferos nacionales bajo dos grandes categorías: sub-explotados (donde la recarga natural por precipitación es mayor a la extracción) y sobre-explotados (donde sucede lo contrario). Centros de población y áreas de riego ubicadas sobre acuíferos sobre-explotados tienen una vulnerabilidad mayor que aquellas localizadas sobre acuíferos sub-explotados. Sin embargo, la metodología propuesta consideraría de manera particular el grado de sobre-explotación por célula de planeación (hm³).

4.2. Índice global de sequías

Después de estimar los factores propuestos y dado que se presentan con diferentes unidades, se realizó una normalización estándar de los mismos. Es decir, asignando un valor de 0.0 al mínimo y de 1.0 al valor máximo (o bien, de 0% a 100%).

La ecuación general de normalización aplicable en todos los factores, es la siguiente:

$$Z_j^{normalizada} = \frac{Z_j - Z_{min}}{Z_{max} - Z_{min}}$$

Asumiendo factores de peso iguales a cada factor (1/6), se realizó una suma pesada de los factores analizados y finalmente, se realizó una normalización global de los valores resultantes. Dicho análisis permitió asignar un Índice Global de Sequía en cada una de las 7 células de planeación, las cuales se clasificaron en cinco niveles de vulnerabilidad (Tabla 4.1).

En algunos casos, es probable que lo más subjetivo y complejo de asignar sea precisamente el factor de peso para cada factor.

La ponderación, que debe ser imparcial, está en función de la importancia relativa de cada factor evaluado: su contribución a la economía de la cuenca, la afectación social por población sin agua potable, las restricciones en el riego y el valor de la producción, los efectos de la sobre explotación del acuífero, el desempleo y migración, etc. Por tanto, se requiere objetividad y buen criterio.

Tabla 4.1. Niveles de vulnerabilidad.

Grado de vulnerabilidad	Rangos	
	Mínimo	Máximo
Muy Alta	0.590001	1.000000
Alta	0.290001	0.590000
Media	0.150001	0.290000
Baja	0.060001	0.150000
Muy Baja	0.000000	0.060000

Fuente: análisis espacial de las regiones más vulnerables ante las sequías en México.

4.3 Resultados

4.3.1.1 Factor 1a: Relación brecha hídrica al 2030 / Oferta sustentable

4.3.1 Grado de exposición en las células de planeación

(Notas: Subt.=Subterráneo, Sup.=Superficial)

Célula	Clave	Recurso renovable (hm ³)		Capacidad instalada (hm ³)		Calculo de brecha (hm ³)				Factor 1a	
		Subt.	Sup.	Subt.	Sup.	Oferta	Demanda	Brecha Negativa	Brecha Positiva	Brecha/ Recursos	Normalización
Alto Santiago Aguascalientes	101	297.00	365.14	297.00	265.21	562.21	940.14	-377.93	377.93	0.57	1.00
Alto Santiago Guanajuato	1103	52.00	21.37	1.62	1.18	2.81	2.19	0.00	0.00	0.00	0.00
Alto Santiago Jalisco	1404	713.73	1208.31	598.06	1026.31	1624.37	1804.86	-180.49	180.49	0.09	0.16
Bajo Santiago Jalisco	1405	60.99	41.58	32.47	18.39	50.86	54.28	-3.42	3.42	0.03	0.05
Bajo Santiago Nayarit	1802	137.00	6905.19	87.02	104.98	192.01	242.60	-50.59	50.59	0.01	0.02
Alto Santiago Zacatecas	3204	161.44	338.36	143.11	131.46	274.56	378.95	-104.39	104.39	0.21	0.37
Bajo Santiago Zacatecas	3205	72.96	117.62	52.40	108.62	161.02	188.53	-27.51	27.51	0.14	0.25
										Max =	0.57
										Min =	0.00

4.3.1.2 Factor 1b: Frecuencia de sequías

Tipos de impacto de acuerdo a la clasificación de la intensidad de la sequía (Servicio Meteorológico Nacional, SMN – CONAGUA)

A – Agrícola, H – Hidrológica, S - Corto periodo (típicamente < 6 meses): impacto en agricultura y pastizales, L - Largo periodo (típicamente > 6 meses): impacto en la hidrología y ecología, AH: Efecto hidrológico en la agricultura y SL: Efecto combinado y persistente entre corto y largo plazo.

Célula	Clave	Frecuencia de sequías por tipo (SMN: 2010 Y 2011)						Total	Normalización	
		AH	H	L	A	S	SL			
Alto Santiago Aguascalientes	101	3					2	1	6	1.00
Alto Santiago Guanajuato	1103								0	0.00
Alto Santiago Jalisco	1404				1			1	2	0.33
Bajo Santiago Jalisco	1405		1						1	0.17
Bajo Santiago Nayarit	1802								0	0.00
Alto Santiago Zacatecas	3204								0	0.00
Bajo Santiago Zacatecas	3205								0	0.00
								Max =	6	
								Min =	0	

4.3.2 Sensibilidad en las células de planeación

4.3.2.1 Factores 2a y 2b: Población 2030 y PIB

Célula	Clave	Factor 2a: Población		Factor 2b: PIB	
		Población 2030 (habitantes)	Normalización	PIB Nominal (Miles \$)	Normalización
Alto Santiago Aguascalientes	101	1,538,607	0.21	136,643,760	0.24
Alto Santiago Guanajuato	1103	34,028	0.00	1,951,780	0.00
Alto Santiago Jalisco	1404	7,253,119	1.00	557,046,062	1.00
Bajo Santiago Jalisco	1405	195,490	0.02	16,469,697	0.03
Bajo Santiago Nayarit	1802	565,353	0.07	32,167,193	0.05
Alto Santiago Zacatecas	3204	319,298	0.04	16,940,225	0.03
Bajo Santiago Zacatecas	3205	249,074	0.03	12,459,901	0.02
	Max =	7,253,119		Max =	557,046,062
	Min =	34,028		Min =	1,951,780

4.3.2.2 Factor 2c: Impacto económico en la agricultura

Célula	Clave	Impacto en la agricultura (2c)	
		\$	Normalización
Alto Santiago Aguascalientes	101	456,171,994	1.00
Alto Santiago Guanajuato	1103	0	0.00
Alto Santiago Jalisco	1404	384,441,572	0.84
Bajo Santiago Jalisco	1405	15,552,035	0.03
Bajo Santiago Nayarit	1802	94,561,399	0.21
Alto Santiago Zacatecas	3204	144,532,003	0.32
Bajo Santiago Zacatecas	3205	36,097,057	0.08
	Max =	456,171,994	
	Min =	0	

4.3.3 Capacidad de adaptación en las células de planeación

4.3.3.1 Factor 3a: Sobre-explotación en acuíferos

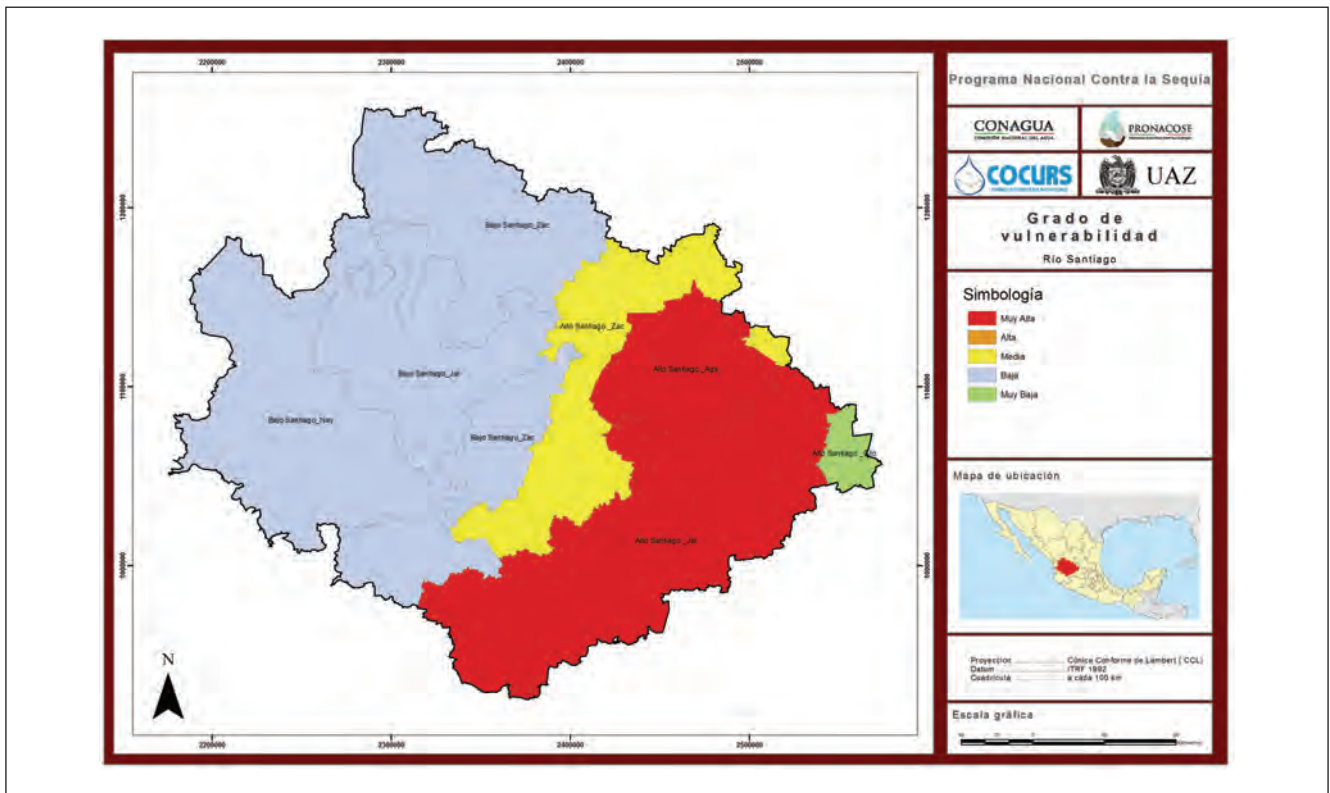
Célula	Clave	Factor 3a: Sobre-explotación en Acuíferos	
		Volumen (hm ³)	Normalización
Alto Santiago Aguascalientes	101	149.5	1.00
Alto Santiago Guanajuato	1103	0	0.00
Alto Santiago Jalisco	1404	65.2	0.44
Bajo Santiago Jalisco	1405	0	0.00
Bajo Santiago Nayarit	1802	0	0.00
Alto Santiago Zacatecas	3204	18.3	0.12
Bajo Santiago Zacatecas	3205	20.5	0.14
	Max =	149.5	
	Min =	0	

4.3.4 Cálculo global del grado de vulnerabilidad en las células de planeación

Célula	Clave	Exposición		Sensibilidad			Adaptación 3a	Suma Pesada	Factor global normalizado	Grado de vulnerabilidad
		1a	1b	2a	2b	2c				
Alto Santiago Aguascalientes	101	1.00	1.00	0.21	0.24	1.00	1.00	0.7417	1.0000	Muy Alta
Alto Santiago Guanajuato	1103	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0000	Muy Baja
Alto Santiago Jalisco	1404	0.16	0.33	1.00	1.00	0.84	0.44	0.6283	0.8472	Muy Alta
Bajo Santiago Jalisco	1405	0.05	0.17	0.02	0.03	0.03	0.00	0.0500	0.0674	Baja
Bajo Santiago Nayarit	1802	0.02	0.00	0.07	0.05	0.21	0.00	0.0583	0.0786	Baja
Alto Santiago Zacatecas	3204	0.37	0.00	0.04	0.03	0.32	0.12	0.1467	0.1977	Media
Bajo Santiago Zacatecas	3205	0.25	0.00	0.03	0.02	0.08	0.14	0.0867	0.1168	Baja
Max =								0.7417		
Min =								0.0000		

En la Figura 4.4 se muestra el resultado del grado de vulnerabilidad para cada célula de planeación de la cuenca del Río Santiago.

Figura 4.4. Grado de vulnerabilidad por células de planeación.



5. Mitigación de la sequía y estrategias de respuesta

La finalidad de los programas de sequía es precisamente anticiparse a las mismas, previendo soluciones para satisfacer las demandas, evitando situaciones de desabasto de agua. El riesgo no puede eliminarse por completo pero estos programas sirven para mitigar considerablemente sus efectos.

En este paso ya se va acercando la aplicación precisa de los resultados anteriores, se considera la visión, las estrategias y la selección de medidas de mitigación y de resultados esperados.

Se proponen aquellas acciones que pueden ser implementadas en dos sentidos: antes de llegar la sequía (mitigación) o cuando ya está presente (acción o respuesta estratégica). Entre estas acciones se consideran, por ejemplo, la reducción de la presión en las líneas de distribución, la reparación de fugas, la identificación de ayuda federal a corto plazo y la instalación de riego por aspersión a largo plazo.

Además se proporciona una base para la implementación de las acciones, se distinguen aquellas por el lado de la oferta del agua relacionada con las obras y sistemas de distribución, y por el lado de la demanda las que impactan el uso y consumo por parte de los usuarios.

Para abordar la definición de las medidas de mitigación es necesario tener en cuenta todos los análisis y resultados vistos hasta ahora, debido a estas disposiciones en el presente programa de mitigación se plantean medidas con el objetivo de evitar un deterioro en las masas de agua mientras la sequía se encuentre en fases de anormalmente seco a sequía severa, pasando a incidir en medidas que minimicen el deterioro de las masas de agua una vez se encuentre dentro de los márgenes tanto de una sequía extrema o excepcional.

Cabe mencionar que todas las medidas pueden ser aplicables con el fin de reducir la pérdida de volúmenes de agua y aumentar la sustentabilidad de la

misma; teniendo en cuenta la relación entre brecha hídrica y oferta (valor de brecha/oferta sustentable), el cual indica el requerimiento de infraestructura u acciones a tomar.

Por tal motivo, con el fin de disminuir las brechas hídricas en todas las células de planeación, se plantean soluciones técnicas que logran un balance entre las medidas de construcción de infraestructura adicional con las que se destinan a mejorar las eficiencias en el uso de agua en todos los sectores.

Igualmente, al considerar dentro de la priorización de las medidas para cerrar la brecha otros factores no estructurales que inciden en la factibilidad de realización de las mismas, se integra una solución factible. Esta solución prioriza las medidas de infraestructura sobre las de gestión de la demanda principalmente en el sector agrícola.

5.1. Medidas de mitigación

En la búsqueda de las medidas más adecuadas para la cuenca se ha realizado una labor de generar y recopilar las acciones más eficientes mediante los responsables de la gestión del agua con el fin de dar respuestas prácticas y sustentables ante las sequías, obteniendo un elenco de medidas aplicables tanto en el ámbito general de la cuenca como de manera particular en todos o algunos sistemas de explotación.

Primeramente para asegurar la implementación de las medidas de la solución técnica y lograr el equilibrio de la cuenca Río de Santiago, se proponen las siguientes líneas de acción general:

- Continuar con la construcción de infraestructura planeada.
- Impulsar el riego en tiempo real en todos los distritos de riego (mejorar los planes de riego basados en información meteorológica obtenida en tiempo real).

- Mejorar las eficiencias parcelarias de los distritos y unidades de riego (incrementar el uso de riego presurizado y el revestimiento de los canales de conducción de las unidades y distritos de riego).
- Impulsar la reparación de fugas y tecnologías domésticas en zonas críticas (fortalecer la sectorización y la reparación de fugas, así como tecnologías de ahorro de agua dentro de los hogares).
- Promover el reúso de agua residual tratada y su intercambio por agua de primer uso.

Por otro lado, cerca del 50% de la brecha está constituida por la sobreexplotación de agua subterránea, por lo que otro de los retos en la Región, para tener las cuencas y sus acuíferos en equilibrio, recae en apoyar el crecimiento público urbano e industrial asegurando la sustentabilidad.

Igualmente, se proponen dos objetivos que se enfocan a la recuperación del equilibrio de la cuenca, se requieren doce estrategias para asegurar el equilibrio de ésta y cinco más para que se aproveche de manera sustentable el potencial de los recursos hídricos de la Región.

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, etcétera.

Por lo que a continuación se muestran los objetivos, estrategias y sus respectivas acciones para esta cuenca que ayudaran a reducir la brecha entre la oferta sustentable y la demanda futura, y el tipo de medidas que será necesario implementar como acciones de gobierno o de la sociedad para concretar la estrategia.

Objetivo 1. Asegurar el equilibrio de cuencas y acuíferos, mediante la reducción del consumo, del desperdicio y de las pérdidas de agua en todos los usos.

1.1 Mejorar el aprovechamiento de las fuentes de aguas nacionales y promover el uso de fuentes alternas.

- a. Captación y recolección de agua de lluvia en los tejados de las viviendas rurales sin acceso actual a la red de agua potable (cosecha de lluvia)
- b. Extracción de agua subterránea en acuíferos con disponibilidad (potencial subterráneo).

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.
- Reducir la evaporación en embalses.
- Diseñar los incentivos económicos, fiscales y financieros para el uso de fuentes alternas.
- 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.

1.2 Rehabilitar y ampliar la infraestructura de almacenamiento.

Para llevar a cabo la estrategia, se proponen adicionalmente acciones no estructurales como las siguientes:

- Estudiar la posibilidad de planear la construcción de bordos de almacenamiento de lluvia (jagüeyes u hoyas de agua) para zonas agrícolas de pequeño riego y con baja disponibilidad de agua, siempre que estos tengan un diseño adecuado y realmente contribuyan con apoyar la zona.
- Estudiar y evaluar el nivel de eficiencia de la capacidad actual de infraestructura de almacenamiento en la Región con el fin de dirigir programas de rehabilitación y ampliación, principalmente en zonas con restricciones.
- 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.

1.3 Transferir agua entre cuencas en condiciones sustentables.

Las acciones no estructurales se enfocan principalmente a:

- Establecer **mecanismos justos y equitativos de compensación por transferencia.**
- Igualmente, generar una fuerte labor para que las decisiones sobre transferencias se consensen con los afectados y la población en general, evitando en lo posible conflictos sociales.

1.4 Recargar artificialmente los acuíferos en condiciones sustentables.

Algunas de las acciones no estructurales de la estrategia están orientadas a:

- Establecer normas estrictas para la recarga.
- Vigilar y proteger las zonas de recarga.
- Establecer mecanismos para acreditar contra el pago de impuestos y derechos las recargas por particulares.

1.5 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.

- a. Reúso de agua tratada para zonas de riego
- b. Reúso de agua a **nivel municipal**
 - i. Reúso de aguas grises domésticas
 - ii. Reúso de aguas tratadas para el riego de parques públicos

c. Reúso a **nivel industrial**

- i. Reciclaje de agua tratada en petroquímicas
- ii. Reutilización de condensadores de papel y celulosa

Algunas medidas no estructurales son:

- Generar un mercado secundario de uso de agua tratada.
- Estimular la **descarga cero en empresas**.
- Realizar los estudios necesarios para identificar las zonas potenciales para el reúso del agua en la Región.
- Promover el reúso de agua mediante campañas dirigidas a los sectores productivos y sociedad.
- Negociar con los diferentes usuarios el uso de agua tratada en sus actividades.

1.6 Promover y aplicar tecnologías de bajo consumo en todos los usos.

a. Tecnologías de bajo consumo en el sector agropecuario

i. Labranza optima

Dentro de las tecnologías propuestas dirigidas a mejorar la eficiencia en el riego se encuentra las siguientes:

- Calendarización de riego
- Sustitución de sistemas de riego por aspersión por sistemas de riego de alta precisión.
- Riego de alta precisión o puntual

➤ Riego por aspersión

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; después, riego por aspersión y, por último, riego puntual; después pensar en invernaderos.
- 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.
- Realizar los estudios y proyectos ejecutivos de las obras correspondientes.
- 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.
- Controlar malezas acuáticas.
- Promover la reconversión productiva de la agricultura de riego.

- Integrar un catastro técnico de infraestructura de riego y drenaje.
- Apoyar la adquisición de nueva maquinaria y equipo de conservación.
- Apoyar la rehabilitación integral de maquinaria y equipo de conservación concesionados.
- Equipar talleres para servicio y mantenimiento de maquinaria y equipo de conservación.
- Fomentar la supervisión de las obras de infraestructura en los distritos y unidades de riego.
- Control y supervisión de canaleros.
 - a. **Tecnologías de bajo consumo en el sector municipal**
 - i. Sustitución de inodoros convencionales por de doble descarga en el sector comercial.
 - ii. Instalación de nuevos inodoros de doble descarga en el sector comercial.
 - iii. Sustitución de inodoros convencionales por modelos de doble descarga en residencias.
 - iv. Instalación de nuevos inodoros de doble descarga en residenciales.
 - v. Instalación de llaves de bajo flujo.
 - vi. Sustitución de regaderas convencionales por modelos de baja consumo.
 - vii. Instalación de regaderas de bajo consumo en nuevas viviendas
 - viii. Instalación de mingitorios sin agua en edificios comerciales y públicos.

- ix. Retención de humedad en jardín en residencias.

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 la Región. Algunas de estas acciones son:

- Fomentar el desarrollo de sistemas ahorradores de agua en la producción de bienes y servicios.
- Desarrollar nuevos sistemas ahorradores de agua.
- 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.
- Fortalecer la coordinación interinstitucional para la aplicación de las tecnologías ahorradoras de agua.
- 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.**
 - a. Tecnologías de bajo consumo en el sector industrial
 - i. **Agua activada**
 - ii. Empaste de desechos en minería
 - iii. Enfriamiento en seco en generación de energía

Algunas medidas no estructurales que son necesarias para la implementación de esta estrategia son:

- Realizar campañas de difusión para la implementación de tecnologías de bajo consumo de agua en el sector industrial.
- Crear los instrumentos económicos y financieros para la implementación de estas medidas.
- **Negociar con el sector industrial programas que apoyen el ahorro de agua.**
- Realizar los estudios para determinar la tecnología adecuada por tipo de industria.

1.7 Reducir pérdidas en los sistemas hidráulicos de todos los usos

Uno de los graves problemas que se presentan en la región es la gran pérdida de volúmenes de agua en los sistemas hidráulicos, debido principalmente a que la infraestructura de conducción y distribución es ya ineficiente, en este sentido las siguientes medidas pretenden recuperar grandes volúmenes de agua.

- a. Mejora de eficiencia en el sector agropecuario
 - i. Mejoramiento de la eficiencia primaria
 - ii. Mejoramiento de la eficiencia secundaria
- b. Mejora de eficiencia en el sector municipal
 - i. Reparación de fugas en redes de distribución
 - ii. Control de presión
 - iii. Reparación de fugas al interior de edificios comerciales
 - iv. Reparación de fugas en viviendas

c. Mejora de eficiencia en el sector industrial

- i. Reparación de fugas industriales
- ii. Reducción de la presión del agua en industrias

1.8 Ajustar dinámicamente las concesiones y asignaciones de agua a la oferta real y a prioridades

Esto tiene como primer objetivo equilibrar la demanda de agua, de acuerdo con la disponibilidad en cuencas y acuíferos, brindando información abierta y oportuna para que pueda ser tomada en cuenta en el proceso de toma de decisiones y de elaboración de planes de desarrollo.

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 (bancos del agua).
- Establecer un sobre precio por extracción de agua de acuíferos sobreexplotados con problemas de degradación y agotamiento.
- Instrumentar la cuota de garantía para ajustar los volúmenes utilizados a los volúmenes concesionados o asignados.
- 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 (REPGA).
- Cancelar concesiones por irregularidad.
- Controlar las extracciones subterráneas y superficiales.
- Revisar las concesiones para verificar la expiración, el rescate y la reasignación de concesiones.
- Regular el mercado del agua.
- Delimitar las zonas de veda de extracción superficial.
- Adecuación de vedas de aguas subterráneas y de aguas superficiales.

1.9 Optimizar las políticas de operación de embalses.

Con esta medida se podrá contar siempre con disponibilidad de agua ante períodos secos como húmedos, y así mitigar los impactos negativos que imperan con la presencia de fenómenos extremos y ante la posibilidad del cambio climático.

- Promover el trabajo coordinado con entidades académicas para estudiar, mediante modelos de operación óptima de embalses, las mejores políticas a aplicar que garanticen la suficiencia del recurso en el corto, mediano y largo plazos.

1.10 Incentivar la reubicación de actividades económicas acordes a la disponibilidad del Agua

Es prioritario recuperar los acuíferos sobreexplotados y mantener aquellos que aún no lo 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.

A nivel regional es necesario también:

- Establecer estímulos estatales para la reubicación de industrias consumidoras.
- Manejar las zonas de disponibilidad de los derechos por cuenca o acuífero.
- Establecer mecanismos de transversalidad con instancias encargadas de los desarrollos urbanos, económicos y ecológicos para unificar criterios de reubicación.

1.11 Mejorar la medición del suministro y el consumo del 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.

Entre las acciones 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, especialmente en actividades de cierto poder económico.
- Considerar siempre en los esquemas contables volúmenes de consumos, exista o no medición directa.

1.12 Incentivar patrones de cultivo de menor consumo.

- Definir cultivos específicos en función de la disponibilidad de agua, la vocación del suelo y las oportunidades de mercado.

Para la implementación de esta estrategia es necesario fortalecer la coordinación con otras dependencias como SAGARPA y las secretarías de desarrollo agropecuario de los gobiernos de los estados; así mismo se deberá apoyar en investigaciones que realicen las instituciones de educación superior y centros de investigación.

Objetivo 2. Aprovechar el potencial de los recursos hídricos para la generación de empleos mediante la producción sustentable de alimentos, energía, bienes y servicios.

2.1 Promover el intercambio de agua de primer uso a actividades económicas más rentables o prioritarias.

2.2 Aprovechar el potencial agropecuario, acuícola y pesquero

2.3 Aprovechar el potencial hidroeléctrico de corrientes naturales y artificiales.

De manera complementaria se deberá:

- Incentivar el desarrollo de actividades de autogeneración en corrientes naturales y artificiales.
- Promover esquemas de apoyo a la microgeneración.

- Realizar los estudios de potencial hidroeléctrico.
- Construir centrales hidroeléctricas.
- Construir modelos de sistemas hidroeléctricos.
- Realizar las acciones necesarias para la repotenciación de centrales hidroeléctricas.

2.4 Aplicar medidas que aumenten la producción y reduzcan las pérdidas de productos Agrícolas.

Para este caso, se deberá, en forma coordinada:

- Utilizar semillas mejoradas.
- Apoyar la ingeniería de semillas.
- Utilizar plaguicidas de manera vigilada.
- Realizar un uso balanceado de fertilizantes.
- Implementar la transportación refrigerada de cosecha.
- Transparentar los subsidios por energía eléctrica por bombeo y por otros insumos.
- Incentivar la construcción de infraestructura de almacenamiento, refrigeración y canales de comercialización de los productos agrícolas en coordinación con autoridades competentes.
- Hacer un uso eficiente de energía en riego.

2.5 Ampliar y mejorar los canales de comercialización para los productos agropecuarios.

Para alcanzar la sustentabilidad hídrica de la Región 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.

Ahora bien, para lograr ríos limpios en todo el territorio de la Región Hidrológico- Administrativa Río Santiago, 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.

Hay cuatro tipos de soluciones técnicas consideradas al interior de cada célula, 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, cubriendo sus costos de operación.
- Conectar a redes de alcantarillado la infraestructura de tratamiento sin operar, cubriendo sus costos de operación.
- 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.

Para dar cumplimiento a este objetivo, al menos se plantean en la Región nueve estrategias que permitirán contar con aguas 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.

Objetivo 3: Rehabilitar la calidad del agua en cauces, vasos, acuíferos y playas, y contribuir a rehabilitar los ecosistemas en las cuencas.

3.1 Sanear todas las aguas residuales (municipales e industriales)

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. Optimizar el funcionamiento de la infraestructura de tratamiento existente.
 - b. Construir nueva infraestructura para el tratamiento de aguas residuales y red de alcantarillado y colectores

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.
- Realizar los estudios y modelos de sistemas de saneamiento que permitan identificar los sistemas de tratamiento óptimos.
- Diseñar e implementar un sistema integral de indicadores para el monitoreo de la calidad ambiental.

3.2 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 Región, por lo que se deberán diseñar acciones dirigidas a los sectores agrícola, pecuario y municipal.
- Se proponen 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 de la Región.
- Se deberán establecer acuerdos con los rastos para regular sus descargas a los cuerpos de aguas nacionales, mediante el tratamiento y reúso del agua en sus instalaciones.
- Se deberá planear la construcción de rastos 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.

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.
- Adecuar las tarifas de agua por primer uso a costos reales.
- Promover el establecimiento de impuestos locales por contaminación de aire, agua y suelo.
- Establecer impuestos a productos riesgosos que puedan contaminar el suelo o subsuelo.
- Controlar el mercado de productos contaminantes.
- Caracterizar las aguas residuales industriales.
- Realizar modelos de contaminación difusa.

3.3 Reducir la emisión y regular la disposición de residuos sólidos

- 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.
- 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.
- Se promoverá el establecimiento de impuestos por contaminación para coadyuvar en el control de productos y servicios contaminantes.

- 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.

3.4 Rehabilitar la calidad del recurso en los cuerpos de agua

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 de inspección y vigilancia de las descargas de cuerpos receptores nacionales, con convenios de coordinación con estados y municipios.
- Fortalecer las actividades de inspección y vigilancia para controlar la contaminación con apoyo de los municipios.

3.5 Actualizar y aplicar el ordenamiento ecológico y territorial

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.

3.6 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.

- 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.

3.7 Establecer y aplicar el caudal ambiental

- 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.
- Elaborar estudios de caudal ambiental para establecer una norma adecuada en la Región, que coadyuve en la mejor medición y conservación de cuencas hidrológicas.

3.8 Controlar la erosión de los suelos

- 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.
- Restablecer la cubierta vegetal con especies adaptadas a las condiciones del suelo.
- Promover 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.
- 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.
- Frenar el avance de las actividades de la agricultura de temporal en zonas de laderas de colinas y

pedemontes, ubicadas en zonas de cabecera de las cuencas.

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 como:

- Cercos vivos.
- Conservación de cuencas.
- Establecer incentivos para la reforestación.
- Reforestación.
- Manejo de rotación de potreros.
- Fomento de ganado controlado.
- Siembra de alta densidad.
- Surcado al contorno.
- Tinajas ciegas.
- Construcción de terrazas.
- Muros de gaviones contra erosión.

3.9 Conservar y rehabilitar los sistemas ribereños

Las 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.

Se plantea un mejor camino hacia la meta del eje Ríos Limpios con el desarrollo de nuevos y variados esquemas de financiamiento en los que la aportación de los usuarios será cada vez más relevante.

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.

5.2. Estrategias y acciones de respuesta relacionadas con la oferta

La disponibilidad de agua en un lugar sea esta superficial o subterránea condiciona la oferta disponible para uso doméstico, industrial y agrícola. A su vez esta depende del grado de precipitación pluvial en la zona y de la capacidad de absorción del terreno, que permita la recarga de los mantos acuíferos. Por lo tanto para poder garantizar a los usuarios la disponibilidad y darles certeza sobre el uso de este recurso a través del tiempo, es necesarios implementar medidas que permitan la conservación del recurso hídrico y ayude a mitigar en su defecto la sequía.

De esta manera las siguientes estrategias van enfocadas a generar la oferta necesaria para los usuarios en tiempos críticos, incluyendo también las células donde es necesario implantar estas estrategias debido a su creciente necesidad de sustentar el recurso hídrico,

además de información de la situación en que se encuentra cada célula.

Objetivo 1. Asegurar el equilibrio de cuencas y acuíferos, mediante la reducción del consumo, del desperdicio y de las pérdidas de agua en todos los usos.

1.1 Mejorar el aprovechamiento de las fuentes de aguas nacionales y promover el uso de fuentes alternas.

- a. Captación y recolección de agua de lluvia en los tejados de las viviendas rurales sin acceso actual a la red de agua potable (cosecha de lluvia)
- b. Extracción de agua subterránea en acuíferos con disponibilidad (potencial subterráneo).

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.
- Reducir la evaporación en embalses.
- Diseñar los incentivos económicos, fiscales y financieros para el uso de fuentes alternas.
- 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.

1.2 Rehabilitar y ampliar la infraestructura de almacenamiento.

Para llevar a cabo la estrategia, se proponen adicionalmente acciones no estructurales como las siguientes:

- Estudiar la posibilidad de planear la construcción de bordos de almacenamiento de lluvia (jagüeyes u hoyas de agua) para zonas agrícolas de pequeño riego y con baja disponibilidad de agua, siempre que estos tengan un diseño adecuado y realmente contribuyan con apoyar la zona.
- Estudiar y evaluar el nivel de eficiencia de la capacidad actual de infraestructura de almacenamiento en la Región con el fin de dirigir programas de rehabilitación y ampliación, principalmente en zonas con restricciones.
- 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.

1.3 Transferir agua entre cuencas en condiciones sustentables.

- Establecer mecanismos justos y equitativos de compensación por transferencia.
- Igualmente, generar una fuerte labor para que las decisiones sobre transferencias se consensen con los afectados y la población en general, evitando en lo posible conflictos sociales.

1.4 Recargar artificialmente los acuíferos en condiciones sustentables

La recarga artificial de acuíferos requiere medidas especiales que deben considerarse para evitar problemas de contaminación y motivar a la sociedad para que participe en la estrategia.

Algunas de las acciones no estructurales de la estrategia están orientadas a:

- Establecer normas estrictas para la recarga.
- Vigilar y proteger las zonas de recarga.
- Establecer mecanismos para acreditar contra el pago de impuestos y derechos las recargas por particulares.

Construir infraestructura especial para la recarga artificial de acuíferos sobreexplotados puede aplicarse en la célula Alto Santiago Aguascalientes.

1.5 Optimizar las políticas de operación de embalses.

Con esta medida se podrá contar siempre con disponibilidad de agua ante períodos secos como húmedos, y así mitigar los impactos negativos que imperan con la presencia de fenómenos extremos y ante la posibilidad del cambio climático.

- Promover el trabajo coordinado con entidades académicas para estudiar, mediante modelos de operación óptima de embalses, las mejores políticas a aplicar que garanticen la suficiencia del recurso en el corto, mediano y largo plazos.

Con esta medida se podrá contar siempre con disponibilidad de agua ante períodos secos como húmedos, y así mitigar los impactos negativos que imperan con la presencia de fenómenos extremos y ante la posibilidad del cambio climático.

1.6 Incentivar la reubicación de actividades económicas acordes a la disponibilidad del Agua

Es prioritario recuperar los acuíferos sobreexplotados y mantener aquellos que aún no lo 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.

A nivel regional es necesario también:

- Establecer estímulos estatales para la reubicación de industrias consumidoras.
- Manejar las zonas de disponibilidad de los derechos por cuenca o acuífero.
- Establecer mecanismos de transversalidad con instancias encargadas de los desarrollos urbanos, económicos y ecológicos para unificar criterios de reubicación.

Tres células concentran el gran parte de la solución potencial para garantizar la operación eficiente de la infraestructura existente, las cuales son: Alto Santiago Aguascalientes, Bajo Santiago Nayarit y Alto Santiago Jalisco.

Célula de planeación	Volumen no tratado por falta de infraestructura (hm ³)	Capacidad instalada sin operar por falta de colectores (hm ³)	Capacidad instalada operando de forma ineficiente (hm ³)	Volumen de agua residual tratada a nivel insuficiente (hm ³)	Brecha de tratamiento (hm ³)
Alto Santiago Aguascalientes	2.29	0.67	27.81	0.26	31.03
Bajo Santiago Nayarit	9.29	2.64	0	18.96	30.89
Alto Santiago Jalisco	3.71	0.67	10.85	1.04	16.27
Bajo Santiago Jalisco	4.69	0.03	0.63	0.16	5.51
Alto Santiago Zacatecas	3.12	0.04	1.65	0	4.81
Bajo Santiago Zacatecas	0.68	0.04	1.32	0.7	2.74
Alto Santiago Guanajuato	0.67	0	0	0	0.67
Total Santiago	24.45	4.09	42.26	21.12	91.92

El Eje Rector de Ríos Limpios tiene un objetivo que 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.

Aquí algunos objetivos enfocados a la oferta en la cuenca para reservar los ríos y prever los efectos críticos.

Objetivo 2: Rehabilitar la calidad del agua en cauces, vasos, acuíferos y playas, y contribuir a rehabilitar los ecosistemas en las cuencas.

2.1 Sanear todas las aguas residuales (municipales e industriales)

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. Optimizar el funcionamiento de la infraestructura de tratamiento existente.

Los mayores impactos en la implementación de esta línea de acción se lograrán en Alto Santiago Aguascalientes, Bajo Santiago Zacatecas, Bajo Santiago Nayarit, Alto Santiago Jalisco, Bajo Santiago Jalisco y Alto Santiago Zacatecas.

- b. Construir nueva infraestructura para el tratamiento de aguas residuales y red de alcantarillado y colectores

Es conveniente mencionar que los principales impactos se obtendrán en Bajo Santiago Nayarit, Alto Santiago Jalisco, Bajo Santiago Jalisco, Alto Santiago Zacatecas, Alto Santiago Aguascalientes, Bajo Santiago Zacatecas, Alto Santiago Guanajuato.

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.
- Realizar los estudios y modelos de sistemas de saneamiento que permitan identificar los sistemas de tratamiento óptimos.
- Diseñar e implementar un sistema integral de indicadores para el monitoreo de la calidad ambiental.

2.2 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.

- 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.

puntos se pueden considerar como medidas adicionales y específicas para los se dan propuestas emergentes y específicas divididas en Elementos del Programa de manejo de sequía, Respuestas de emergencias, Educación pública, Aumento de la oferta de agua y Manejo de derechos de agua y acuerdos de cooperación, con el fin de incrementar la oferta.

2.3 Conservar y rehabilitar los sistemas ribereños

Elementos del Programa de manejo de sequía:

Las 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.

- Establecer principios, objetivos y prioridades de respuestas a la sequía
- Establecer nivel de autoridad y el proceso para la declaración de una emergencia de sequía
- Desarrollar etapas de la sequía, factores detonantes, y metas de respuesta
- Preparar instrucciones para las medidas de sequía
- Evaluar impactos de sequías históricas
- Monitorear indicadores de sequías
- Rastrear percepción pública y efectividad de las medidas contra la sequía
- Mejorar la precisión de los pronósticos de escurrimientos y oferta de agua

Conjuntamente se propone la aplicación de medidas preventivas para la oferta a través del consejo de cuenca de Río Santiago, con el fin de que las situaciones de escasez se puedan resolver mientras todavía haya líquido y, al menos, garantizar el abastecimiento para consumo humano durante la contingencia; acciones que deben estar planeadas previo a la declaratoria de sequía.

Respuestas de emergencias:

- Declarar una emergencia de sequía
- Establecer programas de transporte de agua
- Restringir/prohibir nuevas tomas de agua

Con este fin es necesario trabajar sobre la oferta; replantear las dotaciones, es por esto que los siguientes

Educación pública:

- Establecer un comité asesor público

- Desarrollar campañas de educación pública de sequía con estrategias de corto y largo plazo

Aumento de la oferta de agua:

- Extraer agua de las reservas
- Desarrollar uso conjunto suplementario de agua subterránea
- Reactivar pozos abandonados
- Mezclar agua de primer uso con agua de menor calidad para incrementar oferta
- Emplear desalación o agua subterránea salobre
- Utilizar la capacidad muerta de los embalses
- Reactivar presas abandonadas
- Siembra de nubes

Manejo de derechos de agua y acuerdos de cooperación:

- Pagar a usuarios para que no coloquen una demanda en el río
- Pagar a usuarios aguas arriba para que permitan la derivación de mayor cantidad de agua
- Arreglar intercambios
- Rentar derechos de irrigación de productores
- Rentar pozos privados
- Cancelar permisos de agua municipal a productores
- Utilizar decretos de irrigación

- Invocar reservas por sequía que permitan la reducción de los requerimientos de bypass

- Negociar compras de agua a otros usuarios
- Renegociar abastecimientos controlados contractualmente
- Desarrollar bancos de agua para facilitar transferencias de agua en tiempos de sequía
- Desarrollar interconexiones con otras entidades
- Negociar el abastecimiento comercial de agua con otras entidades para incrementar la producción

5.3. Estrategias y acciones de respuesta relacionadas con la demanda

La estimación de la demanda de agua, a través de cualquier sistema de riego, depende en gran medida del conocimiento de la cantidad de agua que consumen los cultivos, así como del uso industrial y doméstico, con el objetivo de no perjudicar su rendimiento, se proponen las siguientes estrategias enfocadas a la demanda de agua.

1.1 Reusar las aguas en todos los usos

- a. Reúso de agua tratada para zonas de riego

Se tienen como objetivo principal el aprovechar las aguas que se regresan tantas veces como la calidad del agua al siguiente uso que se dirija lo permita; con ello se lograría incrementar la oferta en las cuencas de la región. Por esto ya se tienen proyectos de reúso contemplados para la zona sur de Aguascalientes, en Alto Santiago Aguascalientes.

Algunos proyectos potenciales adicionales para el reúso de agua tratada para riego serían:

- En Alto Santiago Jalisco, con la construcción de la PTAR Tlajomulco y la ampliación de la PTAR Te-

petitlán de Morelos que, en conjunto, aportarían un volumen de 7.47 hm³ a una inversión de 200 millones de pesos.

- Y en Bajo Santiago Zacatecas, con la construcción de la PTAR Monte Escobedo, que aportaría un volumen de 1.75 hm³ a una inversión de alrededor de los 94 millones de pesos.

b. Reúso de agua a nivel municipal

i. Reúso de aguas grises domésticas

Convendría que el programa para implementar esta medida tenga la característica de fomento del ahorro para la célula Alto Santiago Aguascalientes.

ii. Reúso de aguas tratadas para el riego de parques públicos

La célula Alto Santiago Jalisco tiene una importancia del 11% de la región total.

c. Reúso a nivel industrial

i. Reciclaje de agua tratada en petroquímicas

ii. Reutilización de condensadores de papel y celulosa

La célula que sobresale por su impacto a la brecha es Alto Santiago Jalisco con el 18% del total y Bajo Santiago Nayarit.

Algunas medidas no estructurales son:

- Generar un mercado secundario de uso de agua tratada.
- Estimular la descarga cero en empresas.
- Realizar los estudios necesarios para identificar las zonas potenciales para el reúso del agua en la Región.

- Promover el reúso de agua mediante campañas dirigidas a los sectores productivos y sociedad.
- Negociar con los diferentes usuarios el uso de agua tratada en sus actividades.

1.2 Promover y aplicar tecnologías de bajo consumo en todos los usos.

a. Tecnologías de bajo consumo en el sector agropecuario

i. Labranza optima

Dentro de las tecnologías propuestas dirigidas a mejorar la eficiencia en el riego se encuentra las siguientes:

- Calendarización de riego
- Sustitución de sistemas de riego por aspersión por sistemas de riego de alta precisión.
- Riego de alta precisión o puntual
- Riego por aspersión

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; después, riego por aspersión y, por último, riego puntual; después pensar en invernaderos.

- 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.
- Realizar los estudios y proyectos ejecutivos de las obras correspondientes.
- 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.
- Controlar malezas acuáticas.
- Promover la reconversión productiva de la agricultura de riego.
- Integrar un catastro técnico de infraestructura de riego y drenaje.
- Apoyar la adquisición de nueva maquinaria y equipo de conservación.
- Apoyar la rehabilitación integral de maquinaria y equipo de conservación concesionados.
- Equipar talleres para servicio y mantenimiento de maquinaria y equipo de conservación.
- Fomentar la supervisión de las obras de infraestructura en los distritos y unidades de riego.
- Control y supervisión de canaleros.
- b. Tecnologías de bajo consumo en el sector municipal

- i. Sustitución de inodoros convencionales por de doble descarga en el sector comercial.
- ii. Instalación de nuevos inodoros de doble descarga en el sector comercial.

Una de las células con mayor impacto es Alto Santiago Aguascalientes con el 19% y Alto Santiago Jalisco con el 15% de aportación a la brecha hídrica.

- iii. Sustitución de inodoros convencionales por modelos de doble descarga en residencias.

Se sabe que el Alto Santiago Aguascalientes, es la célula que mayores problemas tiene para cerrar sus brechas, por lo que estas medidas son de primordial relevancia en este lugar.

- iv. Instalación de nuevos inodoros de doble descarga en residenciales.

El mayor impacto en brecha e inversión requerida se da en Alto Santiago Aguascalientes con el 19% de la brecha hídrica, además de Alto Santiago Jalisco.

- v. Instalación de llaves de bajo flujo.

Una de las células con mayor impacto en cuanto a la contribución a la brecha es Alto Santiago Aguascalientes con el 19%, además de Alto Santiago Jalisco y Bajo Santiago Nayarit.

- vi. Sustitución de regaderas convencionales por modelos de baja consumo.

El programa de sustitución de regaderas se espera aplicar en zonas urbanas, teniendo mayor impacto en la célula de Alto Santiago Jalisco con 46% de contribución.

- vii. Instalación de regaderas de bajo consumo en nuevas viviendas

Sobresale por su impacto en la brecha y en la inversión requerida la zona de Alto Santiago Aguascalientes con el 19%, además de Alto Santiago Jalisco, Bajo Santiago Jalisco y Bajo Santiago Nayarit.

viii. Instalación de mingitorios sin agua en edificios comerciales y públicos.

A pesar de que la acción se implementará en casi toda la Región, es conveniente promover su aplicación en Alto Santiago Jalisco con una contribución del 45%, además de priorizar en Alto Santiago Aguascalientes.

ix. Retención de humedad en jardín en residencias.

Los mayores impactos por la implementación de esta acción se verán reflejados en Alto Santiago Aguascalientes.

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 la Región. Algunas de estas acciones son:

- Fomentar el desarrollo de sistemas ahorradores de agua en la producción de bienes y servicios.
- Desarrollar nuevos sistemas ahorradores de agua.
- 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.
- Fortalecer la coordinación interinstitucional para la aplicación de las tecnologías ahorradoras de agua.
- 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.
- c. Tecnologías de bajo consumo en el sector industrial
 - i. Agua activada

Se espera que los principales impactos por la introducción de esta medida se reflejen en Alto Santiago Jalisco, donde se tendrá una contribución a la brecha del 66%. Además de Alto Santiago Aguascalientes, Bajo Santiago Jalisco, Bajo Santiago Nayarit, Alto Santiago Zacatecas y Bajo Santiago Zacatecas.

ii. Empaste de desechos en minería

Aunque no se contribuye en gran manera a la brecha hídrica en la cuenca Santiago podría causar un impacto en Bajo Santiago Jalisco, Bajo Santiago Nayarit y Alto Santiago Jalisco.

iii. Enfriamiento en seco en generación de energía

Esta medida puede impactar igualmente en gran manera en Alto Santiago Aguascalientes.

Algunas medidas no estructurales que son necesarias para la implementación de esta estrategia son:

- Realizar campañas de difusión para la implementación de tecnologías de bajo consumo de agua en el sector industrial.
- Crear los instrumentos económicos y financieros para la implementación de estas medidas.
- Negociar con el sector industrial programas que apoyen el ahorro de agua.

- Realizar los estudios para determinar la tecnología adecuada por tipo de industria.

1.3 Reducir pérdidas en los sistemas hidráulicos de todos los usos

c. Mejora de eficiencia en el sector agropecuario

i. Mejoramiento de la eficiencia primaria

Sobresale la aplicación de la medida en los distritos y unidades de riego en Alto Santiago Aguascalientes.

ii. Mejoramiento de la eficiencia secundaria

Los mayores volúmenes recuperados se darán en los distritos y unidades de riego localizados en Alto Santiago Aguascalientes.

d. Mejora de eficiencia en el sector municipal

i. Reparación de fugas en redes de distribución

Las mayores contribuciones que se esperan a la brecha se darán en Alto Santiago Jalisco, donde el volumen aportado representara el 51%, junto con Medio Lerma Guanajuato.

ii. Control de presión

iii. Reparación de fugas al interior de edificios comerciales

Los mayores impactos con la implementación de acción se tendrán en las ciudades de Alto Santiago Aguascalientes.

iv. Reparación de fugas en viviendas

Los mayores impactos se obtendrán en Alto Santiago Aguascalientes.

e. Mejora de eficiencia en el sector industrial

i. Reparación de fugas industriales

ii. Reducción de la presión del agua en industrias

1.4 Ajustar dinámicamente las concesiones y asignaciones de agua a la oferta real y a prioridades.

Esto tiene como primer objetivo equilibrar la demanda de agua, de acuerdo con la disponibilidad en cuencas y acuíferos, brindando información abierta y oportuna para que pueda ser tomada en cuenta en el proceso de toma de decisiones y de elaboración de planes de desarrollo.

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 (bancos del agua).
- Establecer un sobre precio por extracción de agua de acuíferos sobreexplotados con problemas de degradación y agotamiento.
- Instrumentar la cuota de garantía para ajustar los volúmenes utilizados a los volúmenes concesionados o asignados.
- 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.
- Regular el mercado del agua.
- Delimitar las zonas de veda de extracción superficial.
- Adecuación de vedas de aguas subterráneas y de aguas superficiales.

1.5 Mejorar la medición del suministro y el consumo del 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.

Entre las acciones 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, especialmente en actividades de cierto poder económico.

- Considerar siempre en los esquemas contables volúmenes de consumos, exista o no medición directa.

1.6 Incentivar patrones de cultivo de menor consumo.

- Definir cultivos específicos en función de la disponibilidad de agua, la vocación del suelo y las oportunidades de mercado.

1.7 Tecnologías de manejo sustentable de agostaderos.

- Rehabilitación de agostaderos siembra de pasto y división de potreros.
- Implementar praderas, rotación de potreros y construcción que represen y bordos.
- Siembra de pastos en agostadero.
- Aplicar el rodillo aireador en agostaderos.
- Estudios para especies nativas y nutritivos para el ganado.

Para la implementación de esta estrategia es necesario fortalecer la coordinación con otras dependencias como SAGARPA y las secretarías de desarrollo agropecuario de los gobiernos de los estados; así mismo se deberá apoyar en investigaciones que realicen las instituciones de educación superior y centros de investigación.

Objetivo 2. Aprovechar el potencial de los recursos hídricos para la generación de empleos mediante la producción sustentable de alimentos, energía, bienes y servicios.

2.1 Promover el intercambio de agua de primer uso a actividades económicas más rentables o prioritarias.

2.2 Aprovechar el potencial agropecuario, acuícola y pesquero.

2.3 Aprovechar el potencial hidroeléctrico de corrientes naturales y artificiales.

La subregión Santiago tiene un gran potencial para el desarrollo de la generación hidroeléctrica, cosa que la Comisión Federal de Electricidad ha aprovechado muy bien hasta ahora y continuará en el futuro; sin embargo, también se pueden aprovechar otro tipo de fuentes hídricas para generar a un nivel menor electricidad, como es el caso de la infraestructura de los canales de riego, de los cuales, con tecnología apropiada para la microgeneración, se puede producir energía eléctrica.

De manera complementaria se deberá:

- Incentivar el desarrollo de actividades de autogeneración en corrientes naturales y artificiales.
- Promover esquemas de apoyo a la microgeneración.
- Realizar los estudios de potencial hidroeléctrico.
- Construir centrales hidroeléctricas.
- Construir modelos de sistemas hidroeléctricos.

Realizar las acciones necesarias para la repotenciación de centrales hidroeléctricas.

2.4 Aplicar medidas que aumenten la producción y reduzcan las pérdidas de productos Agrícolas.

Para este caso, se deberá, en forma coordinada:

- Utilizar semillas mejoradas.
- Apoyar la ingeniería de semillas.
- Utilizar plaguicidas de manera vigilada.
- Realizar un uso balanceado de fertilizantes.

- Implementar la transportación refrigerada de cosecha.
- Transparentar los subsidios por energía eléctrica por bombeo y por otros insumos.
- Incentivar la construcción de infraestructura de almacenamiento, refrigeración y canales de comercialización de los productos agrícolas en coordinación con autoridades competentes.
- Hacer un uso eficiente de energía en riego.

2.5 Ampliar y mejorar los canales de comercialización para los productos agropecuarios.

En la Región se estima que la brecha al 2030 será de 4 mil 66 hm³. Con la implementación de los programas, medidas o proyectos propuestos para siete de las estrategias del objetivo 1, se podría lograr una aportación a la reducción de la brecha de 3 mil 289 hm³; la diferencia de 777 hm³ se concentra en Medio Lerma Querétaro, Medio Lerma Guanajuato, Alto Santiago Aguascalientes y Alto Lerma México.

Para alcanzar la sustentabilidad hídrica de la Región 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.

Contribuyendo a la demanda es necesario plantear objetivos que vayan enfocados a la preservación y conservación de ríos, es por esto que se enlistan algunos de ellos que puedan ayudar a no ser vulnerables ante una sequía.

Objetivo 3: Rehabilitar la calidad del agua en cauces, vasos, acuíferos y playas, y contribuir a rehabilitar los ecosistemas en las cuencas.

3.1 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 Región, por lo que se deberán diseñar acciones dirigidas a los sectores agrícola, pecuario y municipal.

- Se proponen 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 de la Región.
- Se deberán establecer acuerdos con los rastros para regular sus descargas a los cuerpos de aguas nacionales, mediante el tratamiento y reúso del agua en sus instalaciones.
- 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.

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.
- Adecuar las tarifas de agua por primer uso a costos reales.

- Promover el establecimiento de impuestos locales por contaminación de aire, agua y suelo.
- Establecer impuestos a productos riesgosos que puedan contaminar el suelo o subsuelo.
- Controlar el mercado de productos contaminantes.

Caracterizar las aguas residuales industriales.

- Realizar modelos de contaminación difusa.

3.2 Reducir la emisión y regular la disposición de residuos sólidos

- 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.
- 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.
- Se promoverá el establecimiento de impuestos por contaminación para coadyuvar en el control de productos y servicios contaminantes.
- 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.

3.3 Rehabilitar la calidad del recurso en los cuerpos de agua

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 de inspección y vigilancia de las descargas de cuerpos receptores nacionales, con convenios de coordinación con estados y municipios.
- Fortalecer las actividades de inspección y vigilancia para controlar la contaminación con apoyo de los municipios.

3.4 Actualizar y aplicar el ordenamiento ecológico y territorial

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.

3.5 Establecer y aplicar el caudal ambiental

- 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.

- Elaborar estudios de caudal ambiental para establecer una norma adecuada en la Región, que coadyuve en la mejor medición y conservación de cuencas hidrológicas.

3.6 Controlar la erosión de los suelos

- 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.

- Restablecer la cubierta vegetal con especies adaptadas a las condiciones del suelo.

- Promover 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.
- 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.
- Frenar el avance de las actividades de la agricultura de temporal en zonas de laderas de colinas y piedemontes, ubicadas en zonas de cabecera de las cuencas.
- Establecer incentivos para la reforestación.
- Reforestación.
- Manejo de rotación de potreros.
- Fomento de ganado controlado.
- Siembra de alta densidad.
- Surcado al contorno.
- Tinajas ciegas.
- Construcción de terrazas.

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 como:

- Cercos vivos.
- Conservación de cuencas.

- Muros de gaviones contra erosión.

Las condiciones de escasez de agua dentro de la cuenca de Río de Santiago, implican que deben enfocarse los esfuerzos a mejorar las eficiencias en el uso del agua en todos los sectores, por eso en la siguiente tabla se indica la oferta sustentable, la demanda y la brecha hídrica para cada célula de la cuenca.

BRECHA HÍDRICA AL AÑO 2030 POR CÉLULA DE PLANEACIÓN			
Célula de planeación	Oferta sustentable (hm³)	Demanda (hm³)	Brecha hídrica (hm³)
Alto Santiago Aguascalientes	562	940	378
Alto Santiago Jalisco	1624	1840	180
Alto Santiago Zacatecas	275	379	104
Bajo Santiago Nayarit	192	243	51
Bajo Santiago Zacatecas	161	189	28
Bajo Santiago Jalisco	51	54	3
Alto Santiago Guanajuato	3	2	1
Subtotal Santiago	2868	3612	745

Es importante resaltar los casos críticos de tres zonas de la Región, que por el agotamiento de la capacidad natural de agua en las cuencas de estas zonas, en relación con su crecimiento económico y poblacional, se prevé la necesidad de importación de agua de otras cuencas y/o acuíferos de manera sustentable, adicionalmente a aquellas medidas alternas que puedan recuperar volúmenes de agua para la satisfacción de su demanda al 2030.

A continuación se describen estos casos críticos:

En la célula Alto Santiago Aguascalientes se estima una oferta natural de 528 hm³. Actualmente son aprovechados con infraestructura instalada de manera sustentable 561 hm³. Sin embargo, para satisfacer la demanda actual, que asciende a 739 hm³, es utilizado un volumen de agua de 178 hm³ proveniente prácticamente de la sobreexplotación de los acuíferos de la zona.

Al año 2030, se estima que la demanda de agua será de 940 hm³ y se contempla la construcción y operación de la PTAR Los Sauces que plantea, como fuente de reúso de agua, incrementar la oferta instalada en la zona a 562 hm³.

De aquí que la brecha por satisfacer al 2030 será de 378 hectómetros cúbicos.

De acuerdo con las estrategias de solución para el logro del objetivo de asegurar el equilibrio de cuencas y acuíferos, mediante la reducción del consumo, del desperdicio y de las pérdidas de agua en todos los usos y con el fin de subsanar la sobreexplotación que existe en Alto Santiago Aguascalientes, se identifican alrededor de 28 proyectos y programas que podrían, con su aplicación y puesta en marcha, reducir la brecha futura en 212 hm³ con una inversión de 7 mil 717 millones de pesos en esta zona. De este volumen, el 86% puede recuperarse estratégicamente a través de promover y aplicar tecnologías de bajo consumo y re-

ducir pérdidas en los sistemas hidráulicos de todos los usos utilizando una inversión de 5 mil 893 millones de pesos. El volumen recuperado mediante la aplicación de estos proyectos representa el 56% del volumen a satisfacer en la célula al 2030, restando satisfacer 166 hectómetros cúbicos.

Para la recuperación de este volumen, se prevé necesario realizar algunas de las siguientes acciones:

- Importar agua de otras cuencas y/o acuíferos de manera sustentable.
- Ampliar los programas de reúso en todos los usos.
- Mantener en condiciones óptimas de operación la infraestructura actual y la nueva.
- Ampliar las metas de la zona en la implementación de programas de mejora de eficiencia en el uso público urbano y en riego.
- Ampliar las metas de la zona en la implementación de programas de uso eficiente del agua a nivel domiciliario, comercial e industrial.
- Promover la transferencia de agua entre sectores.
- Incrementar la tarifa de agua para reducir el consumo.
- Cancelar derechos de agua, donde la productividad del recurso sea muy baja o las actividades donde se use sean las menos prioritarias.

Para satisfacer la demanda al 2030, será necesario realizar las siguientes acciones:

- Negociar el intercambio de aguas de primer uso por aguas residuales tratadas con los usuarios agrícolas aguas abajo, así se podrá disponer de las aguas superficiales de la cuenca alta ampliando la infraestructura.

- Ampliar los programas de reúso en todos los usos.
- Mantener en condiciones óptimas de operación la infraestructura actual y la nueva.
- Ampliar las metas de la zona en la implementación de programas de mejora de eficiencia en el uso público urbano y en riego.
- Ampliar las metas de la zona en la implementación de programas de uso eficiente del agua a nivel domiciliario, comercial e industrial.
- Incrementar la tarifa de agua para reducir el consumo.
- Cancelar derechos de agua, donde la productividad del recurso sea muy baja o las actividades donde se use sean las menos prioritarias.

Conjuntamente se propone la aplicación de medidas preventivas a través del consejo de cuenca de Río Santiago, con el fin de que las situaciones de escasez se puedan resolver mientras todavía haya líquido y, al menos, garantizar el abastecimiento para consumo humano durante la contingencia; acciones que deben estar planeadas previo a la declaratoria de sequía.

Con este fin es necesario trabajar sobre la demanda; replantear las dotaciones en el uso público urbano y hacer más eficientes los sistemas de conducción y distribución en los centros urbanos que permita reducir sustancialmente los volúmenes utilizados, es por esto que los siguientes puntos se pueden considerar como medidas adicionales y específicas para cada sector como: Sector Industrial, Sector comercial, Sector residencial y para el Organismo operador APyA/Municipalidad.

Organismo operador APyA/Municipalidad

- Desarrollar campañas públicas de educación con estrategias de manejo de la demanda a corto y largo plazo

- Restringir la autorización de nuevas tomas

Implementar una tarifa modificada, adecuada para periodos de sequía

- Dar instrucciones a negocios y oficinas en el desarrollo de medidas específicas para sequías y planes de acciones directas
- Prohibir el riego durante el verano, otoño y los primeros meses de primavera
- Reducir la limpieza, lavado de calles, banquetas y acceso a garajes
- Limitar o prevenir lavado de flotillas de vehículos de la ciudad o el municipio
- Limitar el lavado con hidrantes
- Limitar el uso de del agua para entrenamiento en incendios
- Inhabilitar, desconectar todos los hidrantes de incendio, excepto aquellos requeridos para seguridad pública
- Hacer auditorías de agua en interiores de instalaciones

Sector residencial

- Prohibir riego de jardines durante el verano, otoño y el inicio de la primavera
- Limitar el riego con manguera o dispositivos sin aspersores
- Realizar auditorías de agua en zonas exteriores
- Limitar o restringir los dispositivos o aspersores de rocío en exteriores

- Limitar o prohibir el plantar nuevos árboles o vegetación paisajística
 - Aplicar guías de política para la instalación de nueva vegetación paisajística
 - Poner restricciones a la aplicación de agua a superficies impermeables
 - Prohibir o limitar el lavado de autos
 - Prohibir o limitar las fuentes ornamentales sin recirculación de agua
 - Prohibir o limitar el llenado y uso de albercas
 - Realizar auditorías de agua en el interior de residencias
 - Promover el uso de las aguas grises
 - Obligar la instalación y el uso de dispositivos eficientes de agua en la reventa de casas o en remodelaciones
 - El usuario debe proporcionar el registro del consumo mensual del uso histórico del agua o las facturas
 - Promover la reducción del uso de aires acondicionados con sistemas de agua fría
- Sector comercial
- Prohibir o limitar el uso de agua para la construcción
 - Aplicar políticas o restricciones para la instalación de nuevas plantas u otras aplicaciones paisajísticas
 - Aplicar restricciones de riego en jardines y paisajes exteriores
- Realizar auditorías de agua en interiores y exteriores donde sea aplicable
 - Dejar sin operar fuentes ornamentales
 - Prohibir o limitar el llenado y uso de albercas
 - Desconectar los surtidores de agua de bebederos públicos
 - Promover la reducción del uso de aire acondicionado
 - Prohibir o limitar el lavado en agencias de autos
 - Obligar restricciones al uso de agua en el lavado comercial de autos
 - Promover que los autolavados comerciales usen agua reciclada
 - Dar agua en restaurantes únicamente bajo si lo piden los comensales
 - Promover la reducción en la frecuencia del servicio de lavado y secado de sábanas y toallas en hoteles
- Sector Industrial
- Prohibir o limitar el uso del agua en la construcción
 - Aplicar políticas en la instalación de nuevas plantas y otras aplicaciones paisajísticas
 - Aplicar restricciones de riego en jardines y paisajes exteriores
 - Hacer auditorías de agua en interiores y exteriores cuando y donde sea aplicable
 - Promover disminuir el uso de aire acondicionado
 - Promover la conversión de sistemas de enfriamiento industrial al uso de torres de enfriamiento

6. Etapas de la sequía, factores detonantes y objetivos de la respuesta

Este capítulo tiene el objetivo de integrar algunas deducciones, definiendo y caracterizando cada nivel o estado de la sequía que, convenientemente, pueden presentarse en una tabla. Estos resultados reúnen:

- Niveles de sequía
- El punto de inicio de los niveles o estados de sequía
- Los objetivos específicos y eficaces que se requieren lograr en cada estado

Estos valores pueden ser especificados por criterios (valores precisos) o lineamientos (aspectos conceptuales y numéricos), que posteriormente se incorpo-

ran al monitoreo de las sequías y al de las acciones aplicadas.

6.1. Fases de la sequía, factores detonantes y respuestas reactivas

La caracterización histórica de la sequía se realizó empleando tres indicadores: el índice de precipitación estandarizado (Standardized Precipitation Index, SPI), el índice de sequía hidrológica (Streamflow Drought Index, SDI) y el índice de estado, en las tablas 6.1, 6.2 y 6.3 se indican sus fases o niveles de sequía.

Tabla 6.1.- Definición de las fases de sequía con el índice SPI.

Estado	Descripción	Criterio
D0	Anormalmente Seco	-0.5 a -0.7
D1	Sequía Moderada	-0.7 a -1.2
D2	Sequía Severa	-1.2 a -1.5
D3	Sequía Extrema	-1.5 a -1.9
D4	Sequía Excepcional	Menor a -2.0

Tabla 6.2.- Definición de las fases de sequía con el índice SDI.

Estado	Descripción	Criterio
0	Sin sequía	$SDI \geq 0.0$
1	Sequía suave	$-1.0 \leq SDI < 0.0$
2	Sequía moderada	$-1.5 \leq SDI < -1.0$
3	Sequía severa	$-2.0 \leq SDI < -1.5$
4	Sequía extrema	$SDI < -2.0$

Los factores detonantes se darán en base al monitoreo de estos tres índices y al estado que presente cada uno de ellos, implementando una serie de acciones dependiendo del nivel de sequía presentado en la

cuenca, dichas acciones se detallan ampliamente en el capítulo 7. En la tabla 6.4, 6.5 y 6.6 se proponen algunas respuestas reactivas, las cuales pueden ser ajustadas.

Tabla 6.3.- Definición de las fases de sequía con el índice de estado

Estado	Descripción	Criterio
1	Situación estable o de normalidad	$le > 0.5$
2	Situación de prealerta	$0.5 > le > 0.3$
3	Situación de alerta	$0.3 > le > 0.15$
4	Situación de emergencia	$0.15 > le$

Tabla 6.4.- Respuestas reactivas a cada fase de la sequía.

Fase	Acciones de las Autoridades	Acciones de los usuarios sectoriales e individuales	Recomendaciones
1. Incipiente. Comienza la sequía; la reducción en la oferta de agua es de 5 a 10% respecto a la demanda.	Campaña inicial de información: alerta para disminuir los usos no esenciales, y difusión de pronósticos y de acciones necesarias si la situación empeora. Levantamiento de censos y elaboración de estadísticas para conocer el uso y asignación del agua. Formulación de una propuesta para disminuir la asignación a los usos secundarios.	Los usuarios deben moderar su consumo de agua y restringir los usos no prioritarios voluntariamente. Los grandes usuarios deben revisar sus planes de contingencia.	Campaña educativa para evitar el desperdicio del agua. Revisión de las instalaciones y dispositivos de medición y control hidráulico.
2. Moderada. La disponibilidad de agua es del 10 al 20% inferior respecto a la demanda. Algunas medidas son voluntarias, pero otras ya son obligatorias.	La campaña de información se intensifica e incluye aspectos técnicos del problema. Se formula la etapa inicial de racionamiento y se da a conocer. La aplicación del riego sólo es permitida en las horas de menor insolación. Prohibición total de usos no prioritarios. Instrumentación de las primeras medidas de multas por exceso o uso indebido del agua, con base en leyes y reglamentos. Prohibido lavar con manguera vehículos, banquetas y calles.	Los usuarios comerciales e industriales instrumentan sus programas de acción, destacando entre ellos el reúso y/o recirculación del agua para sus procesos. Todos los usuarios se sujetan a las restricciones y prohibiciones.	Se intensifica la campaña informativa y educativa. Se instalan dispositivos ahorradores de agua y se mejoran los de control. Inicia la aplicación de sanciones por uso excesivo o indebido; en reincidencias, se suspende temporalmente el servicio.

<p>3. Severa. El déficit de agua es de 20 a 35% en relación con la demanda. Las medidas de reducción y restricción en el uso del agua son obligatorias.</p>	<p>Se aplican las medidas y programas de racionamiento, y las sanciones por su no observancia. Los usos domésticos deben disponer de equipos de bajo consumo. El suministro se realiza sólo para los usos esenciales, con estricto tandeo y restricciones en volumen. La campaña de información es intensa y en detalle, apoyada en todos los medios. La evolución del estado de emergencia se registra permanentemente, y los pronósticos y evaluaciones se realizan todos los días para detectar cualquier variación.</p>	<p>Los usuarios son conminados a apegarse totalmente a las restricciones y racionamientos del programa de emergencia. La vigilancia entre sectores y usuarios es continua para evitar desperdicios y conflictos, tomas clandestinas y usos no autorizados. Los grandes usuarios operan de acuerdo con sus Programas de contingencia y se sujetan sólo a los volúmenes autorizados.</p>	<p>Se incrementan las sanciones y se restringe más el consumo. Sólo se autorizan usos prioritarios con volúmenes mínimos. Si se detectan y persisten usos indebidos, se suspende el suministro, se aplican las sanciones y se disminuye la dotación. Es obligatorio mejorar las instalaciones y dispositivos.</p>
<p>4. Crítica. El déficit de agua está entre el 35 y 50% respecto a la demanda. Las reducciones, restricciones y observancia de los Programas de contingencia son rigurosamente observadas y sancionadas.</p>	<p>Todas las restricciones y racionamientos alcanzan su máxima intensidad; las dotaciones son mínimas y acordes con los esquemas de prioridad, exclusivamente para los usos más elementales, sin excepción. Los tandeos son rigurosamente observados. La vigilancia es extrema y continua sobre el funcionamiento de los sistemas de conducción, distribución y medición; cualquier anomalía se atiende de inmediato. Todos los usuarios se ajustan a su dotación y se resuelven los conflictos entre ellos. Las contingencias ambientales se atienden de acuerdo con los ordenamientos de ley y entran en función los programas de emergencia apoyados por todos los niveles de gobierno. La campaña de información, seguimiento y educación alcanza su mayor intensidad y es permanente.</p>	<p>Los usuarios deben cumplir estrictamente con el programa de racionamiento. Todo ahorro de agua es crucial, por lo que no debe haber desviaciones ni desperdicios. Los dispositivos de medición, control y uso deben funcionar en estado óptimo. Los usos no residenciales se reducen al mínimo o se suspenden. La recirculación, tratamiento y reúso de agua son importantes como opciones para elevar la disponibilidad.</p>	<p>Se aplican las sanciones y penas más severas; por faltas, la suspensión del servicio puede ser indefinida. La participación de los usuarios en el manejo, cuidado y vigilancia en el uso del agua son determinantes para evitar el aumento del problema y el eventual colapso total.</p>
<p>5. Catastrófica. El déficit de agua es superior al 50% de la demanda. Son las condiciones más drásticas, de sobrevivencia.</p>	<p>El agua disponible se asigna únicamente para los usos más prioritarios y en cantidades muy limitadas. La asistencia social y los programas de emergencia son constantes con el apoyo de las autoridades de todos los niveles. El agua se distribuye con el máximo de precaución para evitar pérdidas y conflictos. Es una etapa de espera hasta que las condiciones mejoren.</p>	<p>Usan el agua sólo para lo estrictamente autorizado y con el mínimo de volumen. No se permite ningún exceso. Los usos más prioritarios con la menor dotación. Los excedentes se distribuyen a los demás usuarios.</p>	<p>Cero desperdicios y cero tolerancias. Los mecanismos de medida y control funcionan correctamente y se supervisan con frecuencia.</p>

Tabla 6.5.- Respuestas reactivas a cada fase de la sequía relacionadas con la demanda.

Etapa	Reducción de Agua	Meta de Reducción de Demanda	Carácter de las acciones
D0	Sin reducción	Menos de 10%	Sin restricciones especiales
D1	Moderada	10 al 15% (10 a 20%)	Voluntarias
D2	Severa	15 al 25% (20 a 35%)	Algunas medidas de racionamiento obligatorias
D3	Extraordinaria	25 al 40% (35 a 50%)	Medidas de racionamiento obligatorias
D4	Excepcional	Superior a 40% (50%)	Medidas de racionamiento y control obligatorias

6.2. Declaración de la emergencia por la sequía y escenarios factibles

La declaración del estado de sequía es un proceso formal ante las autoridades federales, tal que permita gestionar el apoyo a los afectados, con los diversos recursos que el Estado (Gobierno) destina para ello; aunque la hace una autoridad civil (usualmente el gobernador estatal), debe estar basado en evidencias, análisis y elementos irrefutables de que, efectivamente, el déficit temporal de agua es tal que puede tener impactos negativos en la actividad económica y en la estabilidad social de la población local.

Para que la CONAGUA determine la existencia de una emergencia por sequía, llevará a cabo los análisis y un dictamen de sus registros climatológicos e hidrométricos utilizando los índices denominados “Streamflow Drought Index” (SDI) y/o “Standardized Precipitation Index” (SPI). Sin embargo, a futuro la CONAGUA podrá utilizar otros métodos o índices con reconocimiento nacional e internacional, mismos que estén vigentes y sean viables de aplicar. Cuando esto ocurra, la CONAGUA reemplazará los anteriores y los dará a conocer conforme a la normatividad vigente.

El criterio para considerar la existencia de una emergencia por sequía será cuando en el SDI o SPI se determine una clasificación de sequía severa. Para otros índices de análisis la CONAGUA se reserva el derecho de determinar un nivel de sequía equivalente al anterior para emitir el “Acuerdo de Carácter General de Emergencia por Ocurrencia de Sequía”; así mismo, se reserva el derecho de evaluar la sequía basándose en la información meteorológica, climatológica e hidrológica histórica y en curso obtenida de la red nacional que se encuentra bajo su administración.

La Dirección Local o el Organismo de Cuenca de la CONAGUA son las entidades que deben plantear, juntamente con los gobiernos municipales, las líneas de acción, medidas y estrategias en que se emplearán los recursos que el Gobierno aporte para paliar las condiciones de falta de agua. Desde luego, en este sentido las políticas públicas que se generen deben enfocarse con carácter social fundamentalmente, es decir, en proporcionar a la población más vulnerable, medios económicos con los cuales pueda subsistir durante la etapa de crisis; no se debe tratar de un regalo, sino de un soporte para que esa población desempeñe labores de carácter social y beneficio comunal; constituye, en cierta forma, una socialización del problema.

7. Programa de respuesta a las etapas de la sequía

Este capítulo pretende principalmente dos objetivos, disponer de un programa sobre las medidas implementadas y la respuesta deseada en cada etapa, y el otro de, mediante una campaña pública, dar a conocer este programa y la respuesta que puede tener el público al mismo.

7.1. Alerta temprana en fase de anormalmente seco “D0”

En el escenario de anormalmente seco se realizan medidas estratégicas a largo plazo de carácter, principalmente, infraestructural que forman parte de la planificación hidrológica como son la ejecución de estructuras de almacenamiento y regulación, instalaciones de recursos no convencionales, normativa y ordenación de usos, medidas que en general requieren un largo plazo de implantación. Por lo tanto, estas medidas no se consideran, en sentido estricto, objeto del PMPMS al ser este un Plan cuya finalidad es dar una respuesta rápida a la existencia de una situación extrema debido a un déficit hídrico.

Hay que resaltar que el PMPMS es un plan de contingencia cuyo objetivo es, en la medida de lo posible, anticiparse a las situaciones de sequía y minimizar sus impactos ambientales, económicos y sociales. Para este fin las siguientes medidas se proponen clasificadas según prevención, operación y gestión para el PMPMS.

A. PREVISIÓN

A1. Análisis de los recursos

- Monitoreo continuo de capacidad de almacenamiento, escurrimiento, precipitación, todas las variables que puedan ser sujetas de un impacto del fenómeno.
- Localizar las estaciones que requieran mantenimiento y que puedan seguir dando registro y prever lo futuro.

- Publicación de información sin que se escondan registros. Generando matrices de información que se puedan cruzar.
- Estudios de mejora conocimiento de masas de agua subterráneas y acuíferos.
- Tener una declaratoria por municipio de los estados de sequía.
- Estudios de mejora del conocimiento del comportamiento hidrogeológico de zonas húmedas.
- Estudios sobre el hábitat óptimo y en situación de sequía de diferentes especies fluviales.
- Estudios en EDAR (Estaciones depuradoras de aguas residuales) con problemas de alta conductividad.
- Control de los usos del agua.
- Control de los pozos de sequía.
- Estudios sobre el impacto del cambio climático.
- Estudios del impacto de la modernización del regadío.
- Estudio de los efectos socioeconómicos de las reducciones de caudales de los diferentes usos.
- Estudio de los recursos disponibles.
- Estudio e inventario de captaciones y de posibilidades de rehabilitación de captaciones fuera de uso.
- Seguimiento de los datos recogidos en las estaciones de aforo y niveles de los embalses.
- Inventario de las infraestructuras.

- Estudio de posibilidades de reutilización de aguas residuales.
 - Revisión de los programas de desembalses para uso hidroeléctrico.
 - Se realizarán estudios con modelos proyectivos que contemplen la incidencia del Cambio Climático, tal como establece el artículo 11.3 del Reglamento de Planificación Hidrológica.
 - Control y vigilancia de la calidad de las aguas.
 - Promover el cambio de fuentes de extracción de agua por usos.
 - Diseñar los incentivos económicos, fiscales y financieros para el uso de fuentes alternas.
 - 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.
 - Estudiar la posibilidad de planear la construcción de bordos de almacenamiento de lluvia (jagüeyes u hoyas de agua) para zonas agrícolas de pequeño riego y con baja disponibilidad de agua, siempre que estos tengan un diseño adecuado y realmente contribuyan con apoyar la zona.
 - Estudiar y evaluar el nivel de eficiencia de la capacidad actual de infraestructura de almacenamiento en la Región con el fin de dirigir programas de rehabilitación y ampliación, principalmente en zonas con restricciones.
 - Aplicar la ley federal de contribución de mejoras.
 - 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.
- A2. Establecimiento de reservas estratégicas**
- Establecimiento de reservas estratégicas en embalses.
 - Establecimiento de reservas estratégicas en acuíferos.
 - Establecimiento de reservas estratégicas en recursos no convencionales.
 - Reducir la evaporación en embalses.
 - Establecer mecanismos legales que fomenten la captación y aprovechamiento de agua pluvial.
 - Considerar estas labores por ley como asunto de seguridad estatal para que se consideren mayores apoyos estatales y municipales.
- B. OPERATIVAS**
- Enfocado a la atenuación de la demanda**
- Atenuación voluntaria mediante campañas de información y sensibilización social.

- Abrir el programa de convenio de distribuciones a los diferentes sectores y a las diferentes aguas tanto superficiales como subterráneas, en base a la oferta de agua que se tenga.
 - Orientación de la campaña de riegos (tipos de cultivo y método de riego).
 - Actualización y mantenimiento de las infraestructuras disponibles (reducción de pérdidas).
 - Estudio de incentivos por consumos responsables.
 - 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.
 - Garantizar el tratamiento eficiente de las aguas residuales en las plantas existentes, cubriendo sus costos de operación.
 - Conectar a redes de alcantarillado la infraestructura de tratamiento sin operar, cubriendo sus costos de operación.
 - 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.
 - Construir nueva infraestructura para el tratamiento de aguas residuales y red de alcantarillado y colectores.
 - Mejora de eficiencia en el sector agropecuario.
 - i. Mejoramiento de la eficiencia primaria
 - ii. Mejoramiento de la eficiencia secundaria
 - Mejora de eficiencia en el sector municipal.
 - i. Reparación de fugas en redes de distribución
 - ii. Control de presión
 - iii. Reparación de fugas al interior de edificios comerciales
 - iv. Reparación de fugas en viviendas
 - Mejora de eficiencia en el sector industrial.
 - i. Reparación de fugas industriales
 - ii. Reducción de la presión del agua en industrias
 - Reúso de agua tratada para zonas de riego.
 - Reúso de agua a nivel municipal
 - i. Reúso de aguas grises domésticas
 - ii. Reúso de aguas tratadas para el riego de parques públicos
- B3. Enfocado a gestión combinada de disponibilidad, necesidades de agua y de protección ambiental**
- Control y vigilancia de caudales ambientales.
 - Se pondrán los medios necesarios, humanos, técnicos y económicos, para luchar contra los regadíos ilegales.
 - Evitar el aprovechamiento directo del agua de zonas protegidas/sensibles.

- Evitar el aprovechamiento de volúmenes mínimos en embalses eutrofizados o en riesgo.
- Vigilancia del control de vertidos del funcionamiento de depuradoras de aguas residuales, de las prácticas agrícolas y de la calidad de las aguas. La Comisión Permanente de la sequía tendrá en consideración la facultad que el artículo 104.2 del TRLA otorga al Organismo de cuenca para modificar las condiciones de vertido en situaciones de sequía con el fin de velar por los objetivos de calidad de las masas de agua de la cuenca.
- Optimizar el funcionamiento de la infraestructura de tratamiento existente.
- 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.
- Realizar los estudios y modelos de sistemas de saneamiento que permitan identificar los sistemas de tratamiento óptimos.
- Diseñar e implementar un sistema integral de indicadores para el monitoreo de la calidad ambiental.
- Se proponen 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 de la Región.
- Se deberán establecer acuerdos con los rastos para regular sus descargas a los cuerpos de aguas nacionales, mediante el tratamiento y reúso del agua en sus instalaciones.
- Se deberá planear la construcción de rastos 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.
- Establecer incentivos para reúso del agua.
- Adecuar las normas de calidad del agua.
- Fortalecer la vigilancia y sanción de la contaminación.
- Adecuar las tarifas de agua por primer uso a costos reales.
- Promover el establecimiento de impuestos locales por contaminación de aire, agua y suelo.
- Establecer impuestos a productos riesgosos que puedan contaminar el suelo o subsuelo.
- Controlar el mercado de productos contaminantes.
- Caracterizar las aguas residuales industriales.
- Realizar modelos de contaminación difusa.

- 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.
- 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.
- Se promoverá el establecimiento de impuestos por contaminación para coadyuvar en el control de productos y servicios contaminantes.
- 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.
- 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.
- Fortalecer los mecanismos de inspección y vigilancia de las descargas de cuerpos receptores nacionales, con convenios de coordinación con estados y municipios.
- Fortalecer las actividades de inspección y vigilancia para controlar la contaminación con apoyo de los municipios.
- Adecuación de la legislación aplicable a nivel cuenca.
- Revisión y ajuste de la normativa estatal.
- Elaborar convenios de coordinación interinstitucional, interestatales e intermunicipales.

C. ORGANIZATIVAS Y DE GESTIÓN DEL PMPMS

C1 Relativas a la coordinación y participación

- Educación y cultura del agua en todos los diferentes sectores.
- Nombramiento de responsables, asignación de medidas y puesta en marcha de la organización.
- Elaboración de reglamento y protocolos de funcionamiento de la organización.
- 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.

7.2. Alerta y acciones en fase de sequía moderada “D1”

En la fase de sequía moderada, se adoptarán medidas encaminadas a prevenir el deterioro del estado de las masas de agua, recomendando actuaciones que alejen la ocurrencia de un fallo integral de los sistemas, lo que supondría, además de la no satisfacción de la totalidad de las demandas, que los ecosistemas acuáticos y los de ellos dependientes sufrieran un grave impacto.

Durante la fase de sequía moderada todavía no se manifiestan los efectos de la escasez de agua, ya que es una etapa previa a la sequía, pero se deben establecer medidas orientadas al incremento en la vigilancia de las variables que puedan indicarnos la evolución de la sequía.

A. PREVISIÓN

- Promover campañas de ahorro voluntarias de agua en el abastecimiento.
- Promover campañas de ahorro voluntarias de agua entre los regantes.
- Agilizar el desarrollo de nuevas infraestructuras de sequía ya planificadas.
- Intensificar el control de los usos del agua.
- En la agricultura tener registro de la extracción del agua para los cultivos, tener en cuenta si viene de agua superficial o subterránea.
- Dar importancia y generar estadísticas conforme a incendios forestales.

- Aprobación de tarifas estacionales en caso de sequía.

B. OPERATIVAS

B1. Enfocada a la atenuación de la demanda

- Activación de campañas de ahorro.
- Registro de volúmenes diarios para cada municipio y tener registro para no bajar del promedio.
- Fomentar el desarrollo de sistemas ahorradores de agua en la producción de bienes y servicios.
- 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; después, riego por aspersión y, por último, riego puntual; después pensar en invernaderos.
- Fomentar la supervisión de las obras de infraestructura en los distritos y unidades de riego.
- Penalización de consumos excesivos.
- Establecer normas estrictas para la recarga de acuíferos en condiciones sustentables.
- Vigilar y proteger las zonas de recarga.
- Establecer mecanismos para acreditar contra el pago de impuestos y derechos las recargas por particulares.
- 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 (bancos del agua).
 - Establecer un sobre precio por extracción de agua de acuíferos sobreexplotados con problemas de degradación y agotamiento.
 - Instrumentar la cuota de garantía para ajustar los volúmenes utilizados a los volúmenes concesionados o asignados.
 - 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.
 - Regular el mercado del agua.
 - Delimitar las zonas de veda de extracción superficial.
 - Adecuación de vedas de aguas subterráneas y de aguas superficiales.
 - 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, especialmente en actividades de cierto poder económico.
 - Considerar siempre en los esquemas contables volúmenes de consumos, exista o no medición directa.
- B2. Enfocada a la disponibilidad de agua**
- Pruebas de funcionamiento de infraestructuras de movilización de reservas estratégicas.
 - Reciclaje de agua tratada en petroquímicas.
 - Reutilización de condensadores de papel y celulosa
 - Promover el intercambio de agua de primer uso a actividades económicas más rentables o prioritarias.
 - Aprovechar el potencial agropecuario, acuícola y pesquero
 - Aprovechar el potencial hidroeléctrico de corrientes naturales y artificiales.
 - Incentivar el desarrollo de actividades de auto-generación en corrientes naturales y artificiales.
 - Promover esquemas de apoyo a la microgeneración.
 - Realizar los estudios de potencial hidroeléctrico.
 - Construir centrales hidroeléctricas.

- Construir modelos de sistemas hidroeléctricos.
- Realizar las acciones necesarias para la repotenciación de centrales hidroeléctricas.
- Construcción de plantas para la remoción de hierro y manganeso.
- Conservación y mantenimiento de las plantas especialmente la plantas de remoción de hierro y manganeso.
- Aplicar medidas que aumenten la producción y reduzcan las pérdidas de productos Agrícolas.
- Utilizar semillas mejoradas.
- Apoyar la ingeniería de semillas.
- Utilizar plaguicidas de manera vigilada.
- Realizar un uso balanceado de fertilizantes.
- Implementar la transportación refrigerada de cosecha.
- Transparentar los subsidios por energía eléctrica por bombeo y por otros insumos.
- Incentivar la construcción de infraestructura de almacenamiento, refrigeración y canales de comercialización de los productos agrícolas en coordinación con autoridades competentes.
- Hacer un uso eficiente de energía en riego.
- Estimular la descarga cero en empresas.
- Realizar los estudios necesarios para identificar las zonas potenciales para el reúso del agua en la Región.
- Promover el reúso de agua mediante campañas dirigidas a los sectores productivos y sociedad.
- Negociar con los diferentes usuarios el uso de agua tratada en sus actividades.
- Se comunicará a CFE, en su calidad de operador del sistema eléctrico, de las medidas que se vayan a ir adoptando en las sucesivas fases de sequía a fin de que pueda tomar las medidas oportunas.
- Establecer estímulos estatales para la reubicación de industrias consumidoras acordes a la disponibilidad de agua.
- Manejar las zonas de disponibilidad de los derechos por cuenca o acuífero.
- Establecer mecanismos de transversalidad con instancias encargadas de los desarrollos urbanos, económicos y ecológicos para unificar criterios de reubicación.

C. ORGANIZATIVAS Y DE GESTIÓN DEL PMPMS

- Constitución de la Oficina Técnica de la Sequía
 - Generar un mercado secundario de uso de agua tratada.
 - Promover el trabajo coordinado con entidades académicas para estudiar, mediante modelos de operación óptima de embalses, las mejores políticas a aplicar que garanticen la suficiencia del recurso en el corto, mediano y largo plazos.
- B3 Relativas a gestión combinada de disponibilidad, necesidades de agua y de protección ambiental**
- Intensificación del control de los regadíos ilegales.
 - Generar un mercado secundario de uso de agua tratada.

- Realizar los estudios necesarios para identificar las zonas potenciales para el reúso del agua en la Región.
- Promover el reúso de agua mediante campañas dirigidas a los sectores productivos y sociedad.
- Negociar con los diferentes usuarios el uso de agua tratada en sus actividades.

7.3. Acciones y respuestas en la fase sequía severa “D2”

B. OPERATIVAS

B1. Enfocada a la atenuación de la demanda

- Atenuación forzada mediante restricción o prohibición de usos y destinos (riego jardines, piscinas, baldeo calles, cultivos de alta dotación, etc.).
- Reducción de la presión nocturna en redes urbanas.
- Reducción del volumen de agua superficial suministrada para el regadío.
- Reducción del volumen de agua superficial suministrada para el abastecimiento.
- Recursos no convencionales: Reutilización potencial sostenible.
- Tecnologías de bajo consumo en el sector agropecuario
 - i. Labranza optima
- Calendarización de riego
- Sustitución de sistemas de riego por aspersión por sistemas de riego de alta precisión.
- Riego de alta precisión o puntual
 - Riego por aspersión
 - 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.
 - Realizar los estudios y proyectos ejecutivos de las obras correspondientes.
 - 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.
 - Controlar malezas acuáticas.
 - Promover la reconversión productiva de la agricultura de riego.
 - Integrar un catastro técnico de infraestructura de riego y drenaje.
 - Apoyar la adquisición de nueva maquinaria y equipo de conservación.
 - Apoyar la rehabilitación integral de maquinaria y equipo de conservación concesionados.
 - Equipar talleres para servicio y mantenimiento de maquinaria y equipo de conservación.
 - Control y supervisión de canaleros.
 - Tecnologías de bajo consumo en el sector municipal
 - i. Sustitución de inodoros convencionales por de doble descarga en el sector comercial.

- ii. Instalación de nuevos inodoros de doble descarga en el sector comercial.
 - iii. Sustitución de inodoros convencionales por modelos de doble descarga en residencias.
 - iv. Instalación de nuevos inodoros de doble descarga en residenciales.
 - v. Instalación de llaves de bajo flujo.
 - vi. Sustitución de regaderas convencionales por modelos de baja consumo.
 - vii. Instalación de regaderas de bajo consumo en nuevas viviendas
 - viii. Instalación de mingitorios sin agua en edificios comerciales y públicos.
 - ix. Retención de humedad en jardín en residencias.
- Fortalecer la medición del agua en el sector municipal.
 - Tecnologías de bajo consumo en el sector industrial
 - i. Agua activada
 - ii. Empaste de desechos en minería
 - iii. Enfriamiento en seco en generación de energía
 - Realizar campañas de difusión para la implementación de tecnologías de bajo consumo de agua en el sector industrial.
 - Crear los instrumentos económicos y financieros para la implementación de estas medidas.
 - Negociar con el sector industrial programas que apoyen el ahorro de agua.
 - Realizar los estudios para determinar la tecnología adecuada por tipo de industria.
- B2. Enfocada a la disponibilidad de agua**
- Movilización de reservas estratégicas superficiales, subterráneas y no convencionales
 - Activación de interconexiones de sistemas
 - Activación de otras fuentes de obtención del recurso, tales como infraestructuras normalmente en desuso
 - Modificación de las reglas de explotación de embalse
 - Incremento de las extracciones de aguas subterráneas.
- Fomentar el desarrollo de sistemas ahorradores de agua en la producción de bienes y servicios.
 - Desarrollar nuevos sistemas ahorradores de agua.
 - 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.
 - Fortalecer la coordinación interinstitucional para la aplicación de las tecnologías ahorradoras de agua.
 - Crear conciencia en la sociedad sobre el uso responsable del agua.
 - Realizar campañas para la instalación de dispositivos ahorradores de agua.

- Recursos no convencionales: Máxima desalación estival.
- Establecer mecanismos justos y equitativos de compensación por transferencia, al transferir agua entre cuencas en condiciones sustentables.
- Recursos no convencionales: Máxima desalación estival.
- Igualmente, generar una fuerte labor para que las decisiones sobre transferencias se consensen con los afectados y la población en general, evitando en lo posible conflictos sociales.
- Recursos no convencionales: Máxima desalación estival.

B3. Enfocada a la gestión combinada de disponibilidad y necesidades de agua y de protección ambiental

- Limitaciones de consumo, como pueden ser los cortes temporales durante el período nocturno para impedir pérdidas por fugas.
- Activación del Centro de Intercambio de derechos para asegurar el abastecimiento urbano, evitar el deterioro irreversible de las masas de agua y atender cultivos leñosos.
- Mantenimiento, como criterio general, de los requerimientos hídricos mínimos por motivos ambientales fijados en el Plan Hidrológico, salvando el suministro de agua a la población
- Restricciones en los requerimientos hídricos mínimos ambientales, fijados en el PHC, cuando sean imprescindibles para asegurar el abastecimiento urbano y cultivos leñosos, siempre que la restricción no suponga afección a ecosistemas, hábitat y especies consideradas muy vulnerables frente a situaciones de sequía

- Activación de planes de emergencia de abastecimiento.
- Definir cultivos específicos en función de la disponibilidad de agua, la vocación del suelo y las oportunidades de mercado.

C. ORGANIZATIVAS Y DE GESTIÓN DEL PMPMS

- Preparación y aprobación de decretos y resoluciones administrativas

7.4. Acciones y respuestas para las fases de sequías extrema y excepcional “D3 y D4”

B. OPERATIVAS

B.1. Relativas a la atenuación de la demanda

- Modificación temporal de tarifas
- Suministros alternativos en abastecimiento
- 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, POR PAGO DE SERVICIOS AMBIENTALES.
- Otra tarea a emprender es revisar el marco jurídico y desarrollar mecanismos estatales de apoyo para el pago de servicios ambientales.
- 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.

- Elaborar estudios de caudal ambiental para establecer una norma adecuada en la Región, que coadyuve en la mejor medición y conservación de cuencas hidrológicas.
 - 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.
 - Restablecer la cubierta vegetal con especies adaptadas a las condiciones del suelo.
 - Promover 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.
 - 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.
 - Frenar el avance de las actividades de la agricultura de temporal en zonas de laderas de colinas y piedemontes, ubicadas en zonas de cabecera de las cuencas.
 - Restricción del volumen de agua superficial suministrada para el regadío.
 - Restricción del volumen de agua superficial suministrada para el abastecimiento.
- B.2. Relativas a la disponibilidad de agua**
- Utilización de medios excepcionales (cisternas)
 - Reducción de los caudales ambientales tratando de proteger aquellos ecosistemas más frágiles o de mayor valor.
 - 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.
 - 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.
 - Introducción de mejoras en las técnicas agrícolas, así como prácticas sustentables para el manejo de suelos
 - Cercos vivos.
 - Recursos no convencionales: Máxima desalación potencial.
 - Conservación de cuencas.
 - Establecer incentivos para la reforestación.
 - Reforestación.
 - Manejo de rotación de potreros.
 - Fomento de ganado controlado.

- Siembra de alta densidad.
- Surcado al contorno.
- Tinajas ciegas.
- Construcción de terrazas.
- Muros de gaviones contra erosión.

B.3. Relativas a gestión combinada de disponibilidad y necesidades de agua y de protección ambiental

- Reasignación de recursos
- Restricciones de suministro en usos y destinos no prioritarios, manteniendo dotaciones mínimas para la salud y la vida de la población y volúmenes mínimos para atender cultivos leñosos.
- Consideraciones en el uso hidroeléctrico.

C. ORGANIZATIVAS Y DE GESTIÓN DEL PMPMS

C.2. Relativas a la coordinación y participación.

- Información semanal del estado de la sequía.
- Activación del Centro de Intercambio de derechos para asegurar el abastecimiento.
- Medidas de carácter ambiental: Plan de policía y control del dominio público hidráulico.

7.5. Campaña pública de información sobre la sequía

Es necesario promover una cultura del agua dentro de la población, esto con el fin de concientizar a las personas de la importancia de administrar y cuantificar el recurso hídrico para lograr no solo una igualdad sino una equidad del agua para todos. Por esto los usuarios del agua son responsables de cumplir los lineamientos u ordenanzas que deriven del GTD para las épocas de crisis. Se debe analizar la respuesta pública a este programa para hacer una retroalimentación. Es recomendable mantener un programa de educación en tiempos normales en el tema de las sequías, para esto se puede recurrir a los administradores del agua (OOAPAS, Asociaciones de Usuarios de Riego, Sociedades de responsabilidad Limitada de los Distritos de Riego, Comités Directivos de las Unidades de Riego para el Desarrollo Rural, COTAS, etc.).

En general se recomienda analizar, adaptar y complementar, si es el caso, la siguiente hoja para administradores de servicios del agua, sin embargo, es de puntualizar que por diferentes razones principalmente geográficas, existen zonas más propensas a padecer la sequía, tanto por su lejanía y aislamiento respecto a las grandes masas de agua oceánica, como por su altitud y latitud, que las ubica en la franja de las altas presiones y estabilidad atmosféricas, las medidas a implementar con respecto a la campañas públicas pueden variar según la necesidad de los estados donde se presente la crisis y más si se pretende aplicar una medida de corto o largo plazo.

CAMPAÑA DE INFORMACIÓN PÚBLICA SOBRE LA SEQUÍA																	
Información pública. Componentes de campaña	FILTRADO							PÚBLICO META									
	Acciones de mitigación a largo plazo	Estrategia de respuesta a corto plazo	Hacedores de decisiones/hacedores de política	Oficinas federales/oficinas municipales o de la ciudad (parques, cuerpo de bomberos)	Instalaciones comunitarias de recreación	Media	Residencial unifamiliar	Residencial multifamiliar	Propietarios de negocios comerciales	Empleados de negocios comerciales	Administradores o directivos de instalaciones escolares	Niños de escuelas	Negocios industriales	Negocios con objetivos específicos (estancias infantiles, arquitectos del paisaje, instalaciones de salud)	Grandes consumidores	Universidades con convenios y proyectos	Coordinar con otras entidades
Información sobre sequía para proporcionar al público																	
Estatus de las condiciones actuales de la sequía y de las etapas de la sequía	Si	Si	X	X	X				X			X			X	X	X
Sistema de abastecimiento para sustentabilidad a largo plazo	Si	Si	X	X								X			X	X	
Donde los consumidores pueden conocer los planes de mitigación de sequías	Si	Si	X	X											X	X	
Medidas o impactos que los consumidores pueden esperar si la sequía continúa o se intensifica	Si	Si	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Factores que podrían influir en los servicios de abastecimiento y el costo de los servicios	Si	Si	X	X											X	X	X
Acciones de los administradores de agua para ahorrar agua o adquirir agua adicional	Si	Si	X	X								X	X	X	X	X	X
Recomendaciones de política, requerimientos y penalizaciones	Si	Si	X	X			X	X	X			X	X	X	X	X	
Aplicación de políticas de sequía	Si	Si	X	X					X		X	X	X	X	X	X	
Explicación de incrementos en la tasa / recargos en la sequía	Si	Si	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Incrementar anuncios de incentivos de conservación y de los planes de sequía	Si	Si	X	X					X	X		X	X	X	X	X	X
Ideas de conservación de ahorro del agua	Si	Si	X	X	X		X	X	X		X				X	X	X
Ideas paisajística durante la sequía (por ejemplo qué plantas pueden irrigarse con goteo, cuáles salvar, cuáles dejar morir)	Si	Si	X	X	X				X	X						X	X
Paisaje post sequía, información para revivir plantas	Si	Si			X	X	X	X	X			X					X
Uso del agua gris donde sea legalmente permitido y apropiado	Si	Si							X			X	X	X	X	X	
Promover jardines xerófitos	Si	Si	X		X	X	X	X				X					X
Formas de limpiar los andadores, calles y otras superficies duras sin usar manguera	Si	Si			X	X	X	X				X				X	X
Formas de lavar vehículos para minimizar el desperdicio de agua	Si	Si		X	X	X	X	X	X		X					X	X
Metas de ahorro del agua y el consumo actual por usuario individual, ciudad y sector, etc.	Si	Si		X	X	X			X	X	X	X		X		X	X
Instrucción a usuarios de cómo establecer un plan de uso del agua para sus casas o negocios	Si	Si		X	X			X	X	X		X	X	X	X	X	
Instrucciones de cómo rastrear el agua dentro de las casas	Si	Si		X	X		X	X								X	

Anunciar esfuerzos de individuos y de negocios, como ejemplos de cómo reducir el uso del agua	Si	Si			X				X	X				X	X	X	
Estimular la discusión intensa del público y en los medios involucrados, relativo a la manera de reducir el consumo de agua mientras se minimizan los impactos (impactos al paisaje)	Si	Si	X			X								X		X	X
Hacer uno mismo panfletos para la reducción de desperdicio de agua	Si	Si				X	X	X			X	X				X	
Proveer a los usuarios con una tarjeta reporte, mostrando el uso del agua mensual y anual previo a la sequía y durante la sequía.	Si	Si		X						X			X	X	X	X	

La información anterior se pensó para la región Lerma-Chapala, donde debido a su necesidad y colindancia con otras cuencas son necesarias implementar las medidas señaladas en la tabla buscando emplear de esta manera las herramientas correspondientes para cada una de las componentes de sequía seleccionadas en la columna 1 y 2, marcando con una X el espacio donde la aplicabilidad de la herramienta de comunicación es identificada en la lista a la izquierda.

Para lograr fomentar el desarrollo y dar a conocer a la sociedad no solo la necesidad de prestar atención a situaciones críticas de sequía, sino la medidas a tomar en casa fase de la misma, es importante contar con las herramientas necesarias de comunicación para llegar a todas las personas de una manera rápida y concisa, por lo que algunas de ellas a considerar son las siguientes:

- Sitio web dedicado a la sequía y a las ideas de conservación del agua
- Factura de agua (metas mensuales del uso del agua y del consumo actual)
- Establezca una línea caliente de sequía y entrene al personal para su operación
- Artículos en periódicos.
- Televisión
- Alcance a los medios en general
- Sitios web de ciudades o municipios
- Inserción de facturas de agua
- Distribución de panfletos
- Seminarios/programas especiales
- Distribución amplia por correo electrónico
- Programas educacionales (viajes al campo, conferencias, currículas)
- Anuncios por correo
- Reuniones públicas
- Distribución de herramientas para la conservación del agua (medidores de lluvia, aireadores hundidos, etc.)
- Mamparas en eventos especiales
- Tableros
- Redes sociales

- Correos electrónicos
- Conferencia por teléfono

Algunas otras acciones a implementar son:

- Incluir la participación pública en la planificación de la sequía
- Organizar reuniones informativas sobre la sequía para el público y los medios de comunicación
- Implementar programas de concienciación sobre el ahorro de agua
- Establecer un comité de asesoramiento público
- Publicar y distribuir folletos sobre técnicas de ahorro de agua y estrategias para la gestión de la sequía
- Organizar talleres sobre temas especiales relacionados con la sequía
- Preparar unas ordenanzas de prueba sobre el ahorro de agua
- Establecer un centro de información sobre la sequía
- Consultar con alguna empresa de marketing sobre las mejores estrategias para atraer la atención del público.

7.6. Campaña educativa y de cultura del agua

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 región.

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.

La base para esto es promoviendo estas ideas a los sectores de gobierno enfocados a la educación como

la SEP, con el fin de que permitan modificar los programas educativos públicos en sus diferentes niveles, desde la educación básica (preescolar, primaria y secundaria), nivel medio superior (bachillerato o preparatoria) hasta el nivel superior (licenciaturas y posgrados), incorporando nuevas materias orientadas a la cultura del agua. Estructurando un programa con las medidas de gestión más básicas en los primeros niveles que permitan ir adentrando y transmitiendo a la sociedad los valores, principios, actitudes, gustos, y un sentimiento de compromiso en la importancia de preservar y ahorrar el recurso hídrico.

Dichas materias se pueden estructurar de tal manera que se vayan desarrollando gradualmente para una mejor comprensión, un ejemplo de ello es el siguiente:

Dicho programa puede ajustarse no sólo a al nivel educacional con el que cuentan los estudiantes, sino a la necesidad que existe en cada estado enfocando dicho programa a las problemáticas existentes.

Por otro lado, las instituciones educativas privadas aunque no son dependientes de gobierno se le pueden canalizar las mismas propuestas con el objetivo

Educación básica			Nivel Medio superior	Nivel superior	
Preescolar	Primaria	Secundaria	Preparatoria	Licenciaturas e Ingenierías	Posgrados y Doctorados
*Juguemos con el agua	*El agua en tu casa	*Componentes esenciales del agua para la vida	*Medidas de ahorro del agua	*Introducción a la importancia del agua	*Medidas tecnológicas del ahorro del agua
*El agua y Tú	*Como cuidar el agua	*La ciencia del agua	*Análisis del agua en el mundo	*Consumos del agua en la sociedad	*Aprendiendo hidrometría avanzada
*Aprendiendo a cuidar el agua	*Importancia del agua en tu vida	*Conceptos básicos del recurso hídrico	*Análisis del agua en México	*Manejo y gestión sustentable del agua	
	*Historia del agua			*Ingeniería de los recursos hídricos	
	*Como ahorrar el agua			*Optimización del ahorro de agua	
	*El agua en tu entorno				

de concientizar a toda la población y no sólo a una pequeña parte. De una manera más amplia sería llegar a los representantes del agua agrícola de las diferentes comunidades con campañas, cursos y juntas de cómo gestionar y optimizar así como la importancia del agua para la vida humana.

También, incluye el desarrollo y la implementación de los programas educativos Descubre una Cuenca para los ríos Lerma, Santiago y los 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 existen con los equipos y materiales necesarios para la correcta promoción en la Región. 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.

Se deberá promover la creación de una red de museos del agua estatales que intercambien exposiciones temporales y lleven a cabo actividades educativas y de capacitación.

Como parte de las adecuaciones al marco jurídico, se deberán proponer leyes estatales de educación ambiental, con énfasis en los recursos hídricos.

Para aportar y dar más peso al cumplimiento de estas estrategias educacionales será necesario un censo en las escuelas en sus diferentes niveles llevando registro de su certificación ante la SEP, SEC, etc., e igualmente que tengan convenios o estén involucradas con organismos encargados de promover un desarrollo en la sociedad como la UNESCO, SEC, etc. De tal manera que se pueda llevar un control de las instituciones y su nivel educacional, con el fin de ejercer cierta normatividad y exigencia de enfocarse en los programas propuestos.

Para que exista una educación ambiental de alto grado en las instituciones y no se tomen como materias “de relleno” será necesario contar con la ayuda de la Dirección de Programas Estratégicos que proponga y busque maestros capacitados, certificados y con experiencia en el tema, los cuales de preferencia estén cerca de las problemáticas actuales de la región para que de esta manera puedan enfatizar y profundizar en la importancia de las clases. Dichos maestros o asesores de la promoción del mejor manejo del recurso hídrico, deben ser elegidos de instituciones como INIFAP, SEMARNAT, SECAMPO, INEGI, PROFEPA, CONAGUA, IMTA; los cuales involucren y acerquen a las personas en las crisis existentes, así como escuche las ideas y propuestas que vayan surgiendo de los diferentes niveles.

Un ejemplo de esto es enfocarse a las zonas de mayor necesidad, como lo es la zona de Jalisco que aunque ya cuenta con instituciones certificadas falta incorporar información, actividades, visitas de campo, etc. Ya que no se está enfocando a las partes críticas de la región como lo son las células de planeación bajo Lerma Jalisco y Medio Lerma Jalisco; en sus subcuencas de Chapala y Zula respectivamente, donde sí se concentrara la atención de la educación pública ayudaría no sólo en la generación de nuevas ideas de mitigación de los problemas sino en el manejo integral del agua por una población consiente.

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.

Con la participación de todas las escuelas preparatorias de la región se recomienda promover la Olimpiada del Agua, con la colaboración de la Academia de Ciencias, la Asociación Mexicana de Hidráulica, universidades, colegios y asociaciones profesionales y otras instituciones que deseen sumarse a la iniciativa.

Para fortalecer las capacidades de los profesionales de los medios de comunicación se recomienda incluir en los planes y programas de estudios de las licenciaturas en Periodismo y Comunicación la asignatura Medio Ambiente y Recursos Hídricos. De manera complementaria, se pueden ofrecer un diplomado sobre la misma materia a profesionales de los medios de comunicación, realizar un congreso regional o nacional de periodistas ambientales y promover el Premio Nacional de Periodismo Ambiental, que ya otorga la Universidad de Guadalajara.

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.
- Otorgar certificados de ahorro de agua y bonos de captación que puedan ser canjeados por incentivos.
- 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.

Sin embargo, es necesario involucrar a los diferentes programas de cada Secretaría de Educación correspondiente a cada Estado en la necesidad de la cultura del agua, ya que en los estados que componen a la cuenca Lerma-Chapala (Guanajuato, México, Jalisco, Michoacán y Querétaro) No cuentan aún con progra-

mas enfocados a la gestión administrativa del agua. Por otro lado, en algunos estados como México tienen comités de cuidado al medio ambiente y limpieza del entorno escolar, así como comité de actividades, artísticas o culturales; al igual los otros estados tienen sus consejos estatales de participación social y comunicación social.

Si dichos programas y comités pudieran complementarse o ir un poco más enfocadas a la educación ambiental y conservación del agua al nicho donde estas secretarías se desenvuelven como lo son los alumnos, padres de familia, docentes, profesionistas o a nivel más general en las instituciones educativas, podría tener gran impacto en la sociedad de una manera que coadyuvara al bien hídrico de cada región.

7.6.1 Instrumentos de Política Hídrica Vigente

Actualmente, la Ley de Aguas Nacionales contempla un capítulo sobre cultura del agua y mandata a la CONAGUA con el concurso de los Organismos de Cuenca, a promover entre la población, autoridades y medios de comunicación, la cultura del agua acorde con la realidad del país y sus regiones hidrológicas.

El Plan Nacional de Desarrollo, a través de su Eje 4 “Sustentabilidad Ambiental”, plantea la estrategia de incentivar una cultura del agua que privilegie el ahorro y uso racional de la misma en el ámbito doméstico, industrial y agrícola.

Para lo anterior, el Programa Nacional Hídrico establece el Objetivo 5 “Consolidar la participación de los usuarios y la sociedad organizada en el manejo del agua y promover la cultura del buen uso”, cuyas estrategias son las siguientes:

- Crear conciencia entre la población sobre la necesidad del pago y uso responsable y eficiente del agua.

- Informar oportuna y eficazmente a la población sobre la escasez del agua, los costos de proveerla, su uso responsable y su valor económico, sanitario, social y ambiental.
- Impulsar programas de educación y comunicación para promover la cultura del agua.
- Posicionar el tema agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
- Consolidar la autonomía de gestión de los Consejos de Cuenca.
- Consolidar la autonomía de gestión de los Órganos auxiliares de los Consejos de Cuenca.
- Impulsar el desarrollo institucional de las dependencias y organismos que participan en el manejo del agua.

7.6.2 ¿Qué entendemos por Cultura del Agua?

Es un proceso continuo de producción, actualización y transformación individual y colectiva de valores, creencias, percepciones, conocimientos, tradiciones, aptitudes, actitudes y conductas en relación con el agua en la vida cotidiana.

Por lo anterior, el enfoque de las acciones de la Comisión Nacional del Agua en esta materia, es lograr un cambio positivo y proactivo en la participación individual y social en torno al uso sustentable del agua, para no afectar a las siguientes generaciones, incidiendo en el/los procesos de comunicación a través de los cuales la sociedad se allega información, desde la educación formal, no formal (familia, medios de comunicación, capacitación) y espacios de participación social.

7.6.3 Programa de Cultura del Agua

El objetivo general del Programa Cultura del Agua, es “contribuir a consolidar la participación de los usuarios, la sociedad organizada y los ciudadanos en el manejo del agua y promover la cultura de su buen uso, a través de la concertación y promoción de acciones educativas y culturales en coordinación con las enti-

dades federativas, para difundir la importancia del recurso hídrico en el bienestar social, el desarrollo económico y la preservación de la riqueza ecológica, para lograr el desarrollo humano sustentable de la nación”.

Para lo anterior, se firman convenios anualmente con los gobiernos de las entidades federativas, quienes designan instancias ejecutoras para el programa, las cuales generalmente son las comisiones estatales de agua, salud o medio ambiente. Bajo dicho marco, se llevan a cabo actividades como la apertura y fortalecimiento de Espacios de Cultura del Agua; la realización de eventos de difusión educativos, académicos y culturales; el diseño o adaptación y distribución de material lúdico, didáctico o informativo y talleres o cursos para la construcción o fortalecimiento de capacidades en materia de cultura del agua.

Actualmente se trabaja en la integración y depuración de un Registro Nacional de Espacios de Cultura del Agua, de manera que la sociedad pueda identificar claramente y solicitar el apoyo de los promotores de cultura del agua que los operan.

Los convenios de los estados que han participado en el programa de 2007 a la fecha, se pueden consultar en la sección “Acuerdos y convenios de coordinación” en el menú “Programas” de la página principal de CO-NAGUA.

7.7. Necesidades de investigación científica y desarrollo tecnológico

Dado que el conocimiento de la sequía es aún un tanto incipiente, se impone el hecho de que para atender hay que primero entender. Esto significa que durante el desarrollo de los PMPMS es muy probable que surjan aspectos que no se conozcan lo suficiente y que sean necesarios para garantizar el éxito del Programa; ello entonces impondrá la necesidad y conveniencia de plantear requerimientos de investigación científica y tecnológica, que a futuro satisfagan esas necesidades.

En estos casos, habrá que proponer esos temas pen-

dientes, así como dimensionar el tiempo que debe dedicárseles, quién debe hacerlo y qué costo tendrán, así como sus beneficios.

A continuación se proponen algunas líneas de investigación científica y desarrollo tecnológico:

1. Mejoramiento de redes de medición, diseño de desarrollo de implementación de sistemas de adquisición automática de datos (monitoreo).
2. Desarrollo e implementación de sistemas de monitoreo de la sequía en tiempo real (seguimiento).
3. Desarrollo de nuevos índices o indicadores de sequía.
4. Estudios para el desarrollo de modelos de asignación del agua en condiciones de escases que faciliten la toma de decisiones para la gestión del agua en condiciones de escases.

8. Implementación y monitoreo

Este paso es formalmente el PMPMS, pues integra todos los pasos descritos en un documento coherente, consistente y factible de aplicarse realmente en las condiciones específicas de cada Consejo de Cuenca; debe integrarse y estructurarse de tal forma que presente los indicadores y resultados obtenidos en los pasos previos.

Desde luego, no se trata de una simple secuencia de ejecución, ya que es un programa que puede ser aplicado en cualquier momento y en cualquier estado o nivel de la sequía. **Es un documento que debe estar listo, y llevar su aplicación de manera continua, para que en un momento dado, si es el caso, sea aplicado para enfrentar una situación preventiva (mitigación de sequía prevista) o de sequía real o actuante; es decir, que se sepa qué hacer.**

8.1. Plan de acción para la mitigación

La mitigación suele trabajarse antes de una sequía. Como mínimo, los programas de mitigación deben incluir las acciones generales necesarias para implementar cada una de las acciones de mitigación seleccionadas en el paso 5 y complementar con los detalles de un calendario de hitos realista para quien abastece el agua; la división de funciones y el personal responsable de la administración del proyecto y el esquema financiero adecuado.

Los requerimientos anuales de inversión para los próximos veinte años se estiman del orden de 703.88 millones de pesos, por lo que la participación de actores tales como los gobiernos estatales y municipales,

organismos operadores de sistemas de agua y saneamiento, usuarios de riego, e iniciativa privada es de suma importancia en el diseño e instrumentación de programas de financiamiento para lograr los objetivos planteados, así como para realizar el fortalecimiento institucional del sector a través de las acciones de gobierno del agua, incluyendo los referentes a la capacidad técnica, administrativa y de utilización de tecnología.

Es conveniente resaltar que el éxito de las estrategias dependerá de la disponibilidad de recursos financieros para la ejecución de los distintos programas, proyectos y acciones que concreten los objetivos establecidos.

También se requerirá la participación decidida y coordinada de la sociedad y de diversas dependencias del Ejecutivo Federal, además de la CONAGUA, como son SEMARNAT, SAGARPA, SS, SHCP, SEDESOL, SE, SRA, SEP, SFP, CONAFOR, PROFEPA, INEGI, IMTA, INIFAP, CONABIO y CONACYT, entre otras, así como del Congreso de la Unión, los congresos locales, los gobiernos estatales y los ayuntamientos.

La planeación de mediano y largo plazo, es un ejercicio dinámico, que deberá actualizarse periódicamente, con el fin de incorporar todos aquellos proyectos que contribuyan al cumplimiento de las estrategias establecidas. Cabe mencionar que para la realización de todos estos proyectos, se deberá contar con las evaluaciones correspondientes en materia de factibilidad técnica, económica y ambiental y, en su caso, cumplir con la normatividad presupuestaria aplicable.

Célula	Sector	Estrategia de mitigación	Proyecto	Impacto por sexenio (hm ³)				Inversión total (millones de pesos)			
				2012	2018	2024	2030	2012	2018	2024	2030
Alto Santiago Aguascalientes	Agropecuario	Tecnologías de bajo consumo en el sector agropecuario	Programa complementario para el ahorro de agua con la utilización de técnicas de Labranza óptima en unidades de pequeña irrigación y áreas de gran irrigación del DR001. La meta de aplicación de las técnicas se distribuye en un 17% para áreas de gran irrigación y el resto para pequeño riego	0.71	2.71	4.65	7.57	12.44	47.51	81.70	132.91
Alto Santiago Aguascalientes	Agropecuario	Tecnologías de bajo consumo en el sector agropecuario	Programa de tecnificación del DR001 con la utilización de la técnica de Calendarización de riego (riego a tiempo real)	0.96	3.68	6.33	10.29	1.97	7.54	12.96	21.09
Alto Santiago Aguascalientes	Agropecuario	Tecnologías de bajo consumo en el sector agropecuario	Programa de tecnificación del DR001 con la utilización de técnicas de Riego por aspersión	1.62	6.19	10.65	17.32	13.03	49.74	85.54	139.14
Alto Santiago Aguascalientes	Agropecuario	Tecnologías de bajo consumo en el sector agropecuario	Programa de tecnificación del DR001 con la utilización de técnicas de Riego de alta precisión/ localizado	1.64	6.26	10.77	17.51	28.23	107.79	185.35	301.52
Alto Santiago Aguascalientes	Agropecuario	Rehabilitar y modernizar las obras de cabeza	Programa de mejora de eficiencia primaria con la rehabilitación y modernización de canales principales en el DR001	0.01	0.04	0.06	0.10	11.45	43.70	75.15	122.25
Alto Santiago Aguascalientes	Agropecuario	Rehabilitar y modernizar las obras de cabeza	Programa de mejora de eficiencia secundaria con la rehabilitación y modernización de canales laterales en el DR001 y unidades de riego de pequeña irrigación. La meta de mejora de eficiencia se distribuye en un 17% para áreas de gran irrigación y el resto para pequeño riego	0.45	1.71	2.95	4.79	42.41	161.94	278.47	453.00
Alto Santiago Aguascalientes	Industrial	Mejora de eficiencia en el sector industrial	Programa de reducción de presión del agua en plantas industriales dirigido a los municipio de Aguascalientes, Calvillo, Jesús María, Pabellón de Arteaga, Rincón de Romos, San Francisco de Los Romo, Tepezalá	0.02	0.08	0.14	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00

Alto Santiago Aguascalientes	Industrial	Mejora de eficiencia en el sector industrial	Programa de reparación de fugas en plantas industriales dirigido a los municipios de Aguascalientes, Calvillo, Jesús María, Pabellón de Arteaga, Rincón de Romos, San Francisco de Los Romo, Tepezalá	0.13	0.49	0.84	1.36	0.00	0.00	0.00	0.00
Alto Santiago Aguascalientes	Industrial	Tecnologías de bajo consumo en el sector industrial	Programa para el uso de agua activada para la limpieza de botellas de la industria de bebidas y alimentos dirigido al municipio de Aguascalientes	0.09	0.34	0.59	0.96	0.44	1.68	2.89	4.70
Alto Santiago Aguascalientes	Industrial	Tecnologías de bajo consumo en el sector industrial	Programa de utilización del enfriamiento en seco en termoeléctricas e hidroeléctricas dirigido al municipio de Aguascalientes	0.62	2.37	4.07	6.62	13.22	50.48	86.80	141.21
Alto Santiago Aguascalientes	Municipal	Mejora de eficiencia en el sector municipal	Programa de sectorización y control de presión dirigido a comunidades urbanas en los 11 municipios de la célula, pero de manera prioritaria en Aguascalientes	0.06	0.25	0.42	0.69	17.99	68.70	118.13	192.17
Alto Santiago Aguascalientes	Municipal	Mejora de eficiencia en el sector municipal	Programa de reparación de fugas en redes de distribución municipal dirigido a comunidades urbanas en los 11 municipios de la célula, pero de manera prioritaria en Aguascalientes	0.53	2.02	3.47	5.65	10.69	40.82	70.19	114.19
Alto Santiago Aguascalientes	Municipal	Tecnologías de bajo consumo en el sector municipal	Programa para la colocación de regaderas de bajo flujo en nuevas viviendas dirigido a los 11 municipios de la célula	0.15	0.57	0.97	1.58	0.89	3.41	5.86	9.53
Alto Santiago Aguascalientes	Municipal	Reúso de agua a nivel municipal	Programa para el uso de agua tratada en parques públicos dirigido a los 11 municipios de la célula.	0.03	0.12	0.21	0.34	0.20	0.78	1.34	2.18
Alto Santiago Aguascalientes	Municipal	Tecnologías de bajo consumo en el sector municipal	Programa para la colocación de inodoros ahorradores en nuevos edificios públicos o comerciales dirigido a los 11 municipios de la célula.	0.03	0.11	0.19	0.31	0.30	1.16	2.00	3.26
Alto Santiago Aguascalientes	Municipal	Tecnologías de bajo consumo en el sector municipal	Programa para la colocación de llaves de bajo flujo en nuevas viviendas dirigido a los 11 municipios de la célula.	0.03	0.13	0.23	0.37	0.79	3.03	5.21	8.47

Alto Santiago Aguascalientes	Municipal	Tecnologías de bajo consumo en el sector municipal	Programa para la sustitución de inodoros convencionales por ahorradores en edificios públicos o comerciales dirigido a comunidades urbanas en los 11 municipios de la célula, pero de manera prioritaria en Aguascalientes.	0.04	0.14	0.24	0.39	0.92	3.52	6.05	9.84
Alto Santiago Aguascalientes	Municipal	Tecnologías de bajo consumo en el sector municipal	Programa para la sustitución de regaderas ahorradoras en viviendas dirigido a comunidades urbanas en los 11 municipios de la célula, pero de manera prioritaria en Aguascalientes.	0.18	0.70	1.20	1.96	6.44	24.58	42.27	68.76
Alto Santiago Aguascalientes	Municipal	Tecnologías de bajo consumo en el sector municipal	Programa para la colocación de inodoros ahorradores en nuevos edificios públicos o comerciales dirigido a los 11 municipios de la célula.	0.15	0.59	1.02	1.65	6.39	24.41	41.98	68.30
Alto Santiago Aguascalientes	Municipal	Tecnologías de bajo consumo en el sector municipal	Programa para la colocación de mingitorios sin agua en edificios públicos o comerciales dirigido a comunidades urbanas en los 11 municipios de la célula, pero de manera prioritaria en Aguascalientes.	0.20	0.75	1.29	2.10	10.29	39.30	67.58	109.94
Alto Santiago Aguascalientes	Municipal	Tecnologías de bajo consumo en el sector municipal	Programa para la sustitución de inodoros convencionales por ahorradores en viviendas dirigido a comunidades urbanas en los 11 municipios de la célula, pero de manera prioritaria en Aguascalientes.	0.19	0.73	1.26	2.04	19.31	73.74	126.81	206.28
Alto Santiago Aguascalientes	Municipal	Mejora de eficiencia en el sector municipal	Programa de reparación de fugas en edificios públicos o comerciales dirigido a comunidades urbanas en los 11 municipios de la célula, pero de manera prioritaria en Aguascalientes.	0.07	0.25	0.44	0.71	4.65	17.74	30.50	49.62
Alto Santiago Aguascalientes	Municipal	Mejora de eficiencia en el sector municipal	Programa de reparación de fugas en viviendas dirigido a comunidades urbanas en los 11 municipios de la célula, pero de manera prioritaria en Aguascalientes.	0.31	1.17	2.01	3.27	57.35	218.99	376.57	612.57

Alto Santiago Aguascalientes	Municipal	Reúso de agua a nivel municipal	Programa de reúso de aguas grises en inodoros de viviendas dirigido a comunidades urbanas en los 11 municipios de la célula, pero de manera prioritaria en Aguascalientes.	0.23	0.87	1.49	2.43	54.52	208.16	357.94	582.28
Alto Santiago Aguascalientes	Municipal	Tecnologías de bajo consumo en el sector municipal	Programa de retención de humedad en jardines de residencias dirigido a comunidades urbanas en los 11 municipios de la célula, pero de manera prioritaria en Aguascalientes.	0.04	0.16	0.27	0.44	7.84	29.94	51.49	83.76
Alto Santiago Aguascalientes	Oferta	Recargar artificialmente los acuíferos en condiciones sustentables	Proyecto de recarga de acuíferos sobre-explotados	0.09	0.33	0.57	0.92	0.44	1.66	2.86	4.65
Alto Santiago Aguascalientes	Oferta	Reúso de agua tratada para zonas de riego	Proyecto de reúso de agua tratada para zona de riego	1.02	3.88	6.67	10.84	27.19	103.82	178.53	290.42
Alto Santiago Aguascalientes	Oferta	Mejorar el aprovechamiento de las fuentes de agua nacionales y promover el uso de fuentes alternas	Proyecto de construcción de sistemas de captación de agua de lluvia en viviendas de comunidades rurales con marginación	0.02	0.08	0.14	0.23	0.34	1.31	2.26	3.67
Alto Santiago Jalisco	Agropecuario	Tecnologías de bajo consumo en el sector agropecuario	Programa complementario para el ahorro de agua con la utilización de técnicas de Labranza óptima en unidades de pequeña irrigación y áreas de gran irrigación del DRO13. La meta de aplicación de las técnicas se distribuye en un 16% para áreas de gran irrigación y el resto para pequeño riego.	0.20	0.75	1.29	2.10	3.61	13.78	23.69	38.53
Alto Santiago Jalisco	Agropecuario	Tecnologías de bajo consumo en el sector agropecuario	Programa de tecnificación del DRO13 y unidades de pequeña irrigación con la utilización de la técnica de Calendarización de riego (riego a tiempo real). La meta de aplicación de las técnicas se distribuye en un 16% para áreas de gran irrigación y el resto para pequeño riego.	0.76	2.89	4.96	8.07	2.95	11.27	19.38	31.52

PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LA SEQUÍA

Alto Santiago Jalisco	Agropecuario	Tecnologías de bajo consumo en el sector agropecuario	Programa de tecnificación del DR013 con la utilización de técnicas de Riego por aspersión	1.07	4.10	7.06	11.48	4.22	16.11	27.70	45.06
Alto Santiago Jalisco	Agropecuario	Tecnologías de bajo consumo en el sector agropecuario	Programa de tecnificación del DR013 con la utilización de técnicas de Riego de alta precisión/ localizado	0.26	0.98	1.68	2.73	1.88	7.19	12.36	20.11
Alto Santiago Jalisco	Industrial	Tecnologías de bajo consumo en el sector industrial	Programa de uso de empaste de desechos en la industria minera dirigido a los municipios de Juanacatlán, El Salto, Tepatitlán de Morelos, Tlaquepaque, Zapopan.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
Alto Santiago Jalisco	Industrial	Mejora de eficiencia en el sector industrial	Programa de reducción de presión del agua en plantas industriales dirigido a los municipios de Amatitlán, El Arenal, El Salto, Encarnación de Díaz, Guadalajara, Ixtlahuacán de los Membrillos, Jalostotitlán, Juanacatlán, Lagos de Moreno, San Juan de los Lagos, Tepatitlán de Morelos, Tlajomulco de Zúñiga, Tlaquepaque, Tonalá, Unión de San Antonio, Zapopan, Zapotlanejo.	0.04	0.16	0.27	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00
Alto Santiago Jalisco	Industrial	Mejora de eficiencia en el sector industrial	Programa de reparación de fugas en plantas industriales dirigido a los municipios de Amatitlán, El Arenal, El Salto, Encarnación de Díaz, Guadalajara, Ixtlahuacán de los Membrillos, Jalostotitlán, Juanacatlán, Lagos de Moreno, San Juan de los Lagos, Tepatitlán de Morelos, Tlajomulco de Zúñiga, Tlaquepaque, Tonalá, Unión de San Antonio, Zapopan, Zapotlanejo.	0.25	0.94	1.62	2.63	0.00	0.00	0.00	0.00
Alto Santiago Jalisco	Industrial	Tecnologías de bajo consumo en el sector industrial	Programa para el uso de agua activada para la limpieza de botellas de la industria de bebidas y alimentos dirigido a los municipios de Amatitlán, El Salto, Guadalajara, Ixtlahuacán de Los Membrillos, Juanacatlán, Lagos de Moreno, Tepatitlán de Morelos, Tlajomulco de Zúñiga, Tlaquepaque, Tonalá, Zapopan, Zapotlanejo.	0.19	0.73	1.25	2.04	0.93	3.55	6.10	9.93

Alto Santiago Jalisco	Industrial	Reúso de agua a nivel industrial	Programa para la reutilización de condensados de papel y celulosa en la industria dirigido a los municipios de El Salto, Tlaquepaque, Tepatitlán de Morelos, Guadalajara, San Juan de los Lagos.	0.03	0.13	0.23	0.37	1.27	4.84	8.32	13.53
Alto Santiago Jalisco	Municipal	Mejora de eficiencia en el sector municipal	Programa de reparación de fugas en redes de distribución dirigido a comunidades urbanas en los 30 municipios de la célula, pero de manera prioritaria en Guadalajara, Zapopan, Tlaquepaque y Tonalá.	3.39	12.96	22.28	36.24	30.91	118.01	202.92	330.09
Alto Santiago Jalisco	Municipal	Tecnologías de bajo consumo en el sector municipal	Programa para la colocación de regaderas de bajo flujo en nuevas viviendas dirigido a los 30 municipios de la célula.	0.12	0.45	0.77	1.26	0.71	2.71	4.65	7.57
Alto Santiago Jalisco	Municipal	Reúso de agua a nivel municipal	Programa para el uso de agua tratada en parques públicos dirigido a los 30 municipios de la célula.	0.10	0.40	0.68	1.10	0.66	2.51	4.31	7.01
Alto Santiago Jalisco	Municipal	Tecnologías de bajo consumo en el sector municipal	Programa para la colocación de inodoros ahorradores en nuevos edificios públicos o comerciales dirigido a los 30 municipios de la célula.	0.02	0.09	0.15	0.25	0.24	0.92	1.59	2.59
Alto Santiago Jalisco	Municipal	Tecnologías de bajo consumo en el sector municipal	Programa para la colocación de llaves de bajo flujo en nuevas viviendas dirigido a los 30 municipios de la célula.	0.03	0.10	0.18	0.29	0.63	2.40	4.14	6.73
Alto Santiago Jalisco	Municipal	Tecnologías de bajo consumo en el sector municipal	Programa para la sustitución de inodoros convencionales por ahorradores en edificios públicos o comerciales dirigido a comunidades urbanas en los 30 municipios de la célula, pero de manera prioritaria en Guadalajara, Zapopan, Tlaquepaque y Tonalá.	0.17	0.64	1.10	1.79	4.28	16.36	28.13	45.75

Alto Santiago Jalisco	Municipal	Tecnologías de bajo consumo en el sector municipal	Programa para la sustitución de regaderas ahorradoras en viviendas dirigido a comunidades urbanas en los 30 municipios de la célula, pero de manera prioritaria en Guadalajara, Zapopan, Tlaquepaque y Tonalá.	0.85	3.26	5.61	9.12	29.95	114.35	196.64	319.88
Alto Santiago Jalisco	Municipal	Tecnologías de bajo consumo en el sector municipal	Programa para la colocación de inodoros ahorradores en nuevos edificios públicos o comerciales dirigido a los 30 municipios de la célula.	0.12	0.47	0.81	1.31	5.08	19.39	33.34	54.24
Alto Santiago Jalisco	Municipal	Tecnologías de bajo consumo en el sector municipal	Programa para la colocación de mingitorios sin agua en edificios públicos o comerciales dirigido a comunidades urbanas en los 30 municipios de la célula, pero de manera prioritaria en Guadalajara, Zapopan, Tlaquepaque y Tonalá.	0.58	2.20	3.78	6.14	30.13	115.06	197.85	321.85
Alto Santiago Zacatecas	Agropecuario	Tecnologías de bajo consumo en el sector agropecuario	Programa complementario para el ahorro de agua con la utilización de técnicas de Labranza óptima en unidades de pequeña irrigación y áreas de gran irrigación del DRO34. La meta de aplicación de las técnicas se distribuye en un 25% para áreas de gran irrigación y el resto para pequeño riego.	0.86	3.27	5.62	9.14	10.58	40.40	69.48	113.02
Alto Santiago Zacatecas	Agropecuario	Tecnologías de bajo consumo en el sector agropecuario	Programa de tecnificación del DRO34 y unidades de pequeña irrigación con la utilización de la técnica de Calendarización de riego (riego a tiempo real). La meta de aplicación de las técnicas se distribuye en un 25% para áreas de gran irrigación y el resto para pequeño riego.	0.99	3.78	6.50	10.57	1.77	6.76	11.62	18.91
Alto Santiago Zacatecas	Agropecuario	Tecnologías de bajo consumo en el sector agropecuario	Programa de tecnificación del DRO34 con la utilización de técnicas de Riego por aspersión	1.26	4.82	8.30	13.50	7.18	27.43	47.16	76.72

Alto Santiago Zacatecas	Agropecuario	Tecnologías de bajo consumo en el sector agropecuario	Programa de tecnificación del DRO34 con la utilización de técnicas de Riego de alta precisión/ localizado	1.33	5.09	8.75	14.24	12.62	48.17	82.83	134.74
Alto Santiago Zacatecas	Industrial	Mejora de eficiencia en el sector industrial	Programa de reparación de fugas en plantas industriales dirigido a los municipios de Apozol, Apulco, Juchipila, Moyahua de Estrada, Nochistlán de Mejía, Ojocaliente, Tabasco, Trinidad García de la Cadena.	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Alto Santiago Zacatecas	Industrial	Tecnologías de bajo consumo en el sector industrial	Programa para el uso de agua activada para la limpieza de botellas de la industria de bebidas y alimentos dirigido al municipio de Nochistlán de Mejía.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02
Alto Santiago Zacatecas	Municipal	Mejora de eficiencia en el sector municipal	Programa de reparación de fugas en redes de distribución dirigido a comunidades urbanas en los 16 municipios de la célula, pero de manera prioritaria en Ojocaliente, Nochistlán de Mejía, Villanueva y Jalpa.	0.19	0.73	1.26	2.05	1.28	4.88	8.39	13.65
Alto Santiago Zacatecas	Municipal	Reúso de agua a nivel municipal	Programa para el uso de agua tratada en parques públicos dirigido a los 16 municipios de la célula.	0.02	0.07	0.13	0.21	0.33	1.25	2.14	3.49
Alto Santiago Zacatecas	Municipal	Tecnologías de bajo consumo en el sector municipal	Programa para la sustitución de inodoros convencionales por ahorradores en edificios públicos o comerciales dirigido a comunidades urbanas en los 16 municipios de la célula, pero de manera prioritaria en Ojocaliente, Nochistlán de Mejía, Villanueva y Jalpa.	0.01	0.03	0.06	0.09	0.22	0.84	1.45	2.35
Alto Santiago Zacatecas	Municipal	Tecnologías de bajo consumo en el sector municipal	Programa para la sustitución de regaderas ahorradoras en viviendas dirigido a comunidades urbanas en los 16 municipios de la célula, pero de manera prioritaria en Ojocaliente, Nochistlán de Mejía, Villanueva y Jalpa.	0.04	0.17	0.29	0.47	1.54	5.88	10.12	16.46

Alto Santiago Zacatecas	Municipal	Tecnologías de bajo consumo en el sector municipal	Programa para la colocación de mingitorios sin agua en edificios públicos o comerciales dirigido a comunidades urbanas en los 16 municipios de la célula, pero de manera prioritaria en Ojocaliente, Nochistlán de Mejía, Villanueva y Jalpa.	0.02	0.09	0.16	0.26	1.26	4.81	8.27	13.45
Bajo Santiago Jalisco	Industrial	Tecnologías de bajo consumo en el sector industrial	Programa de uso de empaste de desechos en la industria minera dirigido a los municipios de San Martín de Bolaños y Bolaños	0.00	0.02	0.03	0.05	0.04	0.15	0.25	0.41
Bajo Santiago Jalisco	Industrial	Mejora de eficiencia en el sector industrial	Programa de reducción de presión del agua en plantas industriales dirigido a los municipios de Bolaños, Hostotipaquillo, Magdalena, San Martín de Bolaños y Tequila.	0.00	0.01	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Bajo Santiago Jalisco	Industrial	Mejora de eficiencia en el sector industrial	Programa de reparación de fugas en plantas industriales dirigido a los municipios de Bolaños, Hostotipaquillo, Magdalena, San Martín de Bolaños y Tequila.	0.01	0.04	0.07	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
Bajo Santiago Jalisco	Industrial	Tecnologías de bajo consumo en el sector industrial	Programa para el uso de agua activada para la limpieza de botellas de la industria de bebidas y alimentos dirigido a los municipios de Hostotipaquillo, Magdalena, y Tequila	0.02	0.09	0.16	0.26	0.12	0.45	0.77	1.26
Bajo Santiago Jalisco	Municipal	Mejora de eficiencia en el sector municipal	Programa de reparación de fugas en redes de distribución municipal dirigido a comunidades urbanas de los 14 municipios de la célula, pero de manera prioritaria en Tequila, Magdalena y Colotlán.	0.11	0.42	0.72	1.18	0.96	3.67	6.32	10.28
Bajo Santiago Jalisco	Municipal	Tecnologías de bajo consumo en el sector municipal	Programa para la colocación de regaderas de bajo flujo en nuevas viviendas dirigido a los 14 municipios de la célula.	0.00	0.01	0.03	0.04	0.02	0.09	0.15	0.25

Bajo Santiago Jalisco	Municipal	Tecnologías de bajo consumo en el sector municipal	Programa para la colocación de inodoros ahorradores en nuevos edificios públicos o comerciales dirigido a los 14 municipios de la célula.	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.03	0.05	0.08
Bajo Santiago Nayarit	Agropecuario	Tecnologías de bajo consumo en el sector agropecuario	Programa complementario para el ahorro de agua con la utilización de técnicas de Labranza óptima en unidades de pequeña irrigación y áreas de gran irrigación del DR043. La meta de aplicación de las técnicas se distribuye en un 52% para áreas de gran irrigación y el resto para pequeño riego.	0.18	0.70	1.21	1.97	2.25	8.57	14.74	23.98
Bajo Santiago Nayarit	Agropecuario	Tecnologías de bajo consumo en el sector agropecuario	Programa de tecnificación del DR043 y unidades de pequeña irrigación con la utilización de la técnica de Calendarización de riego (riego a tiempo real). La meta de aplicación de la técnica se distribuye en un 52% para áreas de gran irrigación y el resto para pequeño riego.	0.38	1.45	2.49	4.05	0.83	3.16	5.43	8.83
Bajo Santiago Nayarit	Agropecuario	Tecnologías de bajo consumo en el sector agropecuario	Programa de tecnificación del DR043 con la utilización de técnicas de Riego por aspersión.	0.02	0.08	0.14	0.23	0.04	0.14	0.24	0.39
Bajo Santiago Nayarit	Agropecuario	Tecnologías de bajo consumo en el sector agropecuario	Programa de tecnificación del DR043 con la utilización de técnicas de Riego de alta precisión/ localizado.	0.23	0.89	1.52	2.48	2.52	9.62	16.55	26.92
Bajo Santiago Nayarit	Industrial	Tecnologías de bajo consumo en el sector industrial	Programa de uso de empaste de desechos en la industria minera dirigido al municipio de Santa María del Oro.	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.04	0.07	0.12
Bajo Santiago Nayarit	Industrial	Mejora de eficiencia en el sector industrial	Programa de reducción de presión del agua en plantas industriales dirigido a los municipios de Santa María del Oro y Tepic.	0.00	0.02	0.03	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
Bajo Santiago Nayarit	Industrial	Mejora de eficiencia en el sector industrial	Programa de reparación de fugas en plantas industriales dirigido a los municipios de Santa María del Oro y Tepic.	0.03	0.11	0.19	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00

Bajo Santiago Nayarit	Industrial	Tecnologías de bajo consumo en el sector industrial	Programa para el uso de agua activada para la limpieza de botellas de la industria de bebidas y alimentos dirigido al municipio de Tepic.	0.00	0.02	0.03	0.05	0.02	0.09	0.15	0.25
Bajo Santiago Nayarit	Industrial	Reúso de agua a nivel industrial	Programa para la reutilización de condensados de papel y celulosa en la industria dirigido al municipio de Tepic	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02
Bajo Santiago Nayarit	Municipal	Mejora de eficiencia en el sector municipal	Programa de reparación de fugas en redes de distribución municipal dirigida a comunidades urbanas de los 5 municipios de la célula, pero de manera prioritaria en Tepic.	0.38	1.44	2.48	4.03	2.45	9.35	16.08	26.15
Bajo Santiago Nayarit	Municipal	Tecnologías de bajo consumo en el sector municipal	Programa para la colocación de regaderas de bajo flujo en nuevas viviendas dirigido a los 5 municipios de la célula.	0.00	0.01	0.01	0.02	0.01	0.04	0.08	0.12
Bajo Santiago Nayarit	Municipal	Reúso de agua a nivel municipal	Programa para el uso de agua tratada en parques públicos dirigido a los 5 municipios de la célula.	0.07	0.28	0.49	0.79	0.46	1.76	3.03	4.92
Bajo Santiago Nayarit	Municipal	Tecnologías de bajo consumo en el sector municipal	Programa para la colocación de inodoros ahorradores en nuevos edificios públicos o comerciales dirigido a los 5 municipios de la célula.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.04
Bajo Santiago Nayarit	Municipal	Tecnologías de bajo consumo en el sector municipal	Programa para la colocación de llaves de bajo flujo en nuevas viviendas dirigido a los 5 municipios de la célula.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.07	0.11
Bajo Santiago Nayarit	Municipal	Tecnologías de bajo consumo en el sector municipal	Programa para la sustitución de inodoros convencionales por ahorradores en edificios públicos o comerciales dirigido a comunidades urbanas de los 5 municipios de la célula, pero de manera prioritaria en Tepic.	0.01	0.06	0.10	0.16	0.37	1.42	2.44	3.98
Bajo Santiago Nayarit	Municipal	Tecnologías de bajo consumo en el sector municipal	Programa para la sustitución de regaderas urbanas dirigido a comunidades urbanas de los 5 municipios de la célula, pero de manera prioritaria en Tepic.	0.08	0.29	0.50	0.81	2.60	9.94	17.09	27.80

Bajo Santiago Nayarit	Municipal	Tecnologías de bajo consumo en el sector municipal	Programa para la colocación de inodoros ahorradores en nuevas viviendas dirigido a los 5 municipios de la célula.	0.00	0.01	0.01	0.02	0.08	0.32	0.54	0.89
Bajo Santiago Nayarit	Municipal	Tecnologías de bajo consumo en el sector municipal	Programa para la colocación de mingitorios sin agua en edificios públicos o comerciales dirigido a comunidades urbanas de los 5 municipios de la célula, pero de manera prioritaria en Tepic.	0.05	0.18	0.30	0.49	2.36	9.01	15.50	25.22
Bajo Santiago Nayarit	Oferta	Mejorar el aprovechamiento de las fuentes de agua nacionales y promover el uso de fuentes alternas	Proyecto de construcción de nuevos pozos profundos en acuíferos con disponibilidad como: Valle de Santa María del Oro, Valle de Matatipac y Valle Santiago-San Blas	0.84	3.22	5.53	9.00	3.88	14.80	25.45	41.40
Bajo Santiago Zacatecas	Agropecuario	Tecnologías de bajo consumo en el sector agropecuario	Programa complementario para el ahorro de agua con la utilización de técnicas de Labranza óptima en unidades de pequeña irrigación y áreas de gran irrigación del DRO34. La meta de aplicación de las técnicas se distribuye en un 10% para áreas de gran irrigación y el resto para pequeño riego.	0.16	0.61	1.05	1.71	2.48	9.45	16.25	26.44
Bajo Santiago Zacatecas	Agropecuario	Tecnologías de bajo consumo en el sector agropecuario	Programa de tecnificación del DRO34 y unidades de pequeña irrigación con la utilización de la técnica de Calendarización de riego (riego a tiempo real). La meta de aplicación de las técnicas se distribuye en un 10% para áreas de gran irrigación y el resto para pequeño riego.	0.52	1.97	3.39	5.52	0.96	3.66	6.29	10.23
Bajo Santiago Zacatecas	Agropecuario	Tecnologías de bajo consumo en el sector agropecuario	Programa de tecnificación del DRO34 con la utilización de técnicas de Riego por aspersión	0.27	1.05	1.80	2.93	0.73	2.80	4.81	7.82
Bajo Santiago Zacatecas	Industrial	Tecnologías de bajo consumo en el sector industrial	Programa para el uso de agua activada para la limpieza de botellas de la industria de bebidas y alimentos dirigido al municipio de Teúl de González Ortega.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Bajo Santiago Zacatecas	Municipal	Mejora de eficiencia en el sector municipal	Programa de reparación de fugas en redes de distribución municipal dirigido a comunidades urbanas de los 14 municipios de la célula, pero de manera prioritaria en Jerez, Tlaltenango de Sánchez Román y Valparaíso.	0.15	0.58	1.01	1.64	0.98	3.75	6.45	10.50
Bajo Santiago Zacatecas	Municipal	Reúso de agua a nivel municipal	Programa para el uso de agua tratada en parques públicos dirigido a comunidades urbanas de los 14 municipios de la célula, pero de manera prioritaria en Jerez, Tlaltenango de Sánchez Román y Valparaíso.	0.08	0.32	0.55	0.90	0.52	1.99	3.42	5.56
Bajo Santiago Zacatecas	Municipal	Tecnologías de bajo consumo en el sector municipal	Programa para la sustitución de inodoros convencionales por ahorradores en edificios públicos o comerciales dirigido a comunidades urbanas de los 14 municipios de la célula, pero de manera prioritaria en Jerez, Tlaltenango de Sánchez Román y Valparaíso.	0.01	0.03	0.04	0.07	0.16	0.63	1.08	1.76
Bajo Santiago Zacatecas	Municipal	Tecnologías de bajo consumo en el sector municipal	Programa para la sustitución de regaderas ahorradoras en viviendas dirigido a comunidades urbanas de los 14 municipios de la célula, pero de manera prioritaria en Jerez, Tlaltenango de Sánchez Román y Valparaíso.	0.03	0.13	0.22	0.36	1.15	4.39	7.55	12.28
Bajo Santiago Zacatecas	Municipal	Tecnologías de bajo consumo en el sector municipal	Programa para la colocación de mingitorios sin agua en edificios públicos o comerciales dirigido a comunidades urbanas de los 14 municipios de la célula, pero de manera prioritaria en Jerez, Tlaltenango de Sánchez Román y Valparaíso.	0.02	0.07	0.12	0.20	0.94	3.59	6.17	10.03

Alto Santiago Aguascalientes	Municipal	Sanear todas las aguas residuales (municipales e industriales)	Programa de saneamiento municipal que incluye la construcción de nuevas plantas de tratamiento y la optimización de la infraestructura existente. El 7% del impacto e inversión son para nueva infraestructura y se plantea sea dirigido principalmente a los municipios de Cosío, El Llano y San Francisco de los Romo. El mejoramiento de infraestructura existente se plantea principalmente en los municipios de Jesús María y San Francisco de los Romo.	2.58	7.75	11.90	8.79	20.78	62.35	95.71	70.69
Alto Santiago Aguascalientes	Industrial	Sanear todas las aguas residuales (municipales e industriales)	Programa de saneamiento industrial para la construcción de nuevas plantas de tratamiento dirigido a los municipios con actividad industrial en la célula como: Aguascalientes, Calvillo, Jesús María, Pabellón de Arteaga, Rincón de Romos, San Francisco de Los Romo, Tepezalá.	1.19	3.56	5.46	4.04	29.66	88.98	136.58	100.88
Alto Santiago Jalisco	Municipal	Sanear todas las aguas residuales (municipales e industriales)	Programa de saneamiento municipal que incluye la construcción de nuevas plantas de tratamiento y la optimización de la infraestructura existente. El 23% del impacto e inversión son para nueva infraestructura y se plantea sea dirigido principalmente a los municipios de Acatic, Teocaltiche y Zapotlanejo. El mejoramiento de infraestructura existente se plantea principalmente en el municipio de Villa Guerrero.	1.36	4.07	6.24	4.61	19.19	57.56	88.36	65.26

Alto Santiago Jalisco	Industrial	Sanear todas las aguas residuales (municipales e industriales)	Programa de saneamiento industrial para la construcción de nuevas plantas de tratamiento dirigido a los municipios con actividad industrial en la célula como: Amatitlán, El Arenal, El Salto, Encarnación de Díaz, Guadalajara, Ixtlahuacán de los Membrillos, Jalostotitlán, Juanacatlán, Lagos de Moreno, San Juan de los Lagos, Tepatitlán de Morelos, Tlajomulco de Zúñiga, Tlaquepaque, Tonalá, Unión de San Antonio, Zapopan, Zapotlanejo.	2.03	6.08	9.33	6.89	50.65	151.94	233.23	172.26
Bajo Santiago Jalisco	Municipal	Sanear todas las aguas residuales (municipales e industriales)	Programa de saneamiento municipal que incluye la construcción de nuevas plantas de tratamiento y la optimización de la infraestructura existente. El 85% del impacto e inversión son para nueva infraestructura y se plantea sea dirigido principalmente a los municipios de Hostotipaquillo, Mezquitic y Tequila. El mejoramiento de infraestructura existente se plantea principalmente en el municipio de Villa Guerrero.	0.46	1.38	2.11	1.56	12.01	36.04	55.32	40.86
Bajo Santiago Jalisco	Industrial	Sanear todas las aguas residuales (municipales e industriales)	Programa de saneamiento industrial para la construcción de nuevas plantas de tratamiento dirigido a los municipios con actividad industrial en la célula como: Bolaños, Hostotipaquillo, Magdalena, San Martín de Bolaños y Tequila.	0.07	0.21	0.32	0.24	1.74	5.21	8.00	5.91

Bajo Santiago Nayarit	Municipal	Sanear todas las aguas residuales (municipales e industriales)	Programa de saneamiento municipal que incluye la construcción de nuevas plantas de tratamiento y la optimización de la infraestructura existente. El 30% del impacto e inversión son para nueva infraestructura y se plantea sea dirigido principalmente a los municipios Del Nayar, Santa María del Oro y Tepic. El mejoramiento de infraestructura existente se plantea principalmente en los municipios de Jala, La Yesca, Tepic.	2.57	7.72	11.85	8.75	29.42	88.27	135.49	100.07
Bajo Santiago Nayarit	Industrial	Sanear todas las aguas residuales (municipales e industriales)	Programa de saneamiento industrial para la construcción de nuevas plantas de tratamiento dirigido a los municipios con actividad industrial en la célula como: Santa María del Oro y Tepic.	0.27	0.81	1.25	0.92	6.77	20.30	31.16	23.02
Alto Santiago Zacatecas	Municipal	Sanear todas las aguas residuales (municipales e industriales)	Programa de saneamiento municipal que incluye la construcción de nuevas plantas de tratamiento y la optimización de la infraestructura existente. El 65% del impacto e inversión son para nueva infraestructura y se plantea sea dirigido principalmente a los municipios de Cuauhtémoc, Ojocaliente y Villa García.	0.40	1.20	1.85	1.37	9.90	29.71	45.61	33.68
Alto Santiago Zacatecas	Industrial	Sanear todas las aguas residuales (municipales e industriales)	Programa de saneamiento industrial para la construcción de nuevas plantas de tratamiento dirigido a los municipios con actividad industrial en la célula como: Apozol, Apulco, Juchipila, Moyahua de Estrada, Nochistlán de Mejía, Ojocaliente, Tabasco, Trinidad García de la Cadena.	0.00	0.01	0.01	0.01	0.08	0.24	0.37	0.27

Bajo Santiago Zacatecas	Municipal	Sanear todas las aguas residuales (municipales e industriales)	Programa de saneamiento municipal que incluye la construcción de nuevas plantas de tratamiento y la optimización de la infraestructura existente. El 25% del impacto e inversión son para nueva infraestructura y se plantea sea dirigido principalmente a los municipios de Benito Juárez, Tepetongo y Teúl de González Ortega. El mejoramiento de infraestructura existente se plantea principalmente en el municipio de Tlaltenango de Sánchez Román	0.23	0.68	1.05	0.77	16.46	49.38	75.80	55.98
Bajo Santiago Zacatecas	Industrial	Sanear todas las aguas residuales (municipales e industriales)	Programa de saneamiento industrial para la construcción de nuevas plantas de tratamiento dirigido a los municipios con actividad industrial en la célula como: Teúl de González Ortega.	0.00	0.01	0.02	0.01	0.10	0.30	0.47	0.34

8.2. Indicadores y monitoreo del fenómeno

La Comisión Nacional del Agua estará encargada de llevar a cabo el monitoreo y la declaración de la sequía de acuerdo con los lineamientos que establecen los criterios y mecanismos para emitir acuerdos de carácter general en situaciones de emergencia por la ocurrencia de sequía, así como las medidas preventivas y de mitigación, que podrán implementar los usuarios de las aguas nacionales para lograr un uso eficiente del agua durante sequía, publicados en el DOF el 22 de noviembre de 2012.

Los indicadores empleados para el monitoreo del fenómeno serán los índices denominados “Streamflow Drought Index” (SDI) y/o “Standardized Precipitation Index” (SPI). Sin embargo, a futuro la CONAGUA podrá utilizar otros métodos o índices con reconocimiento nacional e internacional, mismos que estén vigentes y sean viables de aplicar. Cuando esto ocurra, la CONAGUA reemplazará los anteriores y los dará a conocer conforme a la normatividad vigente.

8.3. Declaración de estado de emergencia por sequía

La declaración del estado de sequía es un proceso formal ante las autoridades federales, tal que permita gestionar el apoyo a los afectados, con los diversos recursos que el Estado (Gobierno) destina para ello; aunque la hace una autoridad civil (usualmente el gobernador estatal), debe estar basado en evidencias, análisis y elementos irrefutables de que, efectivamente, el déficit temporal de agua es tal que puede tener impactos negativos en la actividad económica y en la estabilidad social de la población local.

Para que la CONAGUA determine la existencia de una emergencia por sequía, llevará a cabo los análisis y un dictamen de sus registros climatológicos e hidrométricos utilizando los índices denominados “Streamflow Drought Index” (SDI) y/o “Standardized Precipitation Index” (SPI). Sin embargo, a futuro la CONAGUA

podrá utilizar otros métodos o índices con reconocimiento nacional e internacional, mismos que estén vigentes y sean viables de aplicar. Cuando esto ocurra, la CONAGUA reemplazará los anteriores y los dará a conocer conforme a la normatividad vigente.

El criterio para considerar la existencia de una emergencia por sequía será cuando en el SDI o SPI se determine una clasificación de sequía severa. Para otros índices de análisis la CONAGUA se reserva el derecho de determinar un nivel de sequía equivalente al anterior para emitir el “Acuerdo de Carácter General de Emergencia por Ocurrencia de Sequía”; así mismo, se reserva el derecho de evaluar la sequía basándose en la información meteorológica, climatológica e hidrológica histórica y en curso obtenida de la red nacional que se encuentra bajo su administración.

La Dirección Local o el Organismo de Cuenca de la CONAGUA son las entidades que deben plantear, juntamente con los gobiernos municipales, las líneas de acción, medidas y estrategias en que se emplearán los recursos que el Gobierno aporte para paliar las condiciones de falta de agua. Desde luego, en este sentido las políticas públicas que se generen deben enfocarse con carácter social fundamentalmente, es decir, en proporcionar a la población más vulnerable, medios económicos con los cuales pueda subsistir durante la etapa de crisis; no se debe tratar de un regalo, sino de un soporte para que esa población desempeñe labores de carácter social y beneficio comunal; constituye, en cierta forma, una socialización del problema.

8.4. Implementación del programa de respuesta por fase de la sequía

La puesta en práctica del programa de sequía y de las estrategias, medidas y acciones a las diferentes etapas de la misma, puede requerir una gran coordinación entre los diferentes departamentos y personal de una misma institución y entre instituciones, entidades

de coordinación y grupos de usuarios. Debe identificarse claramente al personal responsable de la administración y aplicación de las estrategias, medidas y acciones y en general del programa de respuesta ante la sequía. De ser necesario, deberá contratarse el personal adicional necesario para su implementación.

Estos programas deben considerar también el seguimiento del cumplimiento del Programa de Respuesta por etapas de la Sequía. Las estrategias de aplicación obligatoria, tales como el racionamiento de agua, a menudo requieren un medio de aplicación más allá de medidas de educación y comunicación públicas. No

obstante deben expresarse en lenguaje sencillo para que los usuarios respondan en forma adecuada.

Un proceso de apelación para los usuarios acusados de violaciones también es recomendable, desarrollando un proceso de apelación y posibles excepciones a los procedimientos de ejecución bajo ciertas circunstancias, además de quien será responsable de emitirlos.

El siguiente cuadro muestra la implementación del programa de respuesta por fase de sequía, tomando en cuenta el Capítulo 5 y 7.

Fase de sequía	Estrategias	Acciones	Enfocado a Oferta/ Demanda	Sector
	1.1.- Mejorar el aprovechamiento de las fuentes de agua nacionales y promover el uso de fuentes alternas	Captación y recolección de agua de lluvia en los tejados de las viviendas rurales sin acceso actual a la red de agua potable (cosecha de lluvia)	Oferta	Oferta
		Extracción de agua subterránea en acuíferos con disponibilidad (potencial subterráneo)	Oferta	Oferta
	1.2.- Rehabilitar y ampliar la infraestructura de almacenamiento	Estudiar la posibilidad de planear la construcción de bordos de almacenamiento y eficiencia en la infraestructura	Oferta	Oferta
1.5.- Reusar las aguas en todos los usos		Reúso de agua tratada para zonas de riego	Demanda	Agropecuario
		Reúso de agua a nivel municipal	Demanda	Municipal
		Reúso a nivel industrial	Demanda	Industrial
1.7 Reducir pérdidas en los sistemas hidráulicos de todos los usos		Mejora de eficiencia en el sector agropecuario	Demanda	Agropecuario
		Mejora de eficiencia en el sector municipal	Demanda	Municipal
		Mejora de eficiencia en el sector industrial	Demanda	Industrial

	Garantizar el tratamiento eficiente de las aguas residuales en las plantas existentes, cubriendo sus costos de operación	Demanda	Municipal
2.5 Ampliar y mejorar los canales de comercialización para los productos agropecuarios	Conectar a redes de alcantarillado la infraestructura de tratamiento sin operar, cubriendo sus costos de operación	Demanda	Municipal
	Adaptar la infraestructura de tratamiento existente para lograr el nivel de calidad requerido por los cuerpos receptores	Demanda	Municipal
	Construir nueva infraestructura para el tratamiento de aguas residuales y expandir la red de colectores	Demanda	Municipal
	Optimizar el funcionamiento de la infraestructura de tratamiento existente	Oferta	Municipal
3.1 Sanear todas las aguas residuales (municipales e industriales)	Construir nueva infraestructura para el tratamiento de aguas residuales y red de alcantarillado y colectores	Oferta	Municipal

3.2 Reducir la descarga de contaminantes	Se proponen 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	Demanda	Agropecuario
	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 de la Región	Demanda	Agropecuario
	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	Demanda	Industrial
	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	Demanda	Municipal

3.3 Reducir la emisión y regular la disposición de residuos sólidos	Se promoverá el establecimiento de impuestos por contaminación para coadyuvar en el control de productos y servicios contaminantes	Demanda	Industrial
	Establecer por ley los incentivos para el tratamiento y aprovechamiento sustentable de residuos sólidos	Demanda	Industrial
	Establecer esquemas de coordinación entre la federación y estados y municipios para la disposición de residuos sólidos	Demanda	Industrial
	Delimitar las áreas para la disposición de residuos sólidos	Demanda	Industrial
	Integrar planes de gestión para reducir, reusar y reciclar la basura municipal	Demanda	Municipal
3.4 Rehabilitar la calidad del recurso en los cuerpos de agua	Extender las declaratorias de clasificación de cuerpos de agua nacionales	Demanda	Municipal
	Establecer las condiciones particulares de descarga en relación con las declaratorias de clasificación	Demanda	Municipal
	Desarrollar modelos de calidad del agua superficial	Demanda	Municipal
	Desarrollar modelos de calidad del agua subterránea	Demanda	Municipal

3.5 Actualizar y aplicar el ordenamiento ecológico y territorial	Adecuación de la legislación aplicable a nivel cuenca	Demanda	Municipal
	Revisión y ajuste de la normativa estatal	Demanda	Municipal
	Elaborar convenios de coordinación interinstitucional, interestatales e intermunicipales	Demanda	Municipal
	Elaborar y revisar los planes de manejo de áreas naturales protegidas	Demanda	Municipal
	Elaborar declaratorias de zona federales, de áreas naturales protegidas, de zonas de protección y amortiguamiento	Demanda	Municipal
	Declarar e instrumentar planes de manejo en sitios Ramsar	Demanda	Municipal
	Elaborar en todos los estados leyes de gestión de cuenca	Demanda	Municipal
	Regular el cambio del uso del suelo en condiciones sustentables	Demanda	Municipal
	Promover e incentivar el desarrollo de infraestructura urbana sustentable	Demanda	Municipal

DO	Monitoreo continuo de capacidad de almacenamiento, escurrimiento, precipitación, todas las variables que puedan ser sujetas de un impacto del fenómeno	Oferta	Oferta
	Localizar las estaciones que requieran mantenimiento y que puedan seguir dando registro y prever lo futuro	Oferta	Oferta
	Publicación de información sin que se escondan registros. Generando matrices de información que se puedan cruzar	Oferta	Oferta
	Estudios de mejora conocimiento de masas de agua subterráneas y acuíferos	Demanda	Municipal
	Tener una declaratoria por municipio de los estados de sequía	Demanda	Municipal
	Estudios de mejora del conocimiento del comportamiento hidrogeológico de zonas húmedas	Oferta	Oferta
	Estudios sobre el hábitat óptimo y en situación de sequía de diferentes especies fluviales	Oferta	Oferta
	Estudios en EDAR (Estaciones depuradoras de aguas residuales) con problemas de alta conductividad	Oferta	Oferta
	Control de los usos del agua	Oferta	Oferta
	Control de los pozos de sequía	Oferta	Oferta
	Estudios sobre el impacto del cambio climático	Oferta	Oferta
	Estudios del impacto de la modernización del regadío	Oferta	Oferta
	Estudio de los efectos socioeconómicos de las reducciones de caudales de los diferentes usos	Oferta	Oferta

	Estudio de los recursos disponibles	Oferta	Oferta
	Estudio e inventario de captaciones y de posibilidades de rehabilitación de captaciones fuera de uso	Oferta	Oferta
	Seguimiento de los datos recogidos en las estaciones de aforo y niveles de los embalses	Oferta	Oferta
	Inventario de las infraestructuras	Oferta	Oferta
	Estudio de posibilidades de reutilización de aguas residuales	Oferta	Oferta
	Revisión de los programas de desembalses para uso hidroeléctrico	Oferta	Oferta
A. Previsión A1. Análisis de los recursos	Se realizarán estudios con modelos proyectivos que contemplen la incidencia del Cambio Climático, tal como establece el artículo 11.3 del Reglamento de Planificación Hidrológica	Oferta	Oferta
	Control y vigilancia de la calidad de las aguas	Oferta	Oferta
	Promover el cambio de fuentes de extracción de agua por usos	Oferta	Oferta
	Estudiar las aguas superficiales mediante modelos hidrológicos agregados, modelos hidrológicos distribuidos, modelos de generación de escenarios hidrológicos, estudios de caudales restituídos, estudios de caudales ecológicos, síntesis hidrológica, estudios de embalses potenciales	Oferta	Oferta

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	Oferta	Oferta
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	Demanda	Municipal
Estudiar y evaluar el nivel de eficiencia de la capacidad actual de infraestructura de almacenamiento en la Región con el fin de dirigir programas de rehabilitación y ampliación, principalmente en zonas con restricciones	Oferta	Oferta
Aplicar la ley federal de contribución de mejoras	Demanda	Municipal
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	Demanda	Municipal

A. Previsión A2. Establecimiento de reservas estratégicas	Establecimiento de reservas estratégicas en embalses	Oferta	Oferta
	Establecimiento de reservas estratégicas en acuíferos	Oferta	Oferta
	Establecimiento de reservas estratégicas en recursos no convencionales	Oferta	Oferta
	Reducir la evaporación en embalses	Oferta	Oferta
	Establecer mecanismos legales que fomenten la captación y aprovechamiento de agua pluvial	Oferta	Oferta
	Considerar estas labores por ley como asunto de seguridad estatal para que se consideren mayores apoyos estatales y municipales	Oferta	Oferta
B. Operativas B1. Enfocado a la atenuación de la demanda	Atenuación voluntaria mediante campañas de información y sensibilización social	Demanda	Municipal
	Abrir el programa de convenio de distribuciones a los diferentes sectores y a las diferentes aguas tanto superficiales como subterráneas, en base a la oferta de agua que se tenga	Demanda	Municipal
	Orientación de la campaña de riegos (tipos de cultivo y método de riego)	Demanda	Municipal
	Actualización y mantenimiento de las infraestructuras disponibles (reducción de pérdidas)	Demanda	Municipal
	Estudio de incentivos por consumos responsables	Demanda	Municipal
	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	Oferta	Oferta

Control y vigilancia de caudales ambientales	Oferta	Oferta
Se pondrán los medios necesarios, humanos, técnicos y económicos, para luchar contra los regadíos ilegales	Oferta	Oferta
Evitar el aprovechamiento directo del agua de zonas protegidas/sensibles	Oferta	Oferta
Evitar el aprovechamiento de volúmenes mínimos en embalses eutrofizados o en riesgo	Oferta	Oferta
Vigilancia del control de vertidos del funcionamiento de depuradoras de aguas residuales, de las prácticas agrícolas y de la calidad de las aguas. La Comisión Permanente de la sequía tendrá en consideración la facultad que el artículo 104.2 del TRLA otorga al Organismo de cuenca para modificar las condiciones de vertido en situaciones de sequía con el fin de velar por los objetivos de calidad de las masas de agua de la cuenca	Oferta	Oferta
Reforzar el Programa Nacional de Auditoría Ambiental de la PROFEPA, de manera particular los programas de Municipio Limpio, Cuenca Limpia e Industria Limpia	Demanda	Municipal
Reforzar los mecanismos de cumplimiento de la regulación sobre descargas industriales a cuerpos receptores de propiedad nacional	Demanda	Industrial
Incentivar el establecimiento de acciones de tratamiento mediante la acreditación de pago de impuestos federales y locales	Demanda	Municipal
Extender el cobro por las descargas de aguas residuales al alcantarillado en función de la calidad	Demanda	Municipal
Realizar los estudios y modelos de sistemas de saneamiento que permitan identificar los sistemas de tratamiento óptimos	Demanda	Municipal

Diseñar e implementar un sistema integral de indicadores para el monitoreo de la calidad ambiental	Demanda	Municipal
Establecer incentivos para reúso del agua	Oferta	Oferta
Adecuar las normas de calidad del agua	Demanda	Municipal
Fortalecer la vigilancia y sanción de la contaminación	Demanda	Municipal
Adecuar las tarifas de agua por primer uso a costos reales	Demanda	Municipal
Promover el establecimiento de impuestos locales por contaminación de aire, agua y suelo	Demanda	Municipal
Establecer impuestos a productos riesgosos que puedan contaminar el suelo o subsuelo	Demanda	Industrial
Controlar el mercado de productos contaminantes	Demanda	Industrial
Caracterizar las aguas residuales industriales	Demanda	Industrial
Realizar modelos de contaminación difusa	Demanda	Industrial
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	Demanda	Industrial
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	Demanda	Industrial

C. Organizativas y de gestión del PMPMS C1. Relativas a la coordinación y participación	Educación y cultura del agua en todos los diferentes sectores	Demanda	Municipal
	Nombramiento de responsables, asignación de medidas y puesta en marcha de la organización	Demanda	Municipal
	Elaboración de reglamento y protocolos de funcionamiento de la organización	Demanda	Municipal
	Fortalecer los mecanismos de inspección y vigilancia de las descargas de cuerpos receptores nacionales, con convenios de coordinación con estados y municipios	Demanda	Municipal
	Fortalecer las actividades de inspección y vigilancia para controlar la contaminación con apoyo de los municipios	Demanda	Municipal
1.8 Ajustar dinámicamente las concesiones y asignaciones de agua a la oferta real y a prioridades	Revisar las concesiones y asignaciones otorgadas en función de los estudios actualizados de disponibilidad del agua	Demanda	Municipal
1.9 Optimizar las políticas de operación de embalses	Promover el trabajo coordinado con entidades académicas para estudiar, mediante modelos de operación óptima de embalses, las mejores políticas a aplicar que garanticen la suficiencia del recurso en el corto, mediano y largo plazos	Oferta	Oferta
1.10 Incentivar la reubicación de actividades económicas acordes a la disponibilidad del Agua	Establecer estímulos estatales para la reubicación de industrias consumidoras y manejar las zonas de disponibilidad de los derechos por cuenca o acuífero	Oferta	Oferta
1.11 Mejorar la medición del suministro y el consumo del agua	Actualizar los padrones de usuarios agrícolas y mejoramiento de consumo y medición del suministro de agua para uso agrícola, público urbano e industrial	Demanda	Agropecuario

2.1 Promover el intercambio de agua de primer uso a actividades económicas más rentables o prioritarias	Aprovechar el recurso hídrico disponible de las cuencas dentro de los límites de cada célula y promover que el único intercambio de agua válido es del sector agrícola a los sectores público urbano o industria	Demanda	Agropecuario
2.2 Aprovechar el potencial agropecuario, acuícola y pesquero	Se deberán fortalecer, o en su defecto diseñar, los instrumentos de gestión, tales como el Programa de Adecuación de Derechos de Uso del Agua (PADUA) y el Permiso Único de Siembra (PUS), implementados para abatir los problemas de sobreexplotación de las aguas subterráneas	Demanda	Municipal
2.3 Aprovechar el potencial hidroeléctrico de corrientes naturales y artificiales	Incentivar el desarrollo de actividades de autogeneración en corrientes naturales y artificiales	Demanda	Municipal
	Promover esquemas de apoyo a la microgeneración	Demanda	Municipal
	Realizar los estudios de potencial hidroeléctrico	Demanda	Municipal
	Construir centrales hidroeléctricas	Demanda	Municipal
	Construir modelos de sistemas hidroeléctricos	Demanda	Municipal
	Realizar las acciones necesarias para la repotenciación de centrales hidroeléctricas	Demanda	Municipal
2.4 Aplicar medidas que aumenten la producción y reduzcan las pérdidas de productos Agrícolas	Utilizar semillas mejoradas	Demanda	Agropecuario
	Apoyar la ingeniería de semillas	Demanda	Agropecuario
	Utilizar plaguicidas de manera vigilada	Demanda	Agropecuario
	Realizar un uso balanceado de fertilizantes	Demanda	Agropecuario
	Implementar la transportación refrigerada de cosecha	Demanda	Agropecuario
	Transparentar los subsidios por energía eléctrica por bombeo y por otros insumos	Demanda	Municipal

	Incentivar la construcción de infraestructura de almacenamiento, refrigeración y canales de comercialización de los productos agrícolas en coordinación con autoridades competentes	Demanda	Agropecuario
	Hacer un uso eficiente de energía en riego	Demanda	Agropecuario
1.4.- Recargar artificialmente los acuíferos en condiciones sustentables	Establecer normas estrictas para la recarga y vigilar y proteger las zonas de recarga	Oferta	Municipal
	Promover campañas de ahorro voluntarias de agua en el abastecimiento	Demanda	Municipal
	Promover campañas de ahorro voluntarias de agua entre los regantes	Demanda	Agropecuario
	Agilizar el desarrollo de nuevas infraestructuras de sequía ya planificadas	Oferta	Oferta
A. Previsión	Intensificar el control de los usos del agua	Oferta	Oferta
	En la agricultura tener registro de la extracción del agua para los cultivos, tener en cuenta si viene de agua superficial o subterránea	Oferta	Oferta
	Dar importancia y generar estadísticas conforme a incendios forestales	Oferta	Oferta
	Aprobación de tarifas estacionales en caso de sequía	Demanda	Municipal
	Activación de campañas de ahorro	Demanda	
	Registro de volúmenes diarios para cada municipio y tener registro para no bajar del promedio	Demanda	Municipal
	Fomentar el desarrollo de sistemas ahorradores de agua en la producción de bienes y servicios	Demanda	Municipal

B. Operativas B1. Enfocada a la atenuación de la demanda	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; después, riego por aspersión y, por último, riego puntual; después pensar en invernaderos	Demanda	Agropecuario
	Fomentar la supervisión de las obras de infraestructura en los distritos y unidades de riego	Demanda	Agropecuario
	Penalización de consumos excesivos	Demanda	Municipal
	Vigilar y proteger las zonas de recarga	Oferta	Oferta
	Establecer mecanismos para acreditar contra el pago de impuestos y derechos las recargas por particulares	Demanda	Municipal
	Generalizar la compra de derechos para recuperación ambiental de las cuencas	Demanda	Municipal
	Utilizar mecanismos de mercado regulado hacia la reasignación hacia las mejores condiciones económicas, sociales y ambientales (bancos del agua)	Demanda	Municipal
	Establecer un sobre precio por extracción de agua de acuíferos sobreexplotados con problemas de degradación y agotamiento	Demanda	Municipal
	Instrumentar la cuota de garantía para ajustar los volúmenes utilizados a los volúmenes concesionados o asignados	Demanda	Municipal
	Establecer e instrumentar programas federalizados de inspección y vigilancia	Demanda	Municipal

	Castigar la subdeclaración de consumos y la sobreconcesión	Demanda	Municipal
	Mejorar el diseño y la verificación del Registro Público de Derechos de Agua (REPGA)	Demanda	Municipal
	Cancelar concesiones por irregularidad	Demanda	Municipal
	Controlar las extracciones subterráneas y superficiales	Oferta	Oferta
	Revisar las concesiones para verificar la expiración, el rescate y la reasignación de concesiones	Demanda	Municipal
	Regular el mercado del agua	Demanda	Municipal
	Delimitar las zonas de veda de extracción superficial	Oferta	Oferta
	Adecuación de vedas de aguas subterráneas y de aguas superficiales	Oferta	Oferta
	Mejorar la medición de los consumos de agua para uso agrícola, público urbano e industrial	Demanda	Agropecuario
	Establecer cuotas deliberadamente altas a consumos no medidos, especialmente en actividades de cierto poder económico	Demanda	Municipal
	Considerar siempre en los esquemas contables volúmenes de consumos, exista o no medición directa	Demanda	Municipal
B2. Enfocada a la disponibilidad de agua	Pruebas de funcionamiento de infraestructuras de movilización de reservas estratégicas	Oferta	Oferta
	Reciclaje de agua tratada en petroquímicas	Demanda	Industrial
	Reutilización de condensadores de papel y celulosa	Demanda	Industrial
	Construcción de plantas para la remoción de hierro y manganeso	Demanda	Industrial
	Conservación y mantenimiento de las plantas especialmente la plantas de remoción de hierro y manganeso	Demanda	Industrial

B3. Relativas a gestión combinada de disponibilidad, necesidades de agua y de protección ambiental	Intensificación del control de los regadíos ilegales	Demanda	Agropecuario
	Generar un mercado secundario de uso de agua tratada	Demanda	Municipal
	Estimular la descarga cero en empresas	Demanda	Industrial
	Realizar los estudios necesarios para identificar las zonas potenciales para el reúso del agua en la Región	Demanda	Municipal
	Promover el reúso de agua mediante campañas dirigidas a los sectores productivos y sociedad	Demanda	Municipal
	Negociar con los diferentes usuarios el uso de agua tratada en sus actividades	Demanda	Municipal
	Se comunicará a CFE, en su calidad de operador del sistema eléctrico, de las medidas que se vayan a ir adoptando en las sucesivas fases de sequía a fin de que pueda tomar las medidas oportunas	Demanda	Municipal
	Manejar las zonas de disponibilidad de los derechos por cuenca o acuífero	Demanda	Municipal
C1. Organizativas y de gestión del PMPMS	Establecer mecanismos de transversalidad con instancias encargadas de los desarrollos urbanos, económicos y ecológicos para unificar criterios de reubicación	Demanda	Municipal
	Constitución de la Oficina Técnica de la Sequía	Oferta	Oferta
	Generar un mercado secundario de uso de agua tratada	Oferta	Oferta
	Realizar los estudios necesarios para identificar las zonas potenciales para el reúso del agua en la Región	Demanda	Municipal
	Promover el reúso de agua mediante campañas dirigidas a los sectores productivos y sociedad	Demanda	Municipal
Negociar con los diferentes usuarios el uso de agua tratada en sus actividades	Demanda	Municipal	

1.3.- Transferir agua entre cuencas en condiciones sustentables	Generar una fuerte labor para que las decisiones sobre transferencias se consensen con los afectados y la población en general, evitando en lo posible conflictos sociales	Oferta	Oferta
1.6 Promover y aplicar tecnologías de bajo consumo en todos los usos	Tecnologías de bajo consumo en el sector agropecuario	Demanda	Agropecuario
	Tecnologías de bajo consumo en el sector municipal	Demanda	Municipal
	Tecnologías de bajo consumo en el sector industrial	Demanda	Industrial
1.12 Incentivar patrones de cultivo de menor consumo	Definir cultivos específicos en función de la disponibilidad de agua, la vocación del suelo y las oportunidades de mercado	Demanda	Agropecuario
	Atenuación forzada mediante restricción o prohibición de usos y destinos (riego jardines, piscinas, baldeo calles, cultivos de alta dotación, etc.)	Demanda	Municipal
	Reducción de la presión nocturna en redes urbanas	Demanda	Municipal
	Reducción del volumen de agua superficial suministrada para el regadío	Demanda	Agropecuario
	Reducción del volumen de agua superficial suministrada para el abastecimiento	Demanda	Municipal
	Recursos no convencionales: Reutilización potencial sostenible	Demanda	Municipal
	Calendarización de riego	Demanda	Agropecuario
	Sustitución de sistemas de riego por aspersión por sistemas de riego de alta precisión	Demanda	Agropecuario
	Riego de alta precisión o puntual	Demanda	Agropecuario
	Riego por aspersión	Demanda	Agropecuario

B. Operativas B1. Enfocada a la atenuación de la demanda	Hacer uso de medidas ahorradoras de agua, como los riegos nocturnos	Demanda	Agropecuario
	Rehabilitar y modernizar las obras de cabeza	Demanda	Agropecuario
	Construir, adquirir e instalar equipo de medición y control del agua	Demanda	Municipal
	Realizar los estudios y proyectos ejecutivos de las obras correspondientes	Demanda	Municipal
	Promover la nivelación de tierras y el drenaje parcelario	Demanda	Agropecuario
	Rehabilitar y mantener drenes, caminos de operación, estructuras de operación, conservación y control en los distritos y unidades de riego	Demanda	Agropecuario
	Controlar malezas acuáticas	Demanda	Municipal
	Promover la reconversión productiva de la agricultura de riego	Demanda	Agropecuario
	Integrar un catastro técnico de infraestructura de riego y drenaje	Demanda	Agropecuario
	Apoyar la adquisición de nueva maquinaria y equipo de conservación	Demanda	Municipal
	Apoyar la rehabilitación integral de maquinaria y equipo de conservación concesionados	Demanda	Municipal
	Equipar talleres para servicio y mantenimiento de maquinaria y equipo de conservación	Demanda	Municipal
	Control y supervisión de canaleros	Demanda	Agropecuario
Fomentar el desarrollo de sistemas ahorradores de agua en la producción de bienes y servicios	Demanda	Municipal	

D2	Desarrollar nuevos sistemas ahorradores de agua	Demanda	Municipal
	Disenar los incentivos económicos para apoyar la sustitución e instalación de dispositivos ahorradores de agua en viviendas	Demanda	Municipal
	Promover la participación de usuarios en el financiamiento en la adquisición de la tecnología	Demanda	Municipal
	Fortalecer la coordinación interinstitucional para la aplicación de las tecnologías ahorradoras de agua	Demanda	Municipal
	Crear conciencia en la sociedad sobre el uso responsable del agua	Demanda	Municipal
	Realizar campañas para la instalación de dispositivos ahorradores de agua	Demanda	Municipal
	Fortalecer la medición del agua en el sector municipal	Demanda	Municipal
	Realizar campañas de difusión para la implementación de tecnologías de bajo consumo de agua en el sector industrial	Demanda	Industrial
	Crear los instrumentos económicos y financieros para la implementación de estas medidas	Demanda	Municipal
	Negociar con el sector industrial programas que apoyen el ahorro de agua	Demanda	Industrial
Realizar los estudios para determinar la tecnología adecuada por tipo de industria	Demanda	Industrial	

	Movilización de reservas estratégicas superficiales, subterráneas y no convencionales	Demanda	Municipal
	Activación de interconexiones de sistemas	Demanda	Municipal
	Activación de otras fuentes de obtención del recurso, tales como infraestructuras normalmente en desuso	Demanda	Municipal
	Modificación de las reglas de explotación de embalse	Demanda	Municipal
B2. Enfocada a la disponibilidad de agua	Incremento de las extracciones de aguas subterráneas	Demanda	Municipal
	Recursos no convencionales: Máxima desalación estival	Demanda	Municipal
	Establecer mecanismos justos y equitativos de compensación por transferencia, al transferir agua entre cuencas en condiciones sustentables	Demanda	Municipal
	Recursos no convencionales: Máxima desalación estival	Demanda	Municipal
	Limitaciones de consumo, como pueden ser los cortes temporales durante el período nocturno para impedir pérdidas por fugas	Demanda	Municipal
	Activación del Centro de Intercambio de derechos para asegurar el abastecimiento urbano, evitar el deterioro irreversible de las masas de agua y atender cultivos leñosos	Demanda	Municipal
B3. Enfocada a la gestión combinada de disponibilidad y necesidades de agua y de protección ambiental	Mantenimiento, como criterio general, de los requerimientos hídricos mínimos por motivos ambientales fijados en el Plan Hidrológico, salvando el suministro de agua a la población	Demanda	Municipal

	Restricciones en los requerimientos hídricos mínimos ambientales, fijados en el PHC, cuando sean imprescindibles para asegurar el abastecimiento urbano y cultivos leñosos, siempre que la restricción no suponga afección a ecosistemas, hábitat y especies consideradas muy vulnerables frente a situaciones de sequía	Demanda	Agropecuario
	Activación de planes de emergencia de abastecimiento	Demanda	Municipal
C1. Organizativas y de gestión del PMPMS	Preparación y aprobación de decretos y resoluciones administrativas	Demanda	Municipal
	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	Oferta	Oferta
3.6 Generalizar el pago por servicios ambientales	Otra tarea a emprender es revisar el marco jurídico y desarrollar mecanismos estatales de apoyo para el pago de servicios ambientales	Oferta	Oferta
	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	Oferta	Oferta

D3 Y D4	3.7 Establecer y aplicar el caudal ambiental	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	Demanda	Municipal
		Elaborar estudios de caudal ambiental para establecer una norma adecuada en la Región, que coadyuve en la mejor medición y conservación de cuencas hidrológicas	Demanda	Municipal
	3.8 Controlar la erosión de los suelos	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	Demanda	Agropecuario
		Restablecer la cubierta vegetal con especies adaptadas a las condiciones del suelo	Demanda	Agropecuario
		Promover 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	Demanda	Municipal
		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	Demanda	Agropecuario
		Frenar el avance de las actividades de la agricultura de temporal en zonas de laderas de colinas y piedemontes, ubicadas en zonas de cabecera de las cuencas	Demanda	Agropecuario

3.9 Conservar y rehabilitar los sistemas ribereños	Fortalecer los sistemas de inspección, vigilancia y sanción de zonas federales	Oferta	Oferta
	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	Oferta	Oferta
	Desincorporar zonas federales en el perímetro de las poblaciones, previos estudios técnicos	Oferta	Oferta
	Establecer normas para sancionar a servidores públicos que autoricen establecimiento de asentamientos en zonas federales o de riesgo contra inundaciones	Oferta	Oferta
B. Operativas. B.1. Relativas a la atenuación de la demanda	Modificación temporal de tarifas	Demanda	Municipal
	Suministros alternativos en abastecimiento	Demanda	Municipal
	Restricción del volumen de agua superficial suministrada para el regadío	Demanda	Agropecuario
	Restricción del volumen de agua superficial suministrada para el abastecimiento	Demanda	Municipal
	Utilización de medios excepcionales (cisternas)	Oferta	Oferta
	Reducción de los caudales ambientales tratando de proteger aquellos ecosistemas más frágiles o de mayor valor	Demanda	Municipal
	Introducción de mejoras en las técnicas agrícolas, así como prácticas sustentables para el manejo de suelos	Demanda	Agropecuario

	Cercos vivos	Demanda	Agropecuario
B.2. Relativas a la disponibilidad de agua	Recursos no convencionales: Máxima desalación potencial	Oferta	Oferta
	Conservación de cuencas	Demanda	Municipal
	Establecer incentivos para la reforestación	Demanda	Agropecuario
	Reforestación	Demanda	Agropecuario
	Manejo de rotación de potreros	Demanda	Agropecuario
	Fomento de ganado controlado	Demanda	Agropecuario
	Siembra de alta densidad	Demanda	Agropecuario
	Surcado al contorno	Demanda	Agropecuario
	Tinajas ciegas	Demanda	Agropecuario
	Construcción de terrazas	Oferta	Agropecuario
	Muros de gaviones contra erosión	Oferta	Agropecuario
	B.3. Relativas a gestión combinada de disponibilidad y necesidades de agua y de protección ambiental	Reasignación de recursos	Demanda
Restricciones de suministro en usos y destinos no prioritarios, manteniendo dotaciones mínimas para la salud y la vida de la población y volúmenes mínimos para atender cultivos leñosos		Demanda	Agropecuario
Consideraciones en el uso hidroeléctrico		Demanda	Municipal
C. Organizativas y de gestión del PMPMS C.2. Relativas a la coordinación y participación.	Información semanal del estado de la sequía	Demanda	Municipal
	Activación del Centro de Intercambio de derechos para asegurar el abastecimiento	Demanda	Municipal
	Medidas de carácter ambiental: Plan de policía y control del dominio público hidráulico	Demanda	Municipal

8.5. Reforzamiento del programa de respuesta

Hasta ahora se ha hecho énfasis y se ha enfocado esta guía a la implementación de medidas y estrategias de prevención contra la sequía, pero igualmente es necesario el continuo seguimiento de dichas medidas para ver el efecto que están provocando y si es beneficioso y no está causando ningún impacto, para de esta manera contar con un registro de su impacto para generar nuevas estrategias o en su defecto aplicarlas en alguna otra etapa de la sequía. Por lo tanto no sólo se evaluara para ver si dio resultado sino que se pretende una retroalimentación en el programa.

La idea principal entonces es la actualización del programa mediante la observación y el empirismo que se valla generando a través de los años para una mejor planificación del recurso, y una prevención una vez que se presentase la sequía, para esto es conveniente analizar los siguientes puntos para beneficio del reforzamiento del programa.

- Registros de la situación actual de cómo ha impactado la sequía a través de los años.
- Medidas que se han implementado para mitigar la crisis en los años anteriores.
- Recopilación y análisis de las condiciones de las medidas establecidas y aplicadas.
- Fijar objetivos que se pretendan alcanzar dentro de la temporada de sequía para cada zona delimitada donde haya impactado la sequía.
- Promover nuevas ideas y estrategias que beneficien en gran manera a las zonas afectadas en relación con las estrategias ya propuestas y aplicadas.
- Actualización del programa.

8.6. Alteraciones económicas, plan de financiamiento y presupuesto

En este punto se aborda el tema que involucra a los programas gubernamentales que apoyan a mitigar la sequía (apoyos económicos).

8.6.1. Programas gubernamentales en apoyo a mitigar la sequía

Se realizó una investigación y un análisis de aquellos programas o dependencias que proporcionan apoyos destinados al combate a los fenómenos o desastres naturales que se presentan, así como también a aquellos que apoyan para la realización de proyectos para el sector de la agricultura y la ganadería primordialmente, teniendo como resultado a dos principales dependencias federales como lo son; la **Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)** y la **Secretaría de Gobernación (SEGOB)**, en cada una de esta se manejan distintos programas de apoyo que a continuación se mencionan y se da una breve reseña de cada uno de ellos:

SAGARPA

La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, es una Dependencia del Poder Ejecutivo Federal, que tiene entre sus objetivos propiciar el ejercicio de una política de apoyo que permita producir mejor, aprovechar mejor las ventajas comparativas de nuestro sector agropecuario, integrar las actividades del medio rural a las cadenas productivas del resto de la economía, y estimular la colaboración de las organizaciones de productores con programas y proyectos propios, así como con las metas y objetivos propuestos, para el sector agropecuario, en el Plan Nacional de Desarrollo.

Objetivos

Elevar el nivel de desarrollo humano y patrimonial de los mexicanos que viven en las zonas rurales y costera.

Abastecer el mercado interno con alimentos de calidad, sanos y accesibles provenientes de nuestros campos y mares.

Mejorar los ingresos de los productores incrementando nuestra presencia en los mercados globales, promoviendo los procesos de agregación de valor y la producción de energéticos.

Revertir el deterioro de los ecosistemas, a través de acciones para preservar el agua, el suelo y la biodiversidad.

Conducir el desarrollo armónico del medio rural mediante acciones concertadas, tomando acuerdos con todos los actores de la sociedad rural. Además de promover acciones que propicien la certidumbre legal en el medio rural.

Que para el logro de estos objetivos planteados, se ha realizado un esfuerzo de reordenamiento de los Subsidios que administra a través de la redefinición y simplificación de sus programas, procurando la especialización de los mismos al considerar componentes únicos e irrepetibles en cada uno de ellos. Esta nueva estructura programática se compone de ocho programas que se describen de forma detallada en el contenido de las presentes Reglas de operación, por lo que he tenido a bien expedir el siguiente:

Programas y componentes que la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación tiene a su cargo y dirección:

1.- Programa para la Adquisición de Activos Productivos

Componentes: Agrícola, Ganadero, Desarrollo Rural, Acuicultura y Pesca.

2.- Programa de Apoyos Directos al Campo (PRO-CAMPO)

3.- Programa de Inducción y Desarrollo del Financiamiento al Medio Rural (PIDEFIMER)

Componentes: Apoyo a Intermediarios financieros, apoyos a Instrumentos de Inducción y desarrollo del financiamiento.

4.- Programa de Uso Sustentable de Recursos Naturales para la Producción Primaria

Componentes: conservación y uso sustentable de suelo y agua; recursos biogenéticos y biodiversidad; reconversión productiva; acuicultura y pesca; programa ganadero (PROGAN).

5.- Programa de Atención a Problemas Estructurales (Apoyos Compensatorios)

Componentes: diésel agropecuario, marino y gasolina ribereña; apoyo al ingreso objetivo al ordenamiento del mercado y para adquisición de coberturas.

6.- Programa de Soporte

Componentes: sanidades e inocuidad; sistema nacional de información para el desarrollo rural sustentable (SNIDRUS); asistencia técnica y capacitación; innovación y transferencia de tecnología; planeación y prospectiva; desarrollo de mercados

7.- Programa de Atención a Contingencias Climatológica (PACC)

8.- Programa de Fortalecimiento a la Organización Rural (Organízate)

Componentes: apoyo a organizaciones sociales, sistemas producto.

Por otro lado, se mencionan los programas que son dependientes de la **Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)**:

1.- Programa Integral de Agricultura Sostenible y Reconversión Productiva en Zonas de Sinies-tralidad Recurrente (PIASRE)

Este programa tiene como principal objetivo fomentar con un carácter preventivo el desarrollo sustentable en regiones y zonas frecuentemente afectadas por fenómenos climatológicos, principalmente la **Sequía Recurrente**, que inciden en una disminución de la productividad de la agricultura y ganadería.

Esto mediante la construcción y realización de obras encaminadas al mejoramiento territorial y conservación del suelo y del agua.

Este programa es derivado de la **CONAZA**; antes de que existiera el PIASRE se incrementaba la demanda de recursos fiscales sin que se atendiese el fondo del problema, a partir del año 2000, que fue el año de su creación, dicha demanda disminuyó notablemente.

A través de la reconversión productiva hacia sistemas de producción sostenible se busca acercar a los productores al aprovechamiento eficiente de los recursos naturales locales, para enfrentar la sequía con obras como ollas de agua, bordos, jagüeyes, entre otros.

Este programa surgió principalmente para implementar acciones de carácter emergente orientadas a mitigar los daños ocasionados en sus actividades productivas, principalmente las del área pecuaria; también estas inversiones se destinaron a atender en su mayor parte las necesidades de suplementación alimenticia y suministro de agua para el ganado durante la época de estiaje.

Las inversiones se convirtieron en un gasto repetible cada año, ya que la escasez de agua en varias regiones del país se convirtió en una condición normal y por tanto se espera que se presente año con año; esto produjo que este programa este presente cada año.

El gobierno federal determina continuar la atención de las afectaciones asociadas a la sequía recurrente, por ejemplo, que los recursos presupuestarios sean con un enfoque preventivo, para de esa manera ir reduciendo la inversión en la atención emergente y avanzar

en la inversión de obras y prácticas que permitieran aprovechar el agua de lluvia.

Es importante señalar que los comités pro-proyectos en los cuales los productores determinan las obras y/o prácticas que se consideren de mayor necesidad para la prevención de las afectaciones a sus actividades productivas.

Cabe señalar que de la inversión total requerida para la construcción de obras el 90% de este, es aportación del gobierno federal, y el 10% restante, es aportado por el gobierno del estado en conjunto con la mano de obra de los productores beneficiados.

2.- Fondo para Atender a la Población Rural Afectada por Contingencias Climatológicas (FAPRACC)

Fue creada por la administración federal 2006 - 2012, la cual atenderá a productores de bajos recursos y que realicen preponderadamente actividades agrícolas, pecuarias, acuícolas y pesqueras, afectados por contingencias climatológicas impredecibles y no recurrentes, a fin de reincorporarlos a la actividad productiva, mediante la compensación parcial o total de la pérdida. La FAPRACC está bajo la coordinación de la Subsecretaría de Desarrollo Rural de la SAGARPA. Ya que anteriormente estos tipos de contingencias eran atendidas por el Fondo Nacional de Desastres Naturales (FONDEN). Los montos de los apoyos tendrán una composición de aportación federal del 70% y corresponderá el 30% a los gobiernos estatales.

Debido a que la FAPRACC es un programa de muy reciente creación, se encuentran las siguientes características no benéficas para los productores: los gobiernos estatales no obtienen un conocimiento uniforme acerca de las posibilidades y procedimientos a seguir; además de que los gobiernos estatales no aportan los recursos correspondientes necesarios; también de que el monto de los apoyos por unidad afectada no son suficientes para la reactivación productiva, falta

la difusión del FAPRACC a nivel municipios y productores, entre otras.

Las sequías y heladas afectan únicamente al sector agrícola y pecuario, por lo que la SAGARPA deberá ser la dependencia que emita la Declaratoria por Contingencia Climatológica ante la ocurrencia de alguna de estas dos contingencias.

Asimismo, se establece que aquellos municipios incluidos en el universo de atención del PIASRE, programa que impulsa medidas de carácter preventivo, en caso de que ocurra sequía quedan excluidos de los apoyos que otorgan este PROGRAMA y viceversa.

Durante el periodo 1995 a 2005 la sequía utilizó el 78.5 % del monto total que han aportado los dos programas, FONDEN y FAPRACC.

FONDO DE DESASTRES NATURALES (FONDEN)

La Secretaría de Gobernación (SEGOB) es la encargada de tomar decisiones inmediatas ante fenómenos o situaciones que se presentan de manera inesperada de la cual se deriva el programa del Fondo de Desastres Naturales (FONDEN).

El Fondo de Desastres Naturales (FONDEN) es un instrumento financiero del Sistema Nacional de Protección Civil, que tiene como finalidad, bajo los principios de corresponsabilidad, complementariedad, oportunidad y transparencia, apoyar a las entidades federativas de la República Mexicana, así como a las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, en la atención y recuperación de los efectos que produzca un fenómeno natural, de conformidad con los parámetros y condiciones previstos en sus Reglas de Operación.

El FONDEN tiene como objetivo atender los efectos de desastres naturales imprevisibles, cuya magnitud supere la capacidad financiera de respuesta de las

dependencias, así como de las entidades federativas; por lo tanto, es un complemento de las acciones que deben llevarse a cabo para la atención de desastres naturales.

El Fondo de Desastres Naturales está integrado por los siguientes instrumentos:

El Fondo Revolvente a cargo de la Secretaría de Gobernación, el cual tiene por objeto proporcionar suministros de auxilio y asistencia ante situaciones de emergencia y de desastre, para responder de manera inmediata y oportuna a las necesidades urgentes para la protección de la vida y la salud de la población, generadas ante la inminencia o alta probabilidad de que ocurra un fenómeno natural perturbador. Este fondo incluye medicamentos e insumos empleados en salud pública para prevenir o controlar brotes de enfermedades asociadas a los desastres naturales.

El Programa Fondo de Desastres Naturales, tiene como objeto entre otras acciones la de apoyar la restitución parcial o total de los daños ocasionados por un fenómeno perturbador en la infraestructura federal, estatal y local, incluyendo a los bienes de dominio público de la Federación.

Para que el FONDEN tenga asistencia en este tipo de desastres debe considerar lo siguiente:

La **sequía** debe ser **atípica**. En este contexto atípico debe entenderse como estadísticamente poco frecuente.

1. Que al menos en el ciclo de lluvias previo, (correspondiente a los regímenes de lluvias de la regionalización establecida en este anexo) se haya presentado un déficit de lámina acumulada en superficie que tenga una probabilidad de ocurrencia igual o menor de 10%, es decir, que ocurra en sólo uno o menos de cada diez años, de acuerdo a los datos con los que cuenta la CONAGUA, para el o los municipios de que se traten.

2. Que además no se haya presentado esta situación en cinco o más de los últimos diez años.

La Secretaría de la Función Pública (SFP), directamente o a través de los Órganos Internos de Control (OIC) de las dependencias y entidades paraestatales, tienen facultades para realizar la inspección, fiscalización y vigilancia del FONDEN y del Fideicomiso FONDEN, incluyendo la revisión programática-presupuestal y la inspección física de las obras y acciones, así como atender quejas y denuncias.

Para las obras y acciones ejecutadas por las autoridades estatales y municipales, la SFP actúa en coordinación con los Órgano estatales de Control (OEC) de las entidades federativas.

EL FONDEN atiende a todas aquellas necesidades que se presentan mediante los efectos de la naturaleza como lo son: sismo, erupción volcánica, alud, maremoto, deslave, ciclón, depresión tropical, tormenta tropical, huracán, lluvias extremas, nevada, granizada atípica, inundación atípica, tornado y sequía atípica.

8.6.2. Programas, acciones y proyectos

Para poder llevar a cabo las estrategias de mitigación de la sequía, se necesita ejecutar una cantidad importante de acciones de todo tipo, de manera simultánea o secuencial, que involucran 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, etcétera.

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 de la Secretaría de Hacienda y

Crédito Público, y de la Estructura Integral de la Clave Presupuestaria a emplear en los proyectos de Presupuestos de Egresos anuales.

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.

Es conveniente resaltar que el éxito de las estrategias asociadas a la política hídrica dependerá de la disponibilidad de recursos financieros para la ejecución de los distintos programas, proyectos y acciones que concreten los objetivos establecidos. También se requerirá la participación decidida y coordinada de la sociedad y de diversas dependencias del Ejecutivo Federal, además de la CONAGUA, como son SEMARNAT, SAGARPA, SS, SHCP, SEDESOL, SE, SRA, SEP, SFP, CONAFOR, PROFEPA, INEGI, IMTA, INIFAP, CONABIO y CONACYT, entre otras, así como del Congreso de la Unión, los congresos locales, los gobiernos estatales y los ayuntamientos.

A continuación se muestran para cada estrategia los resultados asociados a los proyectos que se proponen, así como los indicados para ayudar a reducir la brecha entre la oferta sustentable y la demanda futura en términos del costo efectivo, y el tipo de medidas que será necesario implementar como acciones de gobierno o de la sociedad para concretar la estrategia.

8.7. Seguimiento y evaluación de la efectividad del plan

Para el seguimiento de las medidas es necesario establecer alguna institución que administre y de seguimiento a los datos recabados que se enfoque en la implementación de los programas y a la cual se le pueda dar reporte de los datos que se vayan extrayendo conforme a las instituciones que estén ayudando a la recolección de datos, innovadores de proyectos y gestores del agua. Los siguientes puntos pueden dar

la idea de las funciones y medidas en las que se puede enfocar dicho organismo.

Establecer las bases para el desarrollo de un sistema operativo de detección y alerta de la sequía para fines agrícola - ganaderos.

Desarrollar índices de sequías utilizando la combinación de información terrestre e imágenes satelitales.

Desarrollar un plan de acción a nivel nacional y regional para implementar estrategias de lucha contra la sequía.

Calibrar y utilizar índices mensuales de sequía.

Identificación de la sequía, evaluación de su intensidad y delimitación a escala regional de la extensión geográfica alcanzada.

Recomendar acciones viables y realizar investigaciones tendientes a disminuir el impacto de la adversidad climática.

La información generada será de utilidad tanto para los organismos operadores de cuenca como los organismos del gobierno que deseen conocer las áreas afectadas por las sequías para los fines de establecer tasas impositivas y planes de asistencia técnica y crediticia para los productores agrícolas afectados por la adversidad climática.

9. Plan de revisión y actualización

Este paso involucra el proceso formal para revisar, aprobar y actualizar el PMPMS. Esto implica un proceso de revisión pública que incluye la revisión y aprobación por el Consejo de Cuenca, la adopción de las políticas necesarias, y la planeación para una actualización futura.

9.1. Proceso público de revisión y actualización

Es importante realizar un proceso de revisión pública para el desarrollo de un Programa de prevención y mitigación de sequías eficaz. Este proceso puede reducir futuras objeciones y conflictos durante los períodos de sequía y ayuda también a asegurar que el programa refleje los valores generales de los usuarios del agua. Los responsables de proveer los servicios de agua deben seguir reglas apropiadas para que el Programa de prevención y mitigación de sequías esté disponible para revisión y comentarios públicos.

El público puede estar involucrado en una variedad de formas durante el desarrollo del Programa de prevención y mitigación de sequías. Se puede incluir a actores públicos clave en el Comité de sequía o bien un grupo de expertos independiente puede integrarse para discutir aspectos clave del programa durante su desarrollo. Antes de la aprobación definitiva del Programa de prevención y mitigación de sequías, el público debe tener la oportunidad de revisarlo y comentarlo. El Programa se puede presentar en un sitio web, por correo electrónico, y estar disponible en papel. También se pueden programar reuniones públicas para recibir retroinformación de los usuarios.

9.2. Adopción de acuerdos y ordenamientos oficiales

La implementación del PMPMS puede requerir el desarrollo o actualización de nuevas políticas. Por ejemplo, puede ser necesario establecer una política para que un funcionario específico se le autorice hacer una

declaración de sequía. También se podrá requerir el reforzamiento de políticas para el caso de desperdicio de agua. A medida que el Programa de prevención y mitigación de sequías se desarrolla es importante identificar la política específica necesaria para su implementación, redacción de la política, y tener la política aprobada a través de los procesos oficiales. Esto asegura que el plan puede ser legalmente implementado en tiempos de sequía. El tener los acuerdos oficiales necesarios con las entidades involucradas durante una sequía puede ayudar los tiempos de respuesta a la sequía.

9.3. Aprobación del plan de gestión para la sequía

Los tomadores de decisiones deben tener la oportunidad de revisar el PMPMS y comentarlo antes de que el documento esté finalizado. Los Programas oficialmente aprobados tienen mayor credibilidad durante una sequía que aquellos que son aprobados o adoptados que aquellos que no han tenido la oportunidad de revisar y discutir. El Programa de prevención y mitigación de sequías debe documentar la aprobación o adopción formal del Programa.

9.4. Actualización y revisión periódica del plan

La planeación para prevenir y mitigar sequías es más eficaz cuando se ve como un proceso continuo en lugar de un proceso discreto que resulta en un documento que será archivado y sólo revisado al inicio de una sequía. Dicho esto, se recomienda que el Programa de prevención y mitigación de sequías sea actualizado, al menos, cada dos años. Se recomienda que lo siguiente sea incluido en el Programa de prevención y mitigación de sequías:

- La frecuencia de cuándo el Programa se debe actualizar.

- La fecha anticipada para la actualización del siguiente Programa.
 - ¿Quién va a tomar la iniciativa en la actualización del Programa?
- “En el Foro: Gestión del agua bajo condiciones de sequía celebrado en la ciudad de Zacatecas el 23 de agosto, se recomendó que el PMPMS fuera revisado y actualizado, al menos cada dos años.”

Conclusiones

Tradicionalmente la sequía se considera un fenómeno natural frente al que solo queda reaccionar atendiendo sus efectos de manera reactiva, sin embargo en los últimos años, se ha venido desarrollando un enfoque que busca privilegiar la prevención, esto es manejar de riesgo de la sequía, y por consiguiente mitigar los efectos que de ella se deriven.

A pesar de que a través de toda la historia de la humanidad se han registrado sequías en todo el mundo, son muy pocos los países que han desarrollado políticas nacionales para atenderlas, y en algunos lugares, regiones, y comunidades, las políticas que se ha desarrollado tienen un carácter esencialmente reactivo, para mitigar los efectos de la sequía.

En México, a principios del año 2013, se ha propuesto por parte de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), desarrollar el Programa Nacional contra la Sequía (PRONACOSE), utilizando el nuevo enfoque preventivo. Como el desarrollo de esta nueva política nacional requiere todo un proceso de planeación técnica y concertación política, primero a nivel cuenca, y posteriormente a nivel de usuarios en cada una de las cuencas, al mismo tiempo que se desarrollan programas de gestión para los 26 Consejos de Cuenca en el país, se estarán atendiendo los efectos de la sequía en donde se presenten, utilizando una coordinación intergubernamental.

La elaboración de programas para prevenir la sequía por cuenca, constituyen un excelente ejemplo de cooperación en el sector, ya que se requiere coordinar esfuerzos de organismos operadores, o prestadores de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, con autoridades y usuarios de los distritos de riego, unidades de riego, y también con agricultores de temporal, pasando por las entidades responsables de monitorear la sequía, en el caso de México, esta responsabilidad recae en el Sistema Meteorológico Nacional (SMN).

Además es necesario coordinarse con entidades gubernamentales que apoyan la agricultura, e infraestructura agrícola y ganadera. Autoridades y empresas generadoras de energía hidroeléctrica, y empresas que son grandes consumidores de agua. Por supuesto las autoridades de protección civil y asistenciales también son parte de esta amplia coordinación, que insisto, rebasa al sector del agua.

Las medidas preventivas que cada uno de estos actores tiene que tomar, necesariamente están vinculadas a los demás actores en cada cuenca, por eso, la elaboración de los programas tiene este enfoque participativo y de coordinación explícita.

Otro actor que a veces pasa desapercibido dentro del sector, son las universidades y centros de investigación. Para la elaboración de los programas de sequía en los Consejos de Cuenca, la Conagua ha invitado a participar a varias Universidades que tienen experiencia en temas de investigación asociados a la sequía, su gestión, y las prácticas y tecnologías que pueden hacer más eficiente el uso de agua en diferentes sectores, esta vinculación y acompañamiento de investigadores, permite que constantemente se pueda estar mejorando la gestión, medición de vulnerabilidad, y herramientas de medición y alertamiento temprano para las sequías.

La primera versión del Programa de Medidas Preventivas y Mitigación de la Sequía de la Cuenca del Río Santiago es la conclusión de una serie de esfuerzos previos, en los que se destacan cuatro reuniones de trabajo con el grupo especializado en sequía del consejo de cuenca, donde hubo participantes de las principales instituciones gubernamentales de los tres niveles de gobierno, entre ellas CONAGUA, CONAFOR, SAGARPA, el organismo operador de agua potable del municipio y del estado, entre otros. Además se tuvieron reuniones con los integrantes del sector agropecuario y municipal.

El PMPMS de la cuenca del Río Santiago fue un programa participativo que tomo en cuenta los comentarios y observaciones de los distintos sectores e instituciones gubernamentales, las cuales fueron incluidas en el presente documento, de manera que contempla la participación de los distintos usuarios del agua.

La sequía representa una oportunidad y al mismo tiempo una necesidad de cooperación entre los distintos sectores del agua de la cuenca del Río Santiago, rebasando incluso ese ámbito, e involucrando una coordinación con otros sectores que se ven impactados por la escasez del recurso hídrico.

La cooperación sectorial se puede y debe dar en los distintos ámbitos que componen el nuevo enfoque preventivo de atención a la sequía: 1) monitoreo y sistemas de alerta temprana para detonar medidas de prevención; 2) definir la vulnerabilidad de cada comunidad o sector para que sus medidas preventivas sean las correctas y; 3) tener planes de mitigación de los efectos de la sequía, ya que seguirá afectando y probablemente más severamente en algunos lugares por efecto del cambio climático.

Respecto a la evaluación de la vulnerabilidad en la cuenca del Río Santiago se hace necesario definir una nueva metodología debido a que la empleada en el PMPMS genera incertidumbre en los resultados, además de que no contempla el grado de marginación social, el cual representa las condiciones de vida de los habitantes de la cuenca.

Por otro lado se hace indispensable incrementar el número de estaciones climatológicas para el cálculo del índice de precipitación estandarizado, esto nos conduciría a representar de una manera más real el comportamiento espacial del fenómeno de la sequía, y de esta forma contemplar regiones que posiblemente minimizan el impacto de la sequía o bien quedan fuera de las declaratoria de emergencia por la ocurrencia de sequía emitidas por la CONAGUA.

Para tener un conocimiento más preciso sobre la sequía y consolidar la planeación de estrategias de prevención y mitigación, se requiere fortalecer la infraestructura de monitoreo hidrometeorológico y piezométrico, incrementar la investigación científica y tecnológica sobre la sequía y los métodos para hacer un uso más eficiente del agua en todos los sectores, así como analizar las fuentes de agua alternativas, entre otras.

Asimismo, se debe de involucrar aún más a los usuarios, sociedad en general y los tres órdenes de Gobierno para que, en el ámbito de la corresponsabilidad, participen de manera activa en las acciones de prevención contra la sequía, fenómeno que se registra, en diferentes grados, en todo el país.

Por ultimo cabe mencionar que el Programa de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía para la cuenca del Río Santiago fue aprobado en su primera versión en la reunión de la COVI celebrada en la ciudad de Tepic, Nayarit el día 3 de diciembre del 2013, dicho programa será actualizado cada 2 años.

Siglas y acrónimos

CEA	Comisión Estatal del Agua
CENAPRED	Centro Nacional de Prevención de Desastres
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CGSMN	Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
CONAPO	Consejo Nacional de Población
CONAZA	Comisión Nacional de las Zonas Áridas
COTAS	Comité Técnico de Aguas Subterráneas
DOF	Diario Oficial de la Federación
DR	Distrito de Riego
FAPRACC	Fondo para Atender a la Población Rural Afectada por Contingencias Climatológicas
FONDEN	Fondo de Desastres Naturales
EDAR	Estación Depuradora de Aguas Residuales
GTD	Grupo Técnico Directivo
INE	Instituto Nacional de Ecología
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
INIFAP	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
IMTA	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
IPCC	Panel Intergubernamental de Cambio Climático
LAN	Ley de Aguas Nacionales
NADM	Monitor de Sequía de América del Norte
NAMO	Nivel de Aguas Máximas Ordinarias
OCLSP	Organismo de Cuenca Lerma - Santiago – Pacífico
OIC	Órganos Internos de Control
OOAPAS	Organismo Operador de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento
PACC	Programa de Atención a Contingencias Climatológica
PHR	Programa Hídrico Regional

PIASRE	Programa Integral de Agricultura Sostenible y Reconversión Productiva en Zonas de Siniestralidad Recurrente
PIB	Producto Interno Bruto
PIDEFIMER	Programa de Inducción y Desarrollo del Financiamiento al Medio Rural
PMPMS	Programa de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía
PROCAMPO	Programa de Apoyos Directos al Campo
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
PROGAN	Programa Ganadero
PRONACOSE	Programa Nacional contra la Sequía
PTAR	Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales
REPDA	Registro Público de Derechos de Agua
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SDI	Índice Hidrológico de Sequía
SE	Secretaría de Economía
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
SEGOB	Secretaría de Gobernación
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SEP	Secretaría de Educación Pública
SFP	Secretaría de la Función Pública
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
SIACON	Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta
SIAP	Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera
SIAS	Sistema de Información de Aguas Superficiales
SISP	Sistema Informático de Seguridad de Presas
SMN	Servicio Meteorológico Nacional
SNGA	Sistema Nacional de Gestión del Agua
SNIDRUS	Sistema Nacional de Información para el Desarrollo Rural Sustentable
SPI	Índice de Precipitación Estandarizado
SRA	Secretaría de la Reforma Agraria
SS	Secretaría de Salud
UAZ	Universidad Autónoma de Zacatecas

Anexos

Cartografía

Estadísticas hidrometeorológicas y de oferta

Estadísticas de uso agrícola y pecuario

Estadísticas de uso doméstico

Estadísticas de uso industrial

Estadísticas y requerimientos de uso ambiental

Diagrama estructural y funcional de GTD

Relación de nombres, cargos y datos de contacto de cada miembro del GTD

Bibliografía

- Centro Nacional de Prevención de Desastres, CENAPRED. (2007) Sequías.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres, CENAPRED. (2001) Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México.
- Colorado Water Conservation Board. (2010) Municipal Drought Management Plan Guidance Document. Denver.
- Colorado Water Conservation Board. (2010) Colorado drought mitigation and response plan. Denver.
- Comisión Nacional del Agua, CONAGUA. (2012) Programa hídrico regional visión 2030, región hidrológico-administrativa VIII Lerma-Santiago-Pacífico. México.
- Comisión Nacional del Agua, CONAGUA. (2012) Atlas del Agua en México 2012. México.
- Comisión Nacional del Agua, CONAGUA. (2011) Estadísticas del agua en México.
- Comisión Nacional del Agua, CONAGUA. (2012) Servicio Meteorológico Nacional. Monitor de Sequía de América del Norte. <http://smn.conagua.gob.mx>.
- Comisión Nacional del Agua, CONAGUA. (2010) Análisis espacial de las regiones más vulnerables ante las sequías en México.
- Comisión Nacional del Agua, CONAGUA. (2010) Subdirección General de Programación, Análisis Técnico Prospectivo – ATP. México.
- Comisión Nacional del Agua, CONAGUA. (2011) Agenda del Agua 2030. <http://www.conagua.gob.mx>.
- Consejo Nacional de Población, CONAPO. (2007) Proyecciones de la Población de México 2005-2050.
- Comisión Nacional del Agua, CONAGUA. (2012) Estudios de investigación para caracterizar a las regiones del país en función del cambio climático, incluyendo los mapas asociados.
- Department of Agriculture and Cooperation. (2009) Manual for drought management. India.
- Instituto Nacional de Ecología. (2006) Atlas de la cuenca Lerma-Chapala, construyendo una visión conjunta. México.
- Instituto Nacional de Ecología. (2003) Diagnostico bio-físico y socio-económico de la cuenca Lerma-Chapala. México.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, INEGI. (2012) Producto Interno Bruto por entidad federativa 2005-2009.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2007) Plan especial de alerta y eventual sequía en la Confederación Hidrográfica del Júcar. España.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2007) Plan especial de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía en la Cuenca Hidrográfica del Ebro. España.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2007) Plan especial de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía de la Cuenca Hidrográfica del Tajo. España.
- Nalbantis, I; Tsakiris, G. (2008) Assessment of Hydrological Drought Revisited. *Water Resour Manage*, p. 881-897.
- Villalobos, A. (2007) Análisis y seguimiento de distintos tipos de sequía en la cuenca del río Júcar. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Valencia. España.
- Wilhite, D. (2000) Drought Preparedness Planning.

PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LA SEQUÍA. Consejo de Cuenca Río Santiago. 1ª versión. Esta publicación forma parte de los productos editados por la Comisión Nacional del Agua y se imprimió en sistema digital. La fuente tipográfica es la Soberana Sans y Titular en sus diferentes pesos y valores. Se imprimió en marzo del 2014 con un tiraje de 12 ejemplares.