

PLAN HÍDRICO SONORA 2023-2053



GOBIERNO
DE **SONORA**

SECRETARÍA DE
**AGRICULTURA, GANADERÍA,
RECURSOS HIDRÁULICOS,
PESCA Y ACUACULTURA**



MENSAJE DEL C. GOBERNADOR CONSTITUCIONAL DEL ESTADO DE SONORA

.....

Desde inicio de mi gobierno, planteé que uno de los retos fundamentales es garantizar el agua por los próximos 30 años, y el Plan Hídrico Sonora 2023-2053 constituye la ruta de visión adecuada para lograr este objetivo.

Ante un escenario de creciente escasez del agua, la pregunta que nos debemos de hacer es sencilla, pero compleja en su solución. ¿Cómo debemos de garantizar el abastecimiento sostenible del agua? Con la participación de todos buscando lograr consenso con los actores involucrados en esta problemática para que nadie quede afuera, es decir, trabajando mano a mano, Gobierno y sociedad en torno al mismo objetivo, asumiendo compromisos e implementando acciones mediante una adecuada estrategia en la que se contemplen procesos, inversión y cultura de sustentabilidad.

Sin duda, es una suma de acuerdos, compromisos y acciones que le den la secuencia adecuada en inversión, procesos y cultura de sustentabilidad.

Conforme a esta visión el Plan Hídrico que presento constituye un parteaguas en este sentido, como un instrumento de visión y planeación. Es un esfuerzo de consenso, diseño y articulación de política de largo plazo, donde participaron, especialistas, centros de investigación, académicos, integrantes del sector hídrico, representaciones y gobierno de los tres niveles.

El agua al ser un recurso natural contemplado como un derecho humano en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que además de ser escaso en nuestra entidad; es necesario para impulsar el bienestar de las familias, debe ser un compromiso de todos, un compromiso de todos, en su uso y aprovechamiento. Para Sonora es de vital importancia contar con una política

pública hídrica, que genere las mejores condiciones para el desarrollo, dé fortaleza a la inversión y fortalezca la calidad de vida de sus habitantes

Este no es un tema menor y constituye, con la energía y el ordenamiento territorial, los elementos básicos que garantizan una plataforma de desarrollo y oportunidades para el crecimiento económico.

Para el sonorense ha sido costumbre, históricamente, vivir bajo un clima adverso y con escasez de agua. No obstante así ha mostrado reciedumbre para afrontar los retos y enfrentar las diferentes condiciones, para avanzar en el desarrollo de sus regiones.

Hoy en día el desafío de garantizar el agua implica varios factores: una infraestructura hidráulica deteriorada y que requiere una fuerte inversión para mantener su operación; organismos operadores de agua en los municipios con un modelo de gestión y financiero en quiebra; redes de generación, suministro y distribución en una buena parte colapsadas que necesitan a corto plazo su arreglo; plantas de tratamiento con serios problemas para mantener su operación o que se encuentran descompuestas; y otros más.

Mi gobierno está centrado en el objetivo de garantizar una coordinación adecuada con la Federación y los ayuntamientos para fortalecer las acciones, que permitan enfrentar este reto fundamental.

Por ello, este instrumento traza la ruta hídrica de largo aliento, en la que nos muestra:

- Un enfoque integral en materia jurídica, con cambios a Leyes, Reglamentos y Convenios que permitan que el Gobierno de Sonora, participe plenamente en el desarrollo de políticas públicas que generen una infraestructura hidráulica suficiente, de calidad y de fomento al desarrollo.



- Una Gobernanza basada en la sustentabilidad que permita una colaboración activa de gobierno y sociedad, para contar con una forma innovadora de enfrentar los retos en la administración, manejo y mejora de la calidad en los servicios.
- Una ruta de largo alcance, que le dé al sonorense la garantía de que en temas del agua existe un panorama más prometedor para vivir con un orden, certeza y oportunidad en esta materia.
- Una planeación y visión adecuada para que acciones y proyectos tengan un sentido claro de utilidad social; además de promover las oportunidades de inversión y desarrollo en nuestro estado.

Estoy seguro que, con la participación de usuarios, sectores productivos, empresarios, sector hídrico, sociedad, ayuntamientos, gobierno federal y estatal, lograremos dar certeza al presente y al futuro de un Sonora que garantiza un elemento fundamental como el agua, para su desarrollo equilibrado y sustentable.

DR. ALFONSO DURAZO MONTAÑO

GOBERNADOR CONSTITUCIONAL DEL ESTADO DE SONORA



CONTENIDO

Mensaje del Gobernador

Introducción

Antecedentes

1.0 SITUACIÓN HÍDRICA DEL ESTADO PAG. 022

1.1 Caracterización hídrica PAG. 027

1.2 Climatología PAG. 030

- 1.2.1 Estaciones climatológicas
- 1.2.2 Precipitación
- 1.2.3 Temperatura
- 1.2.4 Evapotranspiración

1.3 Fenómenos hidrometeorológicos extremos PAG. 042

- 1.3.1 Huracanes, tormentas, depresiones tropicales y el Monzón de Norteamérica
- 1.3.2 Sequía

1.4 Cambio Climático PAG. 046

1.5 Hidrología superficial PAG. 051

- 1.5.1 Ríos principales
- 1.5.2 Disponibilidad de agua superficial

1.6 Hidrología subterránea PAG. 056

- 1.6.1 Acuíferos
- 1.6.2 Acuíferos transfronterizos
- 1.6.3 Disponibilidad de agua subterránea
- 1.6.4 Sobreexplotación de acuíferos

1.7 Usos del agua y volúmenes concesionados PAG. 063

- 1.7.1 Suspensión del libre alumbramiento

1.8 Caracterización ambiental PAG. 068

- 1.8.1 Vegetación y uso de suelo
- 1.8.2 Calidad del agua

1.9 Caracterización hidráulica PAG. 073

- 1.9.1 Presas

1.10 Caracterización hidroagrícola PAG. 078

- 1.10.1 Zonas de riego
- 1.10.2 Distritos de Riego
- 1.10.3 Unidades de Riego
- 1.10.4 Producción agrícola

1.11 Caracterización socioeconómica PAG. 091

- 1.11.1 Crecimiento Poblacional
- 1.11.2 Desarrollo económico

- 1.11.3 Pobreza y marginación
- 1.11.4 Indicadores de carencias sociales en la entidad

2.0 AGUA PARA LA ALIMENTACIÓN Y EL BIENESTAR SOCIAL

2.1 CONTEXTO

- 2.1.1 Uso Agrícola
- 2.1.2 Uso Pecuario
- 2.1.3 Uso Industrial- Minería

2.2 PROBLEMÁTICA

- 2.2.1 Uso Agrícola
 - 2.2.1.1 Problemática de los Distritos de Riego por aguas superficiales
 - 2.2.1.2 Problemática de los Distritos de Riego por Agua Subterránea
 - 2.2.1.3 Problemática de las Unidades de Riego (agua superficial y subterránea)
- 2.2.2 Uso Pecuario
- 2.2.3 Uso Industrial – Minería

2.3 EJES Y ACCIONES ESTRATÉGICAS

- 2.3.1 Uso Agrícola
 - 2.3.1.1 Manejo Integral del Riego Parcelario
 - 2.3.1.2. Manejo sustentable de los distritos de riego
 - 2.3.1.3. Gestión Integrada a Nivel Cuenca
 - 2.3.1.4. Unidades de Riego

PAG.
096

PAG.
098

PAG.
103

PAG.
109

- 2.3.2 Uso Pecuario
- 2.3.3. Uso Industrial
- 2.3.4. Tecnologías de desalinización
- 2.3.5. Reconversión Productiva

3.0 DERECHO HUMANO AL AGUA

3.1 CONTEXTO

3.2 PROBLEMÁTICA

- 3.2.1 Viviendas de Sonora que carecen de servicios de agua
- 3.2.2 Capacidad técnica, financiera y profesional de los organismos operadores
- 3.2.3 Calidad de los servicios de agua y saneamiento

3.3 EJES Y ACCIONES ESTRATÉGICAS

- 3.3.1 Dotación de servicios a las viviendas
- 3.3.2 Fortalecer la capacidad técnica y administrativa de los organismos operadores.
- 3.3.3 Dotación de servicios de calidad a las viviendas y a los diversos tipos de usuarios

4.0 MEDIO AMBIENTE Y CAMBIO CLIMÁTICO

4.1 CONTEXTO

PAG.
118

PAG.
120

PAG.
121

PAG.
139

PAG.
146

PAG.
148

4.2 PROBLEMÁTICA

- 4.2.1 Variabilidad y cambio climático
- 4.2.2 Problemas ambientales de la agricultura, la acuacultura y la ganadería
- 4.2.3 Problemática ambiental de la minería e industria
- 4.2.4 Deterioro de los ecosistemas
- 4.2.5 Los riesgos hidrometeorológicos

PAG.
149

4.3 EJES Y ACCIONES ESTRATÉGICAS

- 4.3.1 Cambio climático
- 4.3.2 Agricultura, la acuacultura y la ganadería
- 4.3.3 Minería e industria
- 4.3.4 Deterioro de los ecosistemas
- 4.3.5 Los riesgos hidrometeorológicos

PAG.
158

5.0 UNA NUEVA GOBERNANZA PARA LA SUSTENTABILIDAD HÍDRICA DE SONORA

PAG.
162

5.1 CONTEXTO

PAG.
164

5.2 PROBLEMÁTICA

PAG.
165

- 5.2.1 Debilidad institucional en regulación y ordenamiento hídrico
- 5.2.2 Brechas a atender en colaboración interinstitucional y participación social
- 5.2.3 Gobernanza hídrica fragmentada en su gestión

5.3 EJES Y ACCIONES ESTRATÉGICAS

PAG.
169

- 5.3.1 Un sistema estatal del agua eficaz
- 5.3.2 Fortalecimiento institucional
- 5.3.3 Una nueva gobernanza para gestionar políticas públicas integrales
- 5.3.4 Planes de justicia para los pueblos originarios
- 5.3.5 Plan de justicia para el pueblo Yaqui
- 5.3.6 Plan de justicia para el pueblo Seri-Comca'ac
- 5.3.7 Plan de Justicia para el pueblo Guarijío-Makurawe
- 5.3.8 Plan de Justicia para el pueblo Yoreme-Mayo
- 5.3.9 Plan de justicia para el Cananea

6.0 CARTERA DE PROYECTOS Y ACCIONES ESTRATÉGICAS

PAG.
178

6.1 OBRAS DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICAS 2021-2024

PAG.
182

6.2 PROYECTOS DE PRESAS

PAG.
185

- 6.2.1 Río Sonora-Hermosillo
- 6.2.2 Valle de Guaymas-Empalme
- 6.2.3 Nogales

6.3 PROYECTOS DE ACUEDUCTOS

PAG.
190

- 6.3.1 Yaqui, acueducto Oviachic-Obregón
- 6.3.2 Río Sonora-Hermosillo
- 6.3.3 Acueducto Macoyahui-Alamos
- 6.3.4 Acueducto Mocuzarit- Navojoa- Etchojoa- Huatabampo

6.4 PROYECTOS ESTRATÉGICOS DE AGUA POTABLE **PAG. 193**

- 6.4.1 Presa Centenario en Nacozari (2da etapa)
- 6.4.2 Agua potable para las comunidades yaquis
- 6.4.3 Rehabilitación Integral del sistema de agua potable en Guaymas
- 6.4.4 Programa Normal de Apoyo a Prestadores de Servicios de Agua Potable y Saneamiento (PROAGUA)
- 6.4.5 Sectorización agua potable Santa Ana
- 6.4.6 Rehabilitación y ampliación de red de agua potable de Empalme
- 6.4.7 Plan de justicia Cananea (Obras de rehabilitación de red de agua potable en municipios del Río Sonora afectados por el derrame del 2014)
- 6.4.8 Proyectos especiales agua potable (Estimado para la atención de los planes de justicia a los pueblos originarios)
- 6.4.9 Sectorización de la red de agua potable en Nacozari de García.
- 6.4.10 Sectorización de la red de agua potable Cananea

6.5 PROYECTOS DE SANEAMIENTO Y DRENAJE **PAG. 198**

- 6.5.1 Inversión de saneamiento y alcantarillado en el Estado
- 6.5.2 Inversión de saneamiento en Guaymas
- 6.5.3 Plan de justicia Yaqui
- 6.5.4 Plan de justicia Cananea
- 6.5.5 Rehabilitación y ampliación de red de drenaje de Empalme

- 6.5.6 Construcción del 3er módulo PTAR los Alisos Nogales
- 6.5.7 Saneamiento en el Mayo

6.6 PROYECTOS HIDROAGRÍCOLAS **PAG. 202**

- 6.6.1 Ampliación Distrito 018 Pueblo Yaqui, y rehabilitación del existente
- 6.6.2 Presa la Palma
- 6.6.3 Ampliación Fuerte Mayo Canal Principal 2da etapa
- 6.6.4 Programa de apoyos a Distritos de Riego y Unidades de Riego
- 6.6.5 Programa de Infraestructura Hídrica para la reconversión productiva

6.7 PROYECTOS FRONTERA NORTE **PAG. 205**

- 6.7.1 Inversión en Nogales
- 6.7.2 Inversión en Naco
- 6.7.3 Inversión en San Luis Río Colorado

6.8 FORTALECIMIENTO DE LOS ORGANISMOS OPERADORES DE AGUA **PAG. 207**

- 6.8.1 Cumplimiento en calidad del agua y descargas residuales
- 6.8.2 Programa de Fortalecimiento Institucional CEA
- 6.8.3 PRODDER Y PROSANEAR
- 6.8.4 Modernización de Servicios CEA (Guaymas-Empalme-San Carlos Y Vícam) (Cananea).
- 6.8.5 Fortalecimiento de Capacidad Institucional de la CEA

6.9 PROYECTOS DE DESALINIZACIÓN **PAG. 211**

SIGLAS Y ACRÓNIMOS **213**

INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso vital, esencial e irremplazable para el desarrollo, especialmente en zonas áridas y semiáridas como la nuestra. Por lo tanto, la explotación de los recursos hídricos debe realizarse bajo condiciones de sustentabilidad ambiental, para permitir que las futuras generaciones gocen de sus beneficios. En este sentido, el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND) es el documento en el que el Gobierno de México explica cuáles son sus objetivos prioritarios durante el sexenio.

Dicho instrumento, plantea estrategias que permiten realizar su implementación de manera eficiente para garantizar su abastecimiento en las zonas de demanda. El Gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sustentable y que en el presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para cubrir sus propias necesidades.

El Programa Nacional Hídrico (PNH) 2020-2024 es un programa especial derivado del Plan Nacional de Desarrollo (PND); encaminado a enfrentar los problemas del agua para reducir las brechas de inequidad, avanzar en la seguridad hídrica con un enfoque de Derechos Humanos que coloca en el centro de las prioridades a las personas, bajo las perspectivas territorial, multisectorial y transversal. Se formula en atención a las prioridades que demandan el

bienestar social y el desarrollo económico, sin poner en peligro el equilibrio ecológico.

Este programa se define en la Ley de Aguas Nacionales como el documento rector de la política hídrica de México y da origen a los Programas Hídricos Regionales.

Por su parte, las disposiciones de la Ley de Agua del Estado de Sonora señalan el garantizar un orden público e interés social; regular la participación de las autoridades estatales y municipales, así como de los sectores privado y social, en la planeación y programación hidráulica así como en la administración, manejo y conservación del agua, en la prestación de los servicios de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales.

La formulación de un plan de esta naturaleza se basa en un enfoque que considera la planeación, programación, prevención y control de las variables de disponibilidad y calidad del agua, dentro de una visión sistémica que relaciona todos los componentes en la explotación, uso y aprovechamiento de los recursos hídricos de las cuencas y acuíferos.

El Plan Hídrico se concibe como un instrumento dinámico que permite seguir la evolución y los cambios que

.....

acontecen en las cuencas como unidades naturales de gestión para establecer un manejo sustentable de este importante recurso.

De esta forma en el capítulo 1 del presente documento, se describe la situación específica e integral, así como la caracterización del recurso hídrico en el estado; esto permite identificar los diferentes factores, elementos de conformación, infraestructura hidráulica, etc.; que permiten establecer un diagnóstico adecuado.

En el capítulo 2, se aborda el ámbito del uso del agua para garantizar alimentación y bienestar social, tomando en cuenta su uso agrícola, pecuario, industrial y minero; se plantea su problemática, los ejes fundamentales y acciones estratégicas que lleven a las soluciones, las cuales se plantean bajo: una Visión 2027, que es el compromiso del Gobernador Alfonso Durazo Montaña, y el de Visión 2053, que representa las que tienen que ver con una visión de largo aliento y la forma en que se deben de implementar.

Esta forma de exponer cómo se describen las soluciones aplica también para los capítulos del 3 al 5 y constituyen compromisos precisos y claros de lo que hay que hacer para garantizar este recurso fundamental en la vida del sonorense.

.....

En el capítulo 3, se desarrolla el tema del Derecho Humano al Agua, en temas como acceso al agua potable en las zonas urbanas y rurales, la calidad del servicio y el estatus financiero, organizacional, de capacidades técnicas y de recursos de los organismos operadores municipales; sus retos y ruta de solución.

El medio ambiente y cambio climático se abordan en el capítulo 4, desde diferentes ángulos, contexto, problemática y soluciones que conllevan a un mejor desarrollo y sustentabilidad.

En el capítulo 5 se habla de la gobernabilidad hídrica, tema innovador por la forma en que se aborda y desarrolla su contexto y problemática al exponer cómo garantizar una serie de acciones que permitan incidir en mejoras de fondo, mediante actualización y reestructura de ordenamientos jurídicos, fortalecimiento institucional, políticas públicas y justicia hídrica para los pueblos originarios y las zonas más desprotegidas del estado.

Finalmente, en el capítulo 6 se señala y puntualiza la cartera de proyectos, en la cual se explica la inversión en infraestructura, desde el inicio de este Gobierno (2021), lo que se tiene programado hasta 2024, y la visión de largo plazo para hacer de Sonora, una tierra de oportunidades.



ANTECEDENTES

Sonora, como varios estados de la República Mexicana, de manera cíclica presenta situaciones de emergencia hídrica que limita o afecta un desarrollo armónico de la región y el crecimiento de sus actividades productivas. Es por esto que requiere contar con un instrumento consolidado para la gobernanza de dicho recurso, que contemple la visión, principios, objetivos, estrategias y líneas de acción; generando políticas públicas integrales para el aprovechamiento eficiente y sustentable del agua.

La planeación es un mandato al gobierno estatal, plasmado en la Constitución Política para contar con un desarrollo integral y sustentable. De esta forma el Plan Estatal de Desarrollo 2022-2027 (PED) es el instrumento fundamental para proyectar las líneas rectoras para la administración pública en esta materia y se articula con la participación de la sociedad y el gobierno.

El Gobernador Alfonso Durazo ha señalado como prioridad de su administración invertir en infraestructura que impacte en el bienestar de las mayorías. El reto es más grande cuando en el estado se presentan eventos hidrológicos extremos como el caso de la sequía o inundaciones severas en ciertas zonas de la región.

El PED considera en su Eje Rector 4, la necesidad de contar con una infraestructura que permita un desarrollo económico a través de los siguientes objetivos estratégicos:

1. Impulsar el financiamiento, la rehabilitación de la infraestructura productiva y el equipamiento de las actividades del sector primario, para mejorar su productividad con un enfoque sostenible.

2. Fortalecer las acciones de abastecimiento de agua potable y el acceso a los servicios básicos de drenaje, alcantarillado, y saneamiento en zonas urbanas, suburbanas y rurales con especial atención en impactar positivamente a comunidades de alto grado de marginación.

3. Incrementar la eficiencia del uso del agua en las actividades agrícolas, para potenciar el desarrollo económico en el estado.

Así mismo en el PED en su objetivo 7 "Sostenibilidad del Desarrollo Regional", se plantea la estrategia de fortalecer a las instituciones responsables de la gestión del agua en el estado. Promoviendo la participación ciudadana activa y emprendiendo acciones para asegurar el aprovechamiento

sustentable del agua en todos los sectores bajo un enfoque de bienestar social, económico y ambiental.

De esta forma la elaboración e integración de un Plan Hídrico en Sonora, debe tomar en cuenta líneas de acción, basadas en una estrategia que contempla:

1. Fomentar la sensibilización y concientización de la sociedad y los organismos operadores en el uso racional y cuidado del agua, promoviendo la mejora en la eficiencia de su gestión institucional y consumo por habitante.

2. Avanzar gradualmente en el tratamiento multinivel de aguas residuales domésticas, urbanas, industriales, comerciales y agrícolas con el fin de aprovecharlas para usos que prioricen el equilibrio ecológico, la sostenibilidad y la seguridad del agua.

3. Promover y ejecutar acciones conjuntas con el Gobierno Federal, para la generación de información relativa a balances hidrológicos y disponibilidad de agua superficial y subterránea que oriente la gestión hídrica regional.

4. Impulsar la conservación del agua, la cobertura vegetal y el suelo en las cuencas hidrológicas y Distritos de Riego del estado en coordinación con los gobiernos federal y municipales, para lograr una gestión hídrica integrada que promueva la participación proactiva y corresponsable de la sociedad.

5. Impulsar cambios estructurales para la captación y conducción de agua para el desarrollo regional, otorgando

GARANTIZANDO UN FUTURO HÍDRICO SUSTENTABLE:

El Plan Hídrico Sonora 2023-2053 se enfoca en la visión a largo plazo para abordar la escasez de agua y asegurar un acceso equitativo y sustentable al recurso.

la debida prioridad a la recarga de agua al subsuelo que favorezca la recuperación y estabilización de mantos acuíferos en riesgo de agotamiento y sobreexplotación.

6. Fortalecer la coordinación con la CONAGUA y las instancias correspondientes del Gobierno de México, para generar políticas en torno a la explotación, aprovechamiento, distribución y manejo sostenible del agua, acorde a las necesidades geográficas del estado y sus vocaciones productivas.

7. Promover, diseñar y construir obras de infraestructura verde, principalmente proyectos de mejoramiento urbano y de infraestructura hidráulica en las ciudades, que contribuyan a la recarga de acuíferos y la protección de cuencas urbanas con potencial de erosión y derrumbe.

8. Velar por la seguridad del agua, salvaguardando el acceso sostenible en cantidad y calidad adecuada para mantener la forma de vida, el bienestar humano y el desarrollo socioeconómico, dando prioridad al uso del recurso para consumo humano y la preservación de los ecosistemas.

De tal forma que es necesario, por un lado, garantizar infraestructura de servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento para el crecimiento urbano y por otro, la inversión requerida para el desarrollo de la actividad económica en todos sus sectores productivos.

Es una realidad que Sonora enfrenta un escenario creciente de escasez de agua. Por esta razón, el Estado debe generar los mecanismos de gobernabilidad necesarios para tener una visión consensada y conciliada con los diferentes sectores. Dada la complejidad que enfrenta la armonización de los intereses de los distintos ramos, es necesario generar una visión de política pública de largo aliento.

Los propios retos de acceso y disponibilidad del agua representan una política pública que debe integrar la atención de múltiples factores como deforestación, asentamientos irregulares, urbanización acelerada y uso ineficiente del recurso.

PARTICIPACIÓN CONSULTIVA

Instrumento fundamental para contar con un análisis y visión integral en pro de la gobernabilidad hídrica.

ALCANCE DE PARTICIPACIÓN CONSULTIVA

El Gobierno de Sonora, ha elaborado el Plan Hídrico 2023-2053, como un instrumento de planeación bajo la visión de tener un análisis integral de la situación que guarda el recurso del agua así como para generar una plataforma efectiva en materia de elementos de gestión integral, sustentable y lineamientos normativos consensuados entre los diferentes actores interesados en la solución de la problemática, contribuyendo al fortalecimiento de la gobernabilidad en la materia.

Asimismo, identifica y plasma los componentes necesarios en el ámbito regional que permitan un desarrollo equilibrado y sustentable del agua; teniendo como base los siguientes elementos:



PLAN HÍDRICO SONORA 2023-2053:

Contar con una visión de largo plazo, que permita generar políticas públicas con mayor eficacia y certidumbre hídrica.

- Acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
- Calidad del agua.
- Restauración y protección de los recursos.
- Desarrollo, técnico administrativo y financiero de las instituciones en materia del agua.
- Manejo integrado y sustentable del agua en cuencas y acuíferos.
- Esquemas de mejora productiva de agua y la rentabilidad de la actividad agrícola.
- Riesgos ambientales y protección del recurso por fenómenos naturales.

- Modelo de participación de usuarios y sociedad en el manejo del agua, los recursos naturales y la promoción de una cultura en su adecuado uso.
- Propuesta de fortalecimiento del marco jurídico y regulatorio para asegurar su cumplimiento.

El Plan Hídrico Sonora 2023-2053 es el resultado de:

- Visión y compromiso del Gobernador Alfonso Durazo Montaño, Gabinete Hídrico del Gobierno del Estado, de los equipos de trabajo y directivos de la Comisión Nacional del Agua y de la Comisión Estatal del Agua.
- Proceso de consulta y opinión, en el marco de los consejos de cuenca presididos por la CONAGUA y la CEA, realizando 6 reuniones regionales, en Hermosillo, Obregón, Navjoa, Empalme, Nogales y Caborca, en las que participaron especialistas, investigadores, académicos, representantes de organizaciones civiles, del gobierno federal, estatal y municipal en esta materia.
- Especialistas de varias instituciones de prestigio en Sonora: Universidad de Sonora, Colegio de Sonora e

Instituto Tecnológico de Sonora, así como un grupo de expertos en materia de política pública hídrica que permitió contar con un amplio panorama especializado para abordar un tema fundamental para nuestro estado.

OBJETIVOS

Los objetivos del Plan Hídrico Sonora 2023 - 2053 son los siguientes:

- Contar con una visión integral en materia hídrica, que permita garantizar una gobernanza sustentable del agua, en beneficio de la población sonorense.
- Establecer tomando como base la vocación productiva y la sustentabilidad de cada región del estado, el marco regulatorio y de inversión necesaria, que establezca el uso y aprovechamiento eficiente del recurso hídrico.
- Preservar una visión de largo plazo, que le permita a Sonora tener un instrumento de planeación que genere políticas públicas sustentables que mantengan una mayor eficacia y certidumbre hídrica en beneficio del estado y sus habitantes.

MARCO NORMATIVO E INSTITUCIONAL

El andamiaje legal en el que se encuadra y regula el uso y aprovechamiento de toda la materia de aguas en nuestro país, queda representado en principio, por el artículo 27, párrafo quinto de la Constitución que establece que son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales, marinas interiores; de lagunas y esteros, de lagos; de ríos; de corrientes constantes o intermitentes; de manantiales y las que se extraigan de las minas. En materia de aguas del subsuelo, cuando lo exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos el Ejecutivo Federal podrá reglamentar su extracción, utilización y aun establecer zonas vedadas.

El 8 de febrero de 2012, se publicó en el Diario Oficial de la Federación la reforma del Artículo 4 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, reconociendo que toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible; por otra parte, se reconoce también el derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar.

El Plan Hídrico Sonora 2023 - 2053 se inscribe como un instrumento de política pública al servicio del mandato de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Sonora, teniendo como primer propósito garantizar el derecho humano al acceso al agua y al saneamiento.

De igual forma el presente plan está en concordancia con los objetivos de los diversos planes, programas y acciones, a nivel internacional, nacional, regional y estatal, a fin de aplicar una correcta política pública en relación con el recurso hídrico.

En el ámbito internacional, este instrumento se alinea con los objetivos de desarrollo sostenible acordados por la Organización de las Naciones Unidas en alineación con el PHS 2023-2053 y con el fin de garantizar los servicios básicos de agua potable alcantarillado y saneamiento a la



población vulnerable para terminar con la pobreza y el hambre, con eficientes sistemas de riego, para duplicar la producción agrícola respetando el medio ambiente y la biodiversidad de cada región.

En este sentido, busca también el crecimiento económico con base en la disponibilidad de agua para las actividades productivas de los sectores primario, secundario y terciario; la innovación e infraestructura con reutilización de las aguas tratadas en los procesos que lo permitan para ciudades y comunidades; todo esto con el objetivo de lograr sectores unidos, justicia, instituciones sólidas, transparentes, eficaces, con rendición de cuentas y mayor gobernanza del agua.

A nivel nacional, el PHS está en concordancia con lo establecido dentro del Programa Nacional Hídrico 2020-2024 el cual se basa en 5 objetivos prioritarios por medio de los cuales se gestionará el derecho humano al agua y al saneamiento, especialmente entre la población más vulnerable; aprovechar eficientemente el agua para contribuir al desarrollo sostenible de los sectores productivos; reducir la vulnerabilidad de la población ante inundaciones y sequías, con énfasis en pueblos indígenas; preservar la integralidad del ciclo del agua a fin de garantizar los servicios hidrológicos que brindan, cuencas y acuíferos; a fin de fortalecer la toma de decisiones y combatir la corrupción.

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN DEL PLAN HÍDRICO SONORA 2053

Como todo proceso de investigación, la conformación de este documento incluyó el establecimiento de una hipótesis central a través de un marco teórico que

proporcionó el contexto conceptual y el uso de una metodología adecuada para esta materia.

La recopilación de los datos se hizo a partir de análisis de datos estadísticos, información, entrevistas, opiniones de expertos y el propio análisis de la situación e interpretación de resultados.

La hipótesis refiere a que el Estado de Sonora presenta una escasez de agua que se ha vuelto crónica en los últimos años, específicamente por:

a) Agotamiento de acuíferos debido a la sobreexplotación agrícola e industrial, y agua potable.

**HIPÓTESIS CENTRAL
DE LA ESCASEZ DE
AGUA**
.....
**Por escasez de lluvia, gestión
ineficiente, falta de planeación y de
políticas públicas eficaces.**





b) Gestión ineficiente del recurso y falta de políticas de conservación, aprovechamiento y uso eficaz del recurso del mismo.

c) Falta de planeación de proyectos a largo plazo, que permitan una visión, conformación y gestión adecuada y oportuna de la inversión en infraestructura, uso y aprovechamiento eficaz del agua.

d) Causas naturales como la modificación de los patrones hidroclimatológicos debido al cambio climático global.

Por ello se trazaron una serie de líneas de acción, una vez definidos los objetivos del Plan Hídrico, acompañadas de actividades, conforme al enfoque metodológico:

- Recopilación y análisis de información disponible a nivel zona de estudio y por localidad u organismo operador o municipio, según fue el caso.
- Desarrollo de reuniones regionales con participación ciudadana y de los diferentes actores que forman parte del sector hídrico, para analizar la problemática existente en la región.

- Elaboración del diagnóstico de la problemática hídrica estatal y regional, realizando una propuesta de soluciones a los problemas existentes.

- Como producto de las reuniones regionales se identificó a los diferentes representantes que existen en esta materia, tanto del sector productivo, social, económico e hídrico en general.

- Desarrollo de objetivos estatales de acuerdo con la problemática hídrica así como su alineación con los objetivos nacionales y regionales.

- Elaboración de un catálogo de proyectos a desarrollar con horizonte al año 2053 que atienda la problemática hídrica estatal, mediante las acciones operativas, administrativas y legales requeridas.

- Determinación de las inversiones requeridas y las fuentes de financiamiento.







CAPÍTULO 1

SITUACIÓN HÍDRICA DEL ESTADO





BÄM

AGUA EN DIALECTO MAYO



1.0 SITUACIÓN HÍDRICA DEL ESTADO

Sonora se ubica al noroeste de la República Mexicana y limita al norte con Estados Unidos de América; al este, con Chihuahua; al sur, con Sinaloa y al oeste con el Golfo de California (Mar de Cortés). La superficie oficial del estado es de 179,354 km², la cual representa el 10.5% del territorio nacional, lo que lo convierte en el segundo Estado con mayor extensión territorial de la República Mexicana (INEGI, 2020). Su frontera con los Estados Unidos de América es de 588 km, de los que la mayor parte, 568 km, colindan con Arizona y 20 km con Nuevo México. La Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA) establece los tratados internacionales para el manejo del agua transfronteriza entre los gobiernos de México y de los Estados Unidos de América.

Sonora está formado por 72 municipios (ver Figura 1.1). La ciudad capital de Hermosillo es el municipio más extenso con 14,880 km² y el menos extenso es San Felipe de Jesús con 152 km². La población total en 2020 fue de 2,944,840 habitantes, lo que representa el 2.3% de la población del país. En el estado de Sonora habitan 1,472,643 mujeres y 1,472,197 hombres (INEGI, 2020).

Cuenta con una densidad poblacional de 16 habitantes por km². De la población total del estado, el 31.8% habita en la ciudad de Hermosillo (936,263 habitantes), seguido por Cajeme con el 14.8% (436,484 habitantes) y Nogales con el 9.0% (264,782 habitantes), mientras que en el municipio de Ónavas solo habita el 0.01% de la población de Sonora con 365 habitantes.

La entidad se divide en cuatro provincias fisiográficas principales: la Sierra Madre Occidental, la Llanura Costera del Pacífico, Llanura Sonorense, Sierras y Llanuras del Norte. La Sierra Madre Occidental es una cadena montañosa que recorre el estado de norte a sur, y está compuesta principalmente por rocas volcánicas y sedimentarias. La Llanura Costera del Pacífico se encuentra al este del estado y también está formada por

sedimentos marinos y fluviales. La Llanura Sonorense comprende la mayor parte del territorio, formando una franja con orientación Noroeste-Sureste paralela a la costa, caracterizada por un paisaje con una serie de cráteres y

mesetas de origen volcánico. Finalmente, Sierras y Llanuras del Norte, como su nombre lo indica una división geográfica que engloba una serie de sierras montañosas y llanuras en la parte norte del estado (Figura 1.2).

FIGURA 1.1 MUNICIPIOS DEL ESTADO DE SONORA.



FIGURA 1.2 PROVINCIAS FISIOGRAFICAS





1.1 CARACTERIZACIÓN HÍDRICA

Para propósitos de administración de las aguas nacionales, el estado está subdividido en cinco regiones hidrológicas, perteneciendo el 63.6% a la Región Hidrológica (RH) 9 Sonora Sur, 32.5% a la RH 8 Sonora Norte, 2.5% a la RH 10 Sinaloa, 0.8% a la RH 7 Río Colorado, 0.2% a la RH 34 Cuencas Cerradas del Norte (CONAGUA, 2018). Destacan por su extensión territorial la RH 9 Sonora Sur y la RH 8 Sonora Norte, que en conjunto comprenden el 96.1% del estado. En la Figura 1.3 se visualizan las regiones hidrológicas en el estado de Sonora, mientras que en la Figura 1.4, se muestran las grandes cuencas hidrográficas de Sonora.

FIGURA 1.3 REGIONES HIDROLÓGICAS DE SONORA

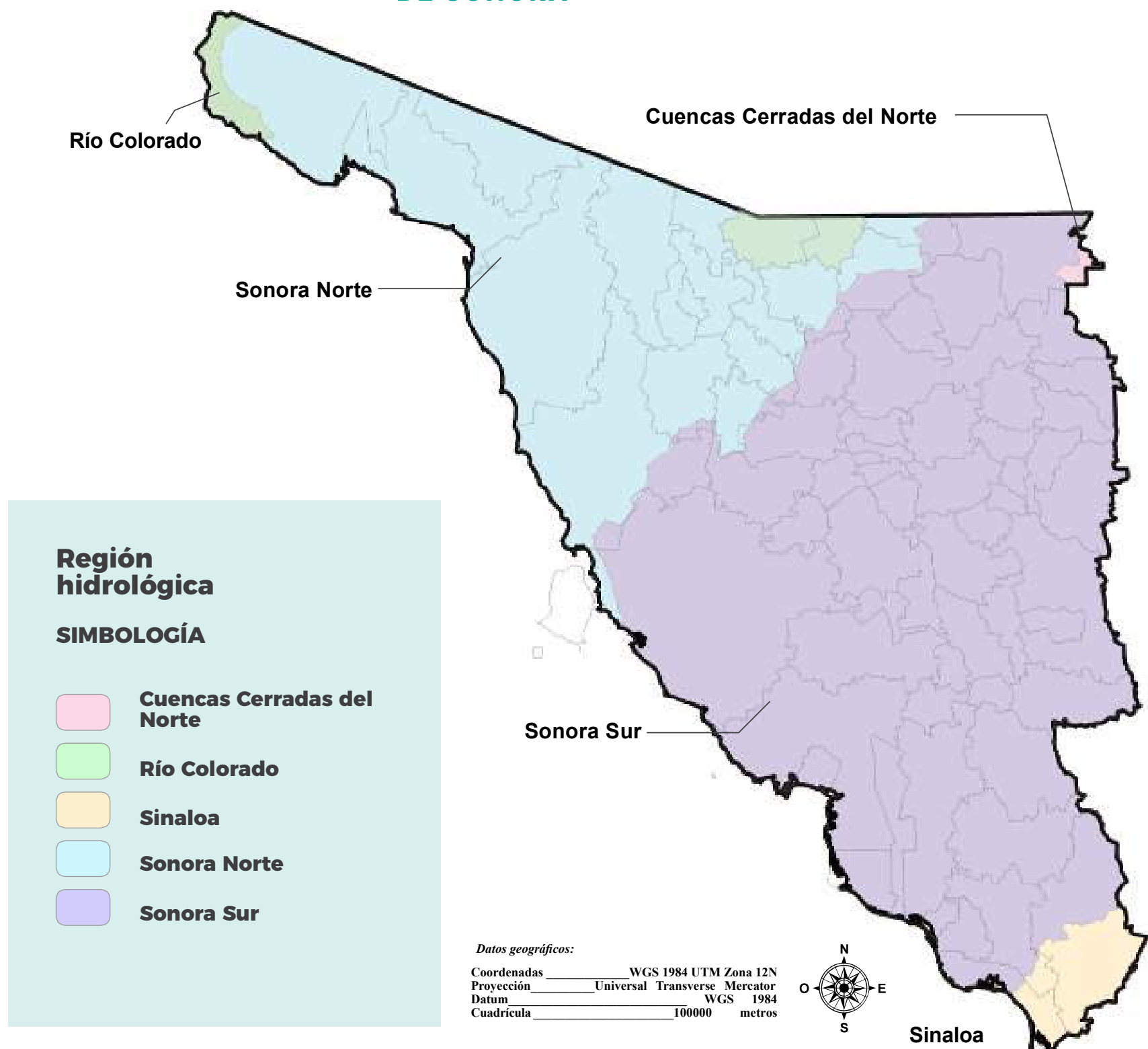
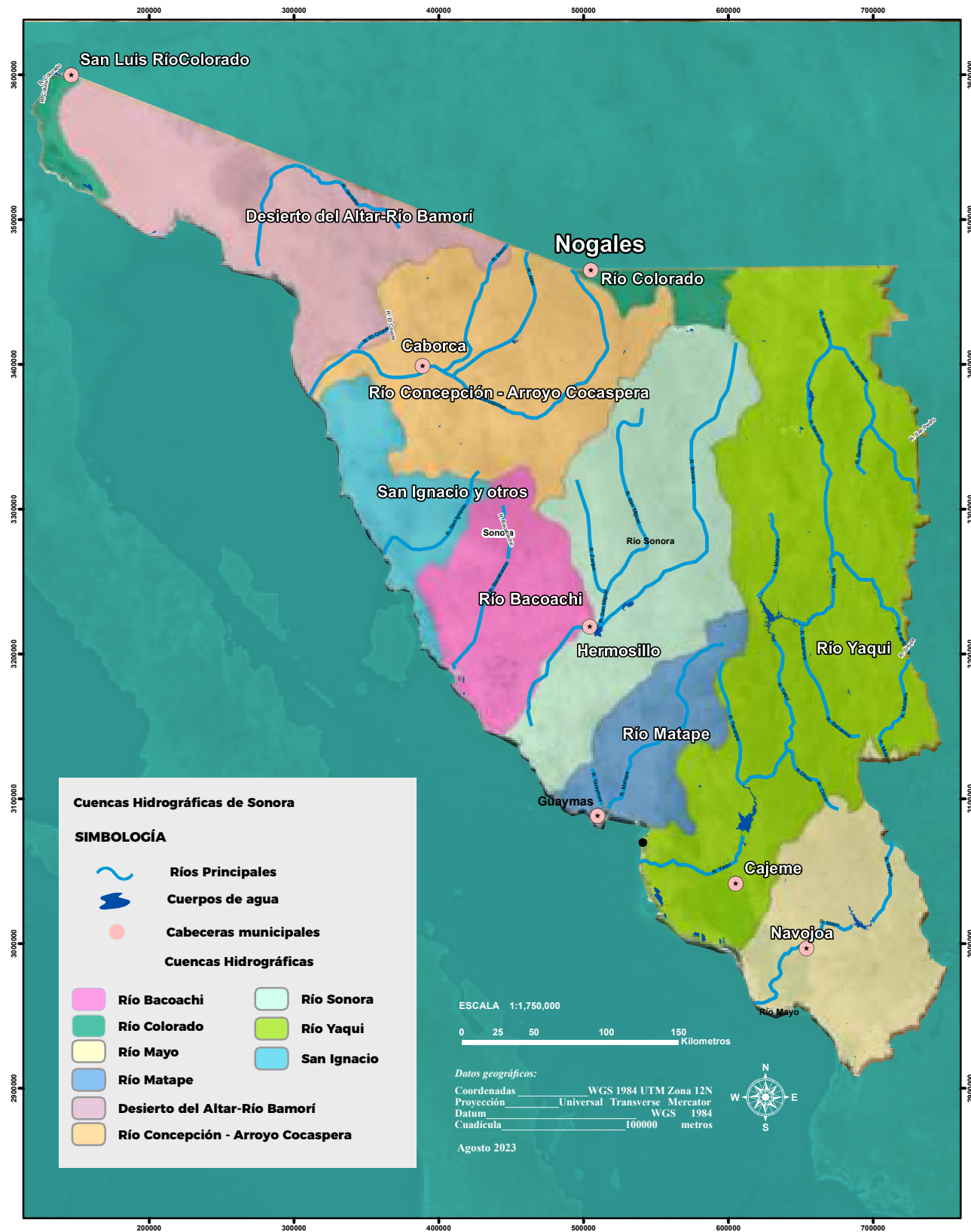


FIGURA 1.4 GRANDES CUENCAS HIDROGRÁFICAS



1.2 Climatología

El estado de Sonora se encuentra en la zona subtropical que coincide con el cinturón de latitud de los grandes desiertos del mundo, pero a diferencia de estos, se encuentra flanqueado por el Golfo de California al oeste y la Sierra Madre Occidental al este. Estas condiciones determinan las características climatológicas de la entidad. En Sonora encontramos la zona desértica, los valles y la zona montañosa. De acuerdo con datos de climatología del INEGI, el 30.6% de la región se caracteriza por un clima muy árido semicálido; 16.3% semiárido semicálido; 14.2% árido templado; 11.9% muy árido cálido; 9.7% semiárido templado; 7.8% árido cálido; 4.5% templado subhúmedo; 3.3% semiárido cálido y 1.6% semicálido subhúmedo. Sólo una pequeña proporción del territorio, el 0.2% presenta un clima semifrío subhúmedo, como se visualiza en la Figura 1.5.

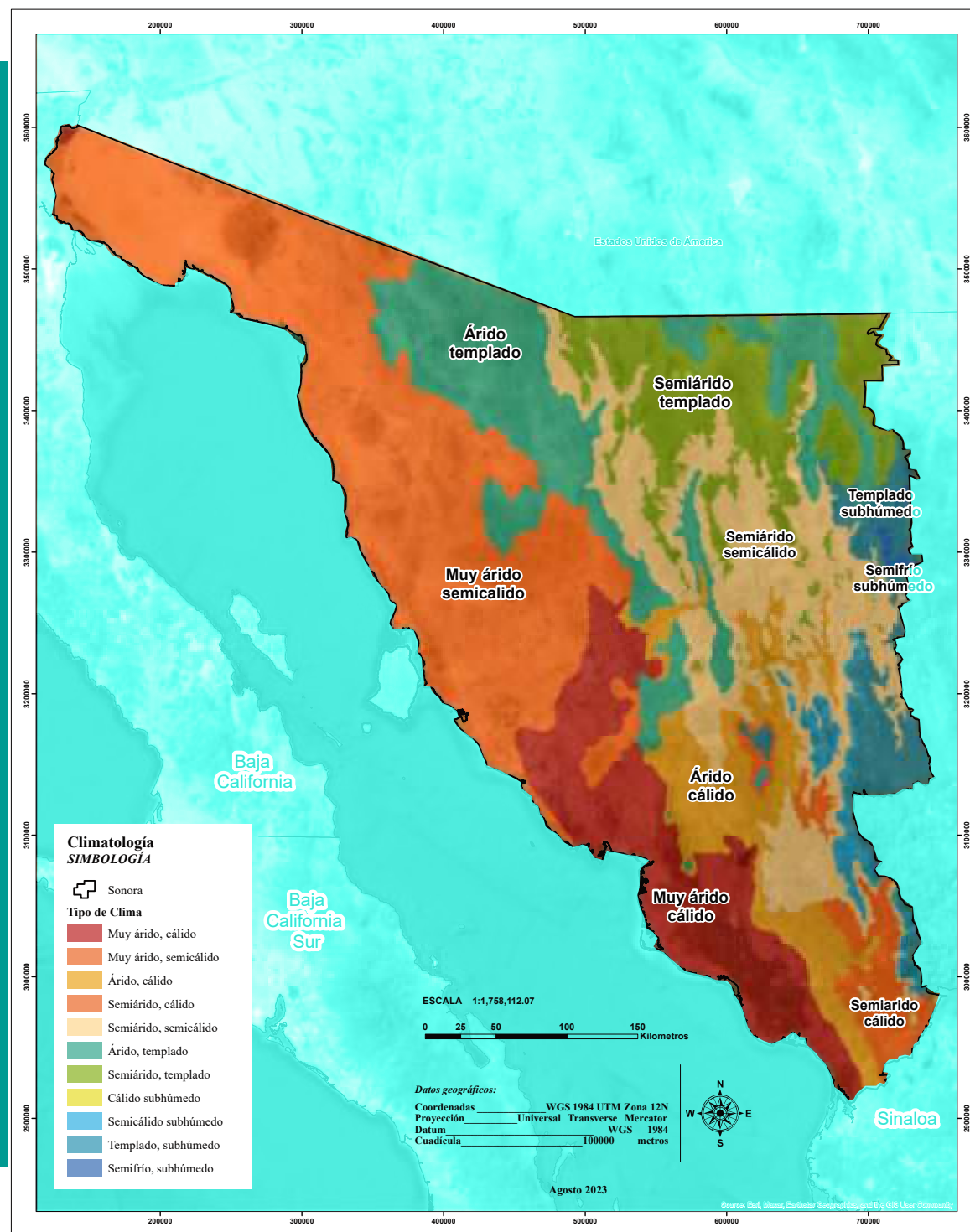
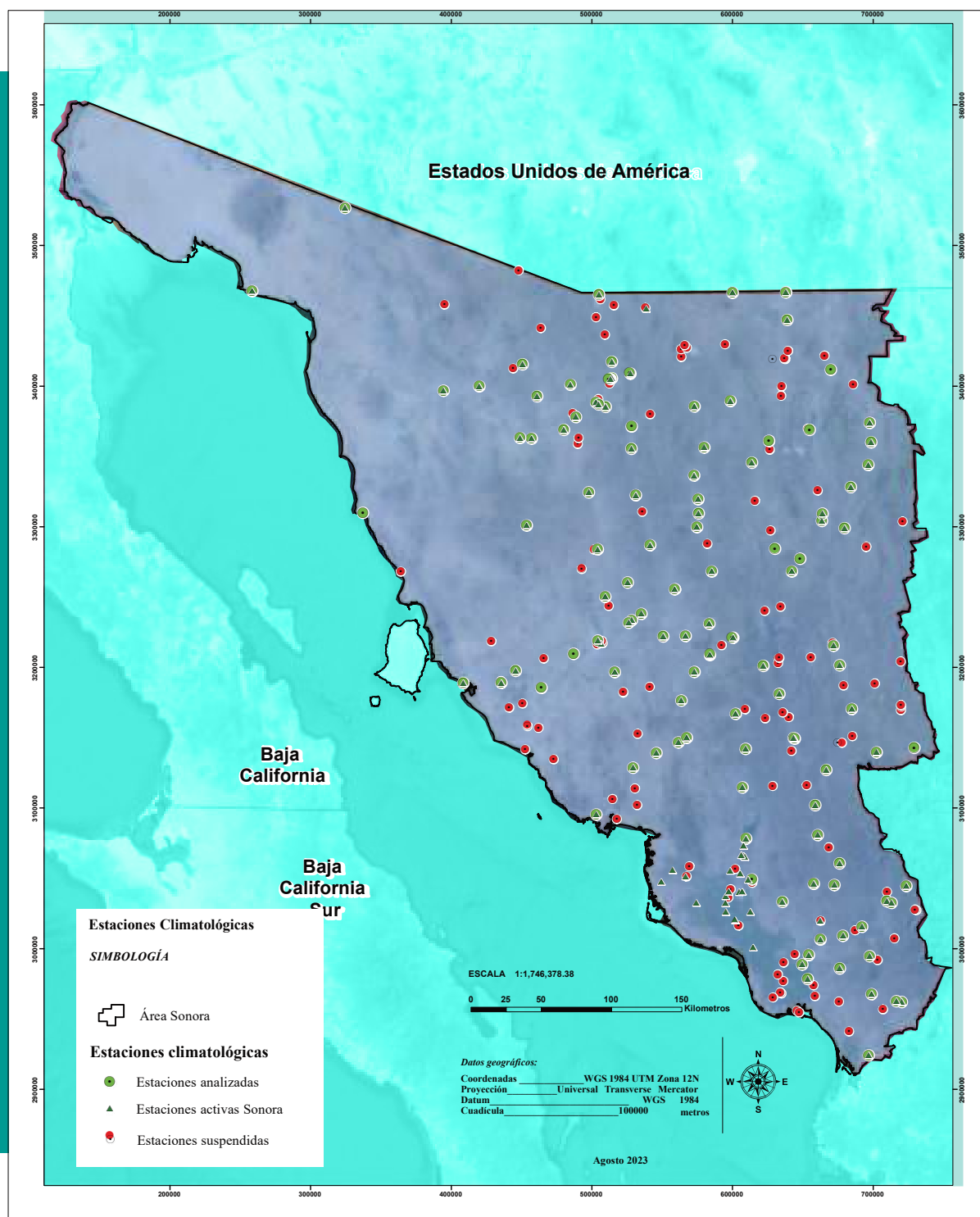


FIGURA 1.5 CLIMATOLOGÍA.



1.2.1 Estaciones climatológicas

En el estado de Sonora se ubican 285 estaciones climatológicas, de las cuales solo 125 se encuentran operando y 160 estaciones están suspendidas (SMN, Gerencia de Meteorología y Climatología). En la Figura 1.6 se muestra la ubicación de dichas unidades y el estatus de su funcionamiento. Para el presente informe se analizó la información climatológica disponible de 113 de ellas que poseen registros continuos, de las cuales 103 de ellas se encuentran activas y 10 estaciones se encuentran suspendidas. Los datos analizados fueron proporcionados por el Organismo de Cuenca Noroeste de la CONAGUA..

FIGURA 1.6 ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

1.2.2 Precipitación

La precipitación es el parámetro más importante dentro del ciclo hidrológico, ya que es el proceso mediante el cual se recibe el recurso en la superficie terrestre para convertirse en escurrimiento, evapotranspiración e infiltración al subsuelo.

La región de Sonora se caracteriza por un régimen de lluvias bimodal, con períodos de precipitación durante los meses de verano y los meses de invierno. Las lluvias de verano están asociadas con el monzón de Norteamérica y la temporada de huracanes. La precipitación media anual en el estado alcanza los 357 mm. Sin embargo la media oscila desde 86 mm/año en Puerto Peñasco hasta los 1076 mm/año en el municipio de Yécora, según la información climatológica disponible de la CONAGUA para el período de 1968-2022. Las condiciones geográficas de la región, además de la extensión territorial del estado de Sonora y sus condiciones orográficas, desde la Sierra Madre Occidental hasta las planicies del Desierto de Sonora, explican el fuerte contraste entre las precipitaciones acumuladas (Figura 1.7).

Adicionalmente, por su cercanía con el Océano Pacífico y su vecindad con el Golfo de California el estado es susceptible a las precipitaciones provocadas por los sistemas tropicales, los cuales pueden ocurrir entre los meses de agosto hasta noviembre (en casos extremos).



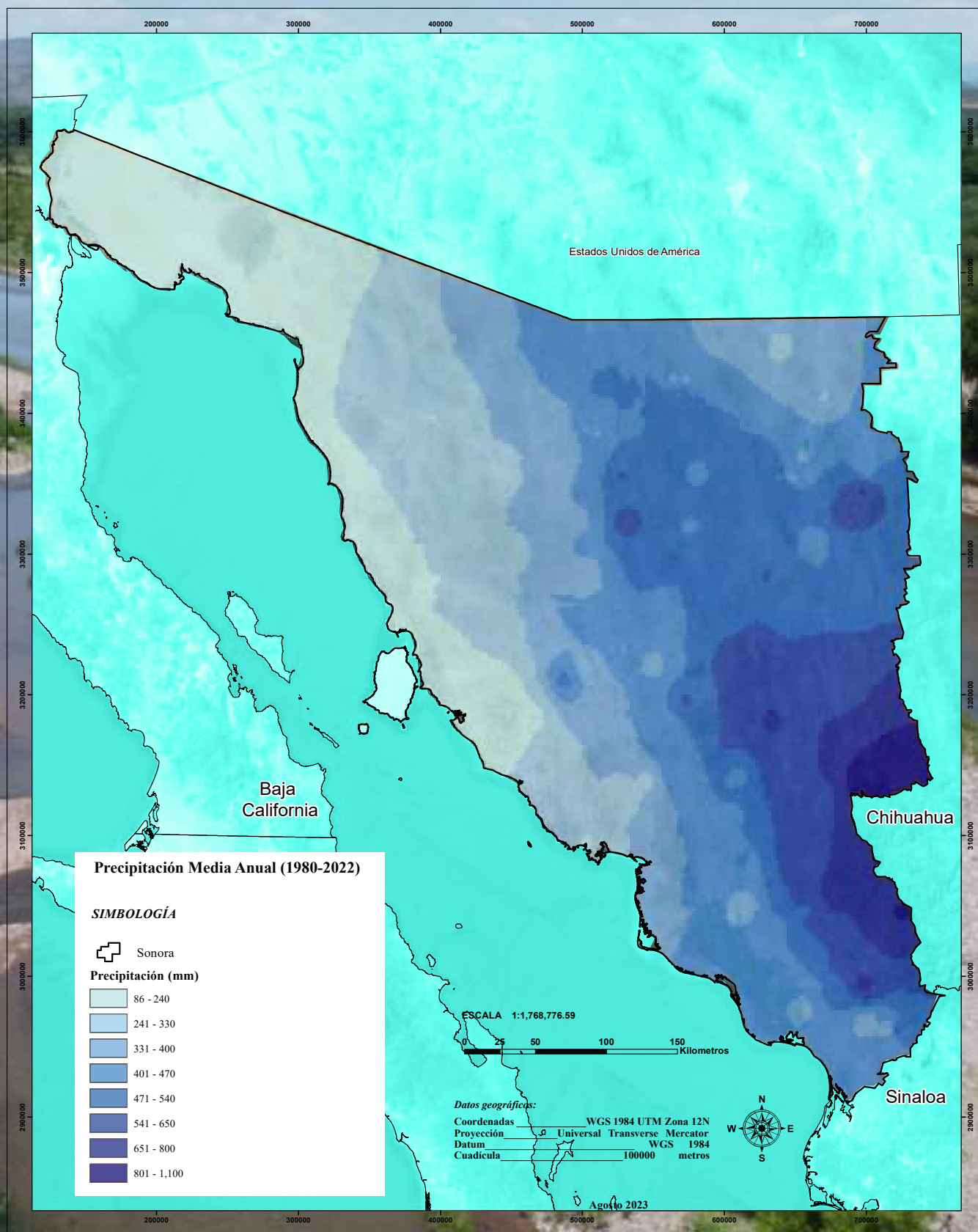
PRECIPITACIÓN EN EL ESTADO:

De Junio a Septiembre son los meses con mayores lluvias.

Junio-Agosto: 66%

Otoño-invierno: 26%

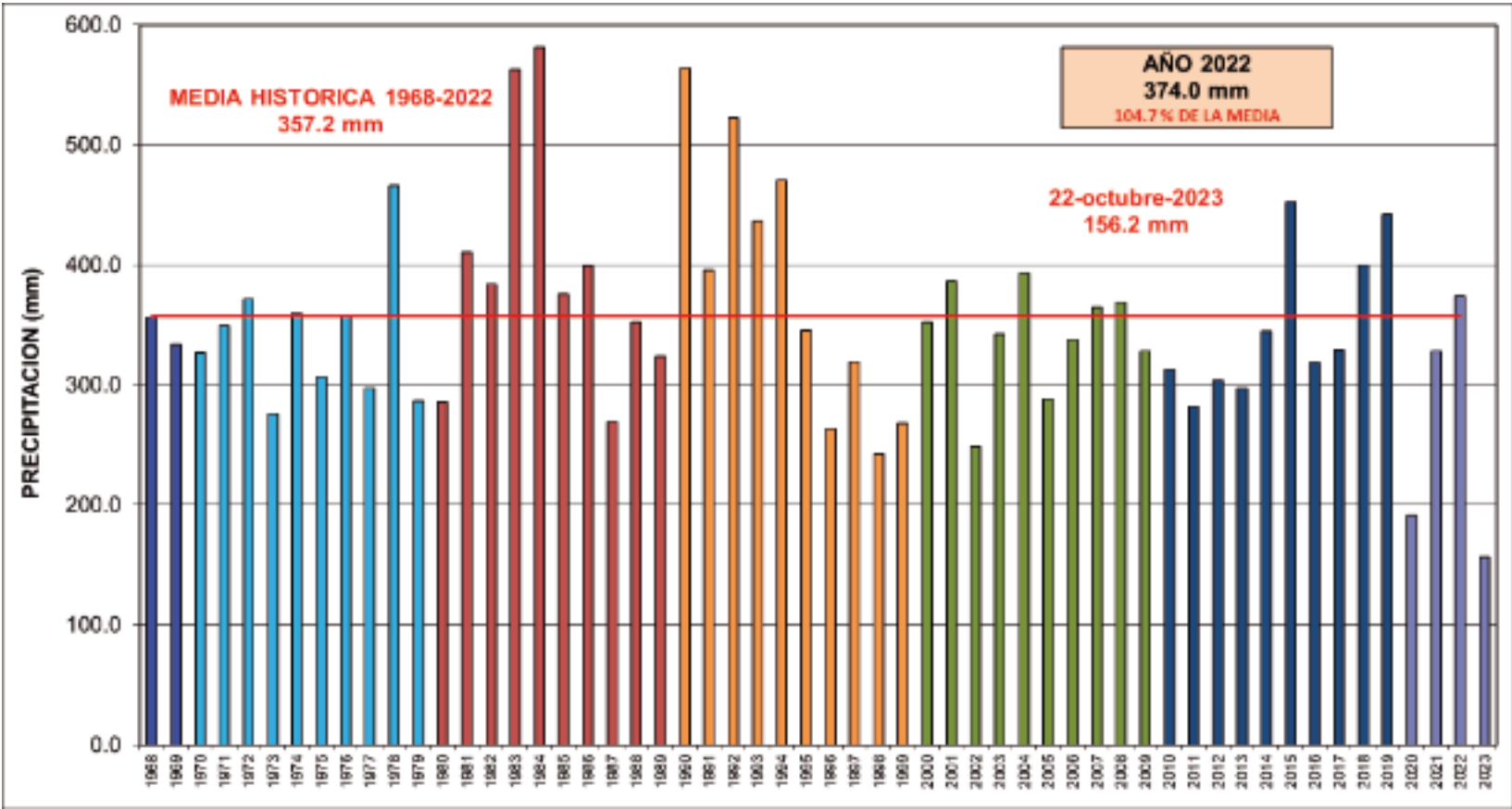
Estiaje: 8%



**FIGURA 1.7 PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL EN SONORA.
FUENTE: UNISON, 2023.**

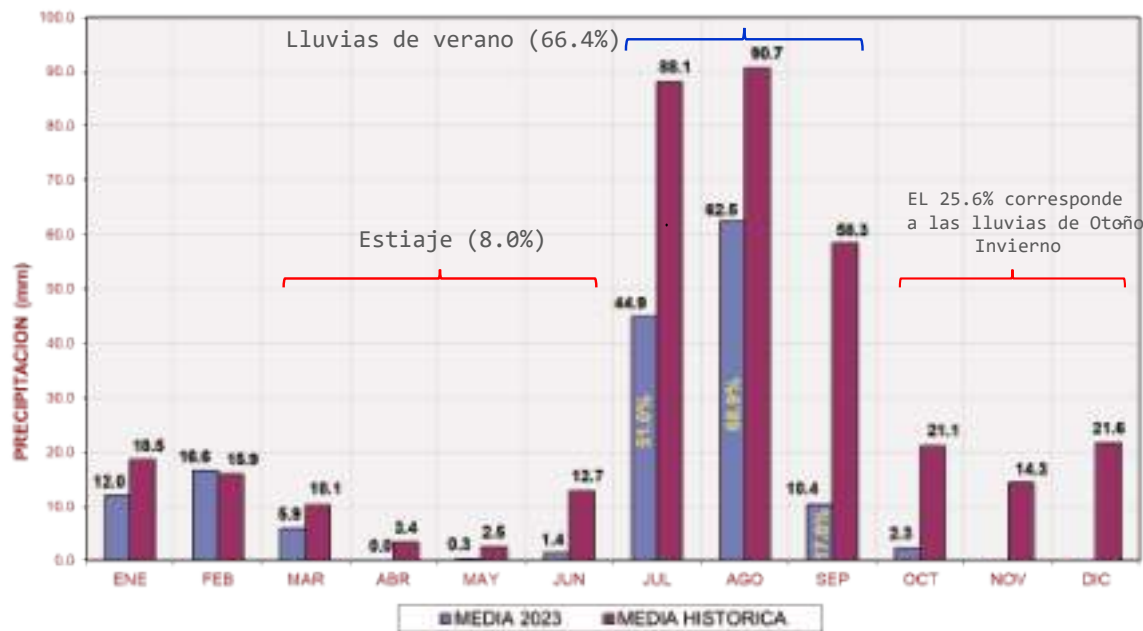
A continuación, se presenta el registro histórico de precipitación mensual en la región, el cuál arroja un promedio histórico de 357 milímetros en el periodo de 1968 a 2022. La mayor lámina de lluvia se registra en la Sierra Madre Occidental (ver Figura 1.8).

FIGURA 1.8 REGISTRO HISTÓRICO DE PRECIPITACIONES ANUALES EN EL ESTADO DE SONORA (1968-2022).
FUENTE: CONAGUA, 2023.



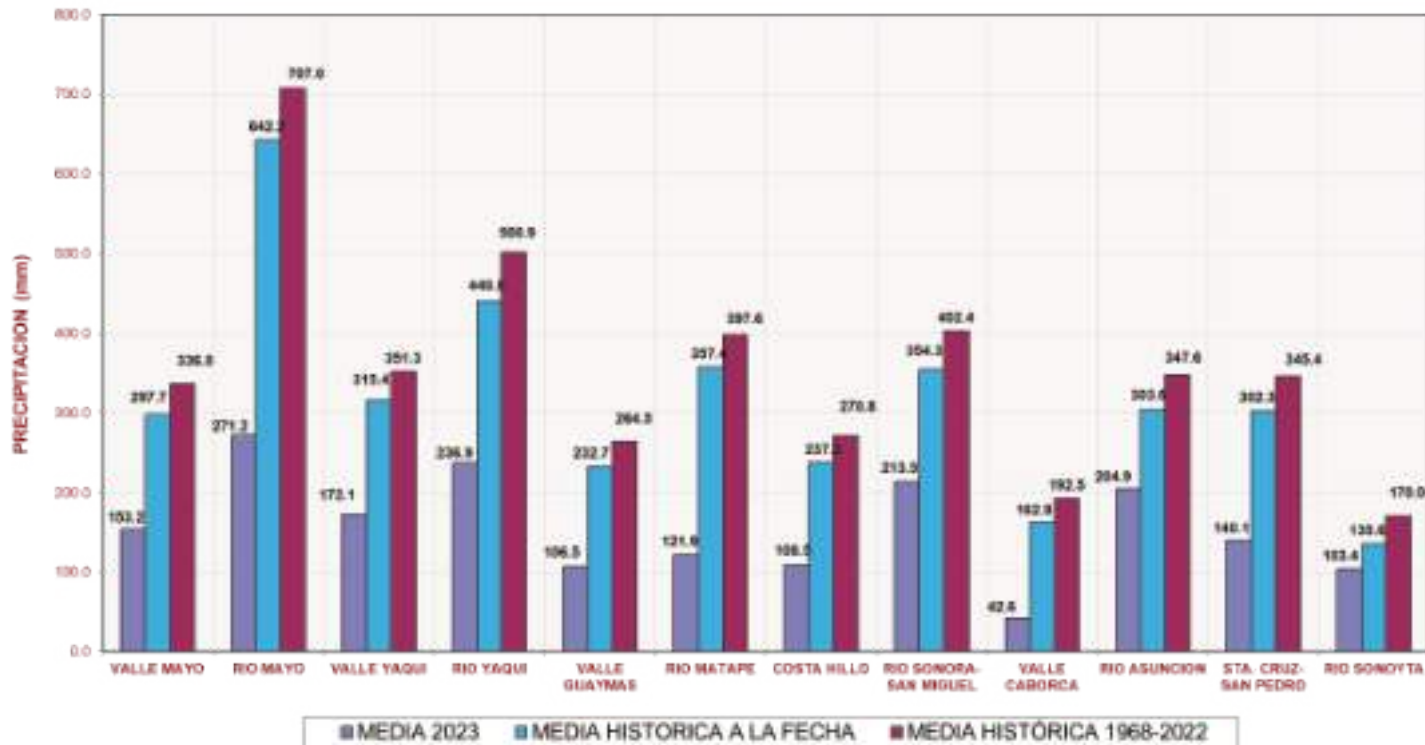
Las lluvias de verano en la región, en los meses de julio a septiembre, representan el 66.4% de la media anual, registrando el mes de agosto la mayor cantidad con 90.7 milímetros. Durante el tiempo del estiaje se presenta solo el 8.0% de la precipitación media, en los meses de marzo a junio. Durante las estaciones de otoño e invierno ocurre 25.6% de la lluvia anual (Figura 1.9).

FIGURA 1.9 PRECIPITACIONES MENSUALES EN EL ESTADO DE SONORA. FUENTE: CONAGUA, 2023



En la Figura 1.10 se presenta el análisis de precipitaciones en el noroeste, el cual se lleva a cabo dividiendo en: - Cuencas altas de los ríos y Cuencas bajas (valles y zonas costeras)

FIGURA 1.10 PRECIPITACIÓN MEDIA POR CUENCA EN EL ESTADO DE SONORA. FUENTE: CONAGUA, 2023.



En la Figura 1.11, se observa el promedio de lluvia por estación climatológica en el estado de Sonora, según los datos históricos de climatología de CONAGUA.

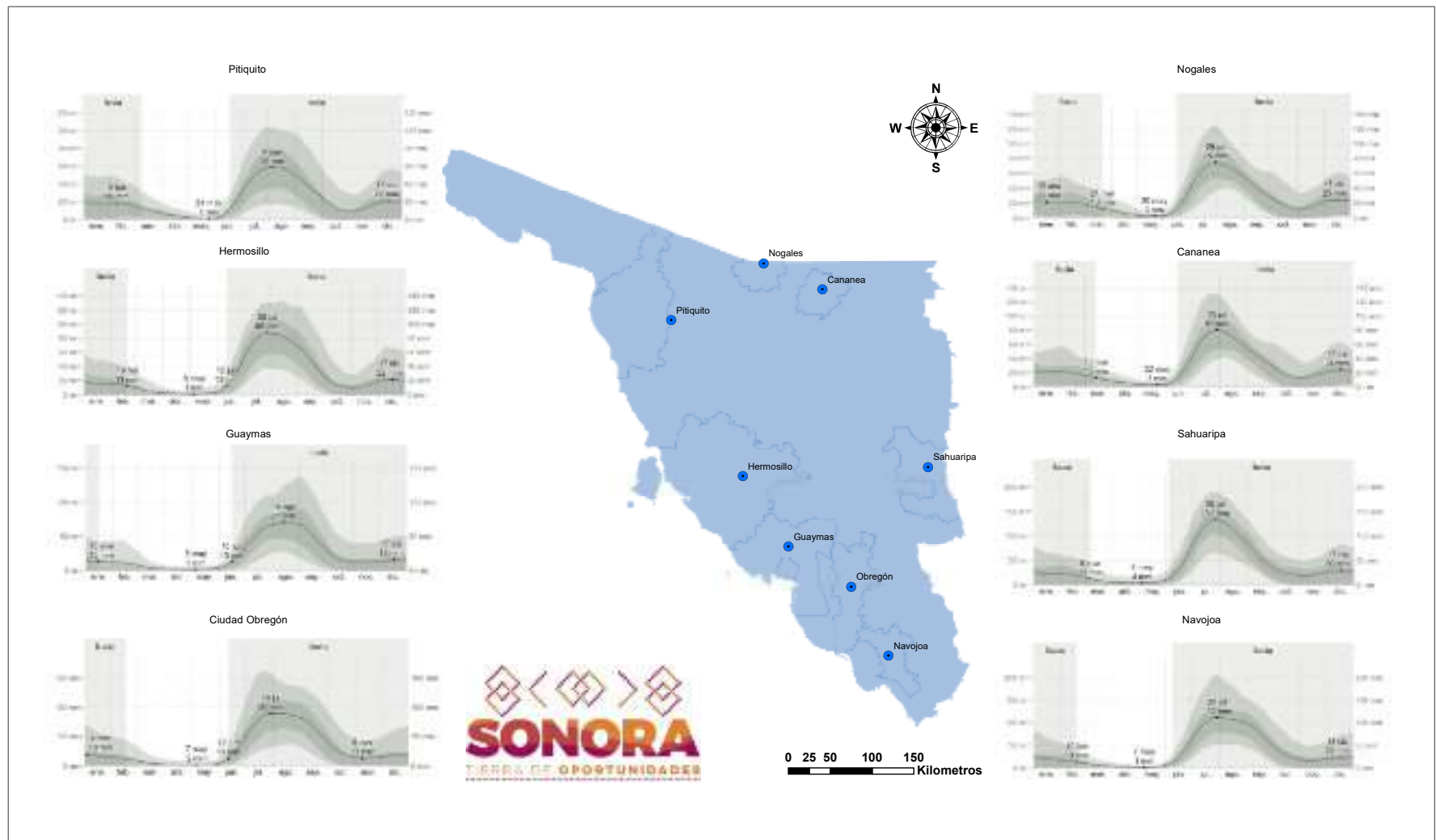


FIGURA 1.11 PROMEDIO MENSUAL DE LLUVIA POR ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA. Gráficos de climatología proporcionados por Weather Spark (<https://es.weatherspark.com>) para localidades de Sonora, México.

1.2.3 Temperatura

La temperatura media anual en el estado oscila entre los 13.8°C y 25.4°C. En la región, el 22.9% del territorio se caracteriza por un clima cálido con temperaturas medias anuales mayores de los 22°C. Los meses de junio y julio son los meses más cálidos presentando temperaturas máximas que en su promedio pueden llegar hasta 40°C, en contraste, el mes de enero es el más frío presentando una mínima promedio de 5°C (Figura 1.12).

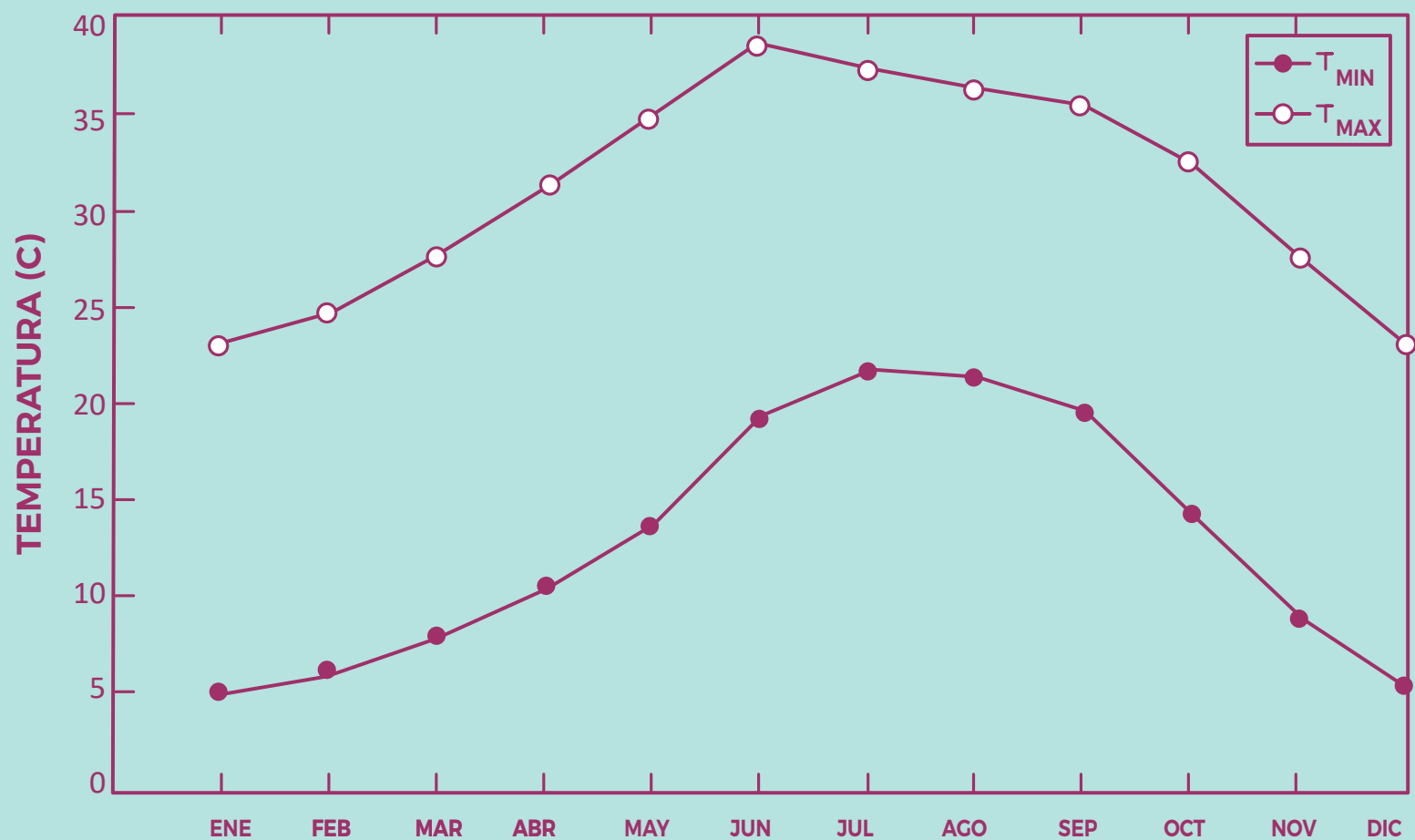
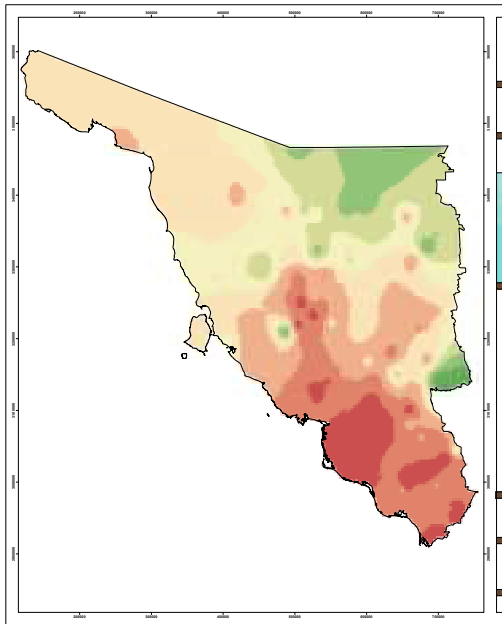


FIGURA 1.12 COMPORTAMIENTO MENSUAL DE LA TEMPERATURA EN EL ESTADO DE SONORA. FUENTE: UNISON, 2023.

A continuación, se presentan los mapas de temperaturas mínimas y máximas promedio y temperatura media anual en Sonora (Figura 1.13 a Figura 1.15).



Temperatura Media Anual (1980-2022)

SIMBOLOGÍA

 Sonora
Temperatura (°C)

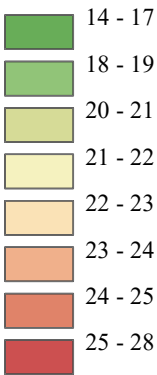
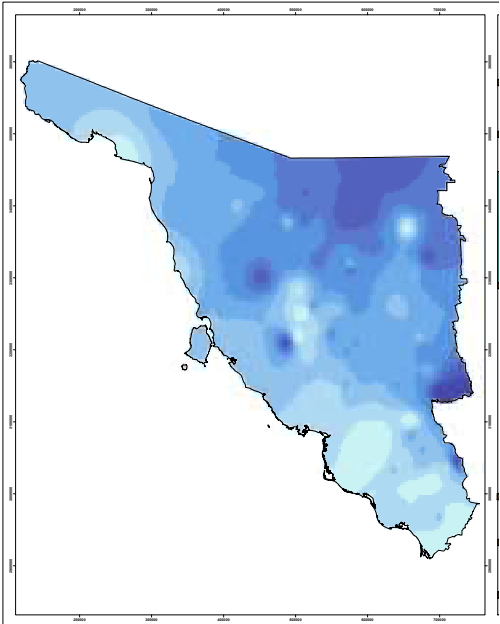


FIGURA 1.13
TEMPERATURA MEDIA
ANUAL EN EL ESTADO
DE SONORA. FUENTE:
UNISON, 2023.



Temperatura Mínima Promedio
(1980-2022)

SIMBOLOGÍA

 Sonora

Temperatura Mínima (°C)

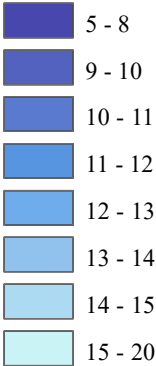
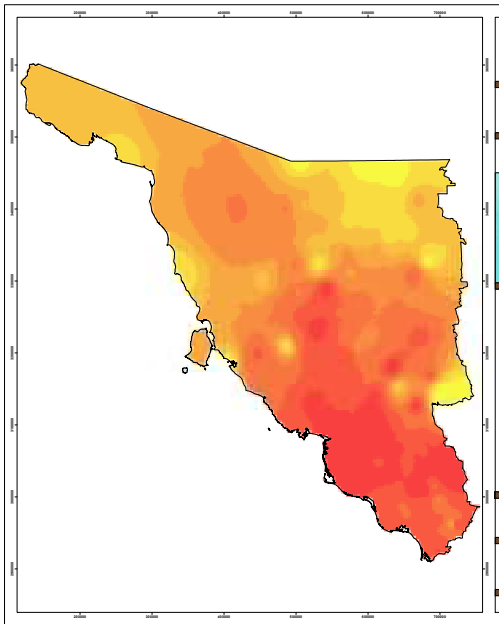


FIGURA 1.14
TEMPERATURA MÍNIMA
PROMEDIO EN
SONORA. FUENTE:
UNISON, 2023.



Temperatura Máxima Promedio
(1980-2022)

SIMBOLOGÍA

 Sonora

Temperatura Máxima (°C)

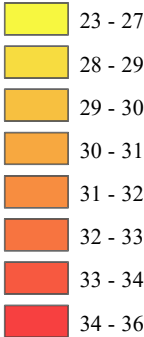


FIGURA 1.15
TEMPERATURA
MÁXIMA PROMEDIO
EN SONORA. FUENTE:
UNISON, 2023.

En la Figura 1.16, se observan las temperaturas promedio por hora en localidades del estado de Sonora, con temperaturas que varían desde muy frías (0°C) hasta tórridas (más de 35°C). En el caso de Hermosillo, la temperatura puede alcanzar hasta 49.5°C centígrados en verano (temperatura máxima extrema) según los datos históricos de climatología de CONAGUA.

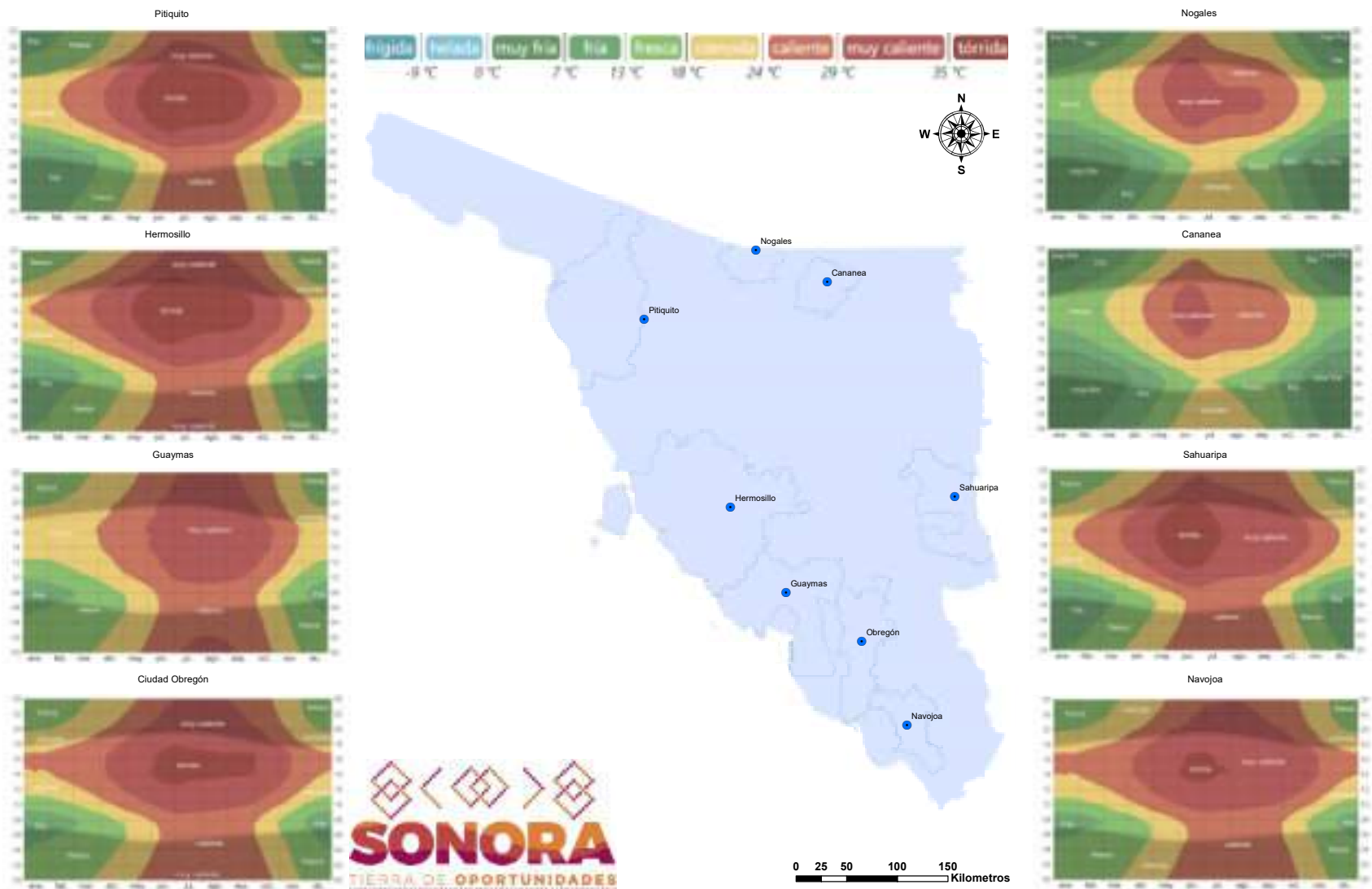
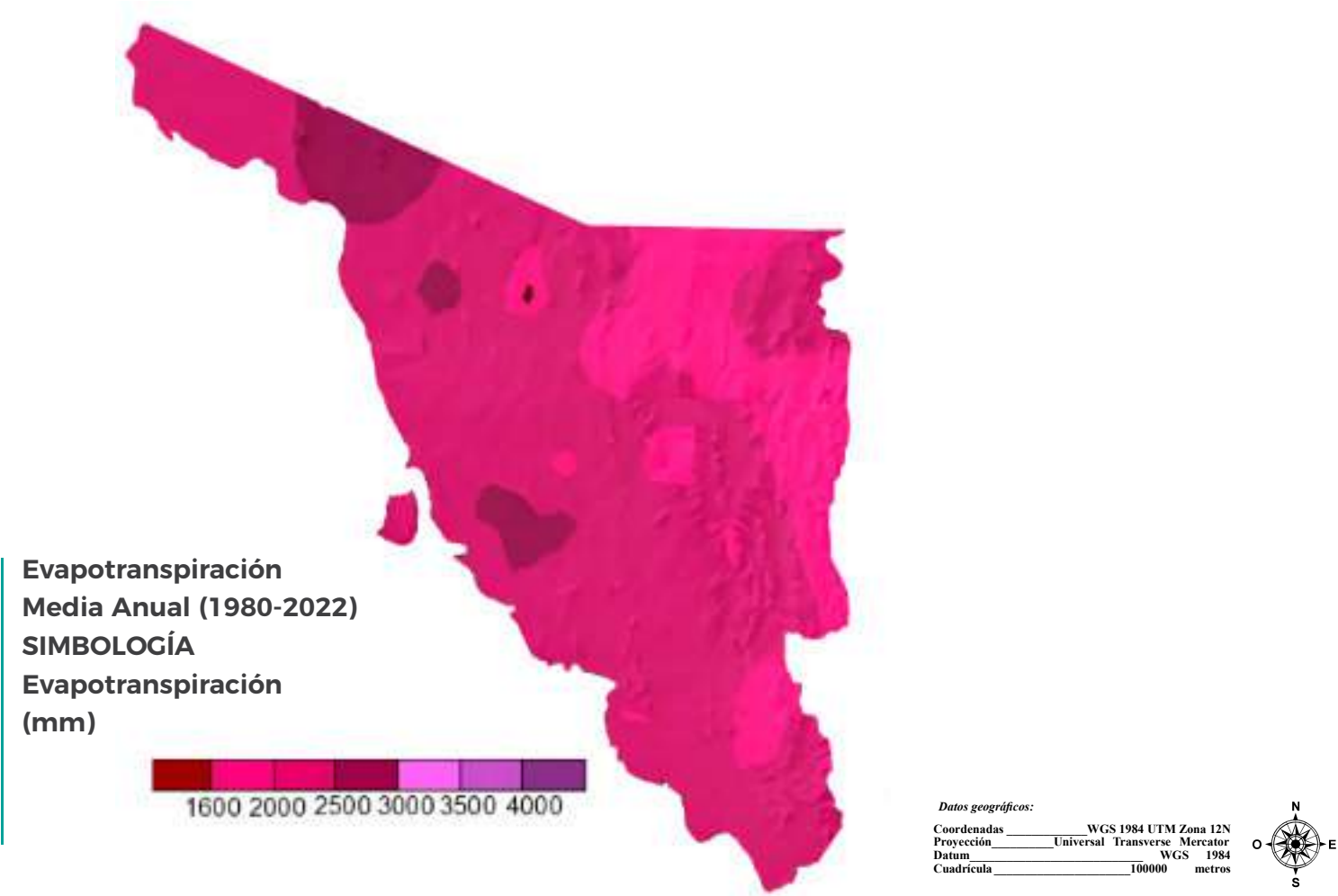


FIGURA 1.16 TEMPERATURAS PROMEDIO POR HORA EN LOCALIDADES DE SONORA. Gráficos de climatología proporcionados por Weather Spark (<https://es.weatherspark.com>) para localidades de Sonora, México.

1.2.4 EVAPOTRANSPIRACIÓN

La evaporación es el proceso mediante el cual el agua cambia del estado líquido al vapor debido a un incremento en su temperatura; se estima que, en este proceso del ciclo hidrológico, entre el 75% y 90% de la precipitación total anual que ocurre sobre los continentes, retorna a la atmósfera en forma de vapor. En la Figura 1.17 se presenta la evaporación potencial promedio anual para el estado de Sonora para el período de 1981-2010.

FIGURA 1.17 EVAPOTRANSPIRACIÓN MEDIA ANUAL EN EL ESTADO. FUENTE: UNISON, 2023.






SONORA
TIERRA DE OPORTUNIDADES



1.3 FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS EXTREMOS

Se espera que en los próximos años, la temperatura media y máximas extremas aumenten y sean mayores a la media global, y que se incremente la frecuencia e intensidad de eventos extremos como sequías y olas de calor. Estas proyecciones, ya se han vuelto una realidad en el estado de Sonora, en donde se han reportado declaratorias de desastre natural por la presencia de sequía y han tocado tierra los ciclones tropicales más intensos desde la era de los satélites.

Por ejemplo, en 2020 se publicó la declaratoria de desastre natural por la presencia de sequía severa en 43 municipios del Estado, que afectó principalmente a los agricultores del Valle del Mayo con pérdidas de hasta 900 millones de pesos. Además, se han registrado declaratorias de desastre por heladas (30 y 31 de diciembre de 2018) y huracanes (5 de septiembre de 2007, 2 de septiembre de 2009), que han afectado a las comunidades sonorenses, destacando el huracán Jimena que afectó los municipios de Benito Juárez, Empalme, Etchojoa, Guaymas, Huatabampo, Navojoa y San Ignacio Río Muerto, dejando al menos 59.8 millones de dólares en daños y un saldo de tres muertos y dos desaparecidos. Otra de las tendencias importantes para la zona es el aumento en los incendios forestales.

1.3.1 Huracanes, tormentas, depresiones tropicales y el Monzón de Norteamérica

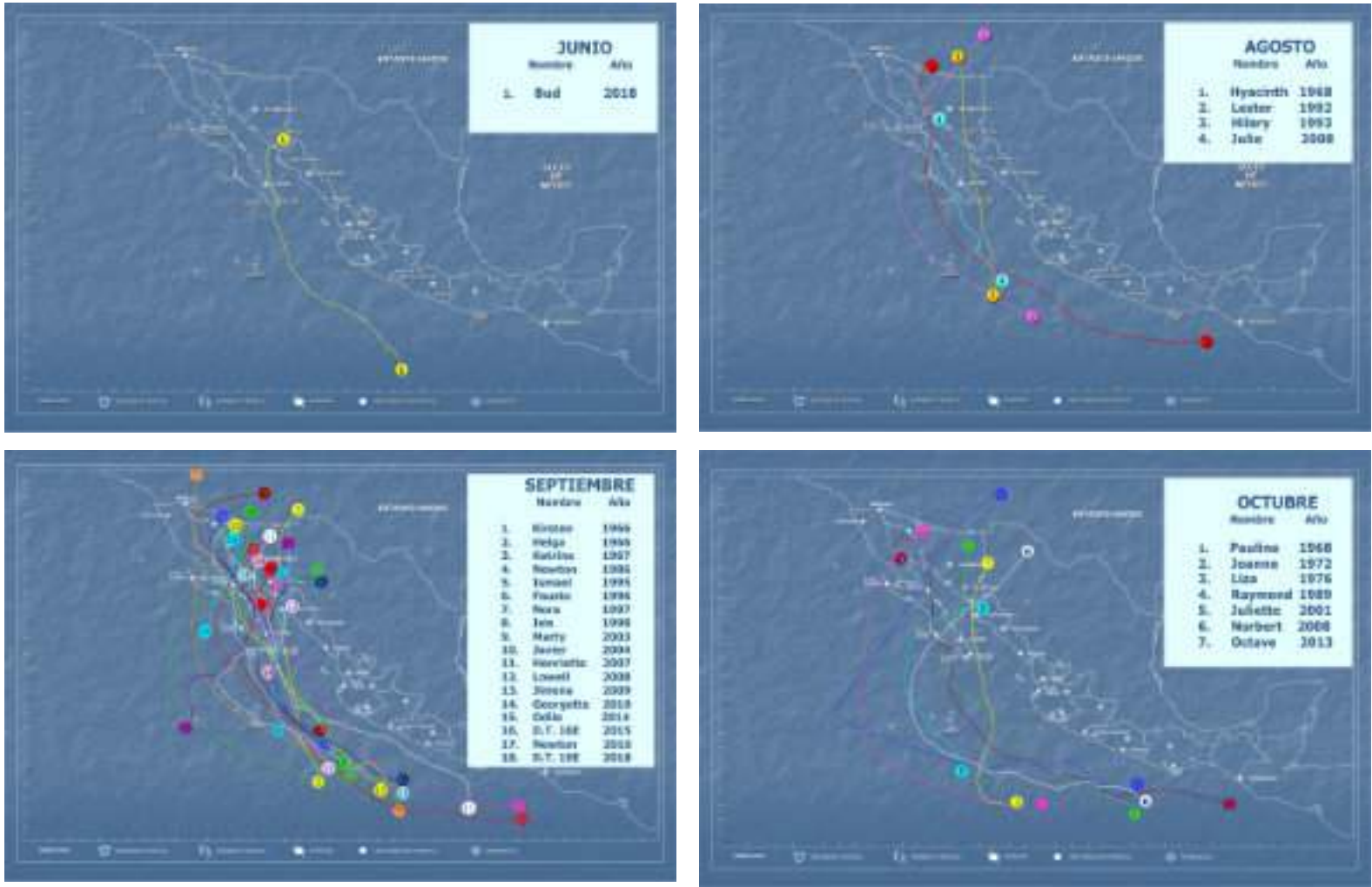
El estado de Sonora ha sido impactado por fenómenos hidrometeorológicos extremos que han afectado a miles de personas y registrado pérdidas de cientos de millones de pesos. Por ejemplo, en los últimos 60 años, han tocado tierra en el estado de Sonora al menos 33 ciclones tropicales, nueve de los cuales han alcanzado la categoría de huracán. En 1992, el huracán Lester afectó aproximadamente a 10,000 personas y 1,800 hectáreas de cultivos, con pérdidas económicas que alcanzaron los \$16.8 millones. Por otro lado, la depresión tropical Hilary afectó a 5,000 personas, generó alrededor de \$650,000.00 en pérdidas y dañó 825 hectáreas de cultivos en 1993. En 1995, el huracán Ismael afectó a más de 44,000 personas; 4,728 viviendas y 21,500 hectáreas de cultivos. De igual forma, el huracán Isis (1997) generó daños en viviendas, sistemas de agua potable, drenaje y alcantarillado, con pérdidas económicas de hasta \$12.5 millones. Estos desastres hidrometeorológicos se repiten año con año en los municipios del

Estado de Sonora, afectando a las poblaciones e infraestructura durante la temporada de lluvias torrenciales y huracanes, revelando la falta de infraestructura adecuada para resistir los eventos climáticos típicos de la región. En la Figura 1.18, se muestran las trayectorias de huracanes, tormentas y depresiones tropicales que han impactado el estado de Sonora desde 1952 hasta 2022.

El Monzón de Norteamérica es un fenómeno meteorológico que ocurre cada año, entre finales de junio y principios de julio, y puede extenderse hasta septiembre. Es generado por el viento cálido y húmedo proveniente del Océano Atlántico, del Golfo de México por el Este, y del Océano

Pacífico y el Golfo de California por el Oeste, este fenómeno se caracteriza por generar lluvias intensas, aunque no continuas en el Noroeste de México.

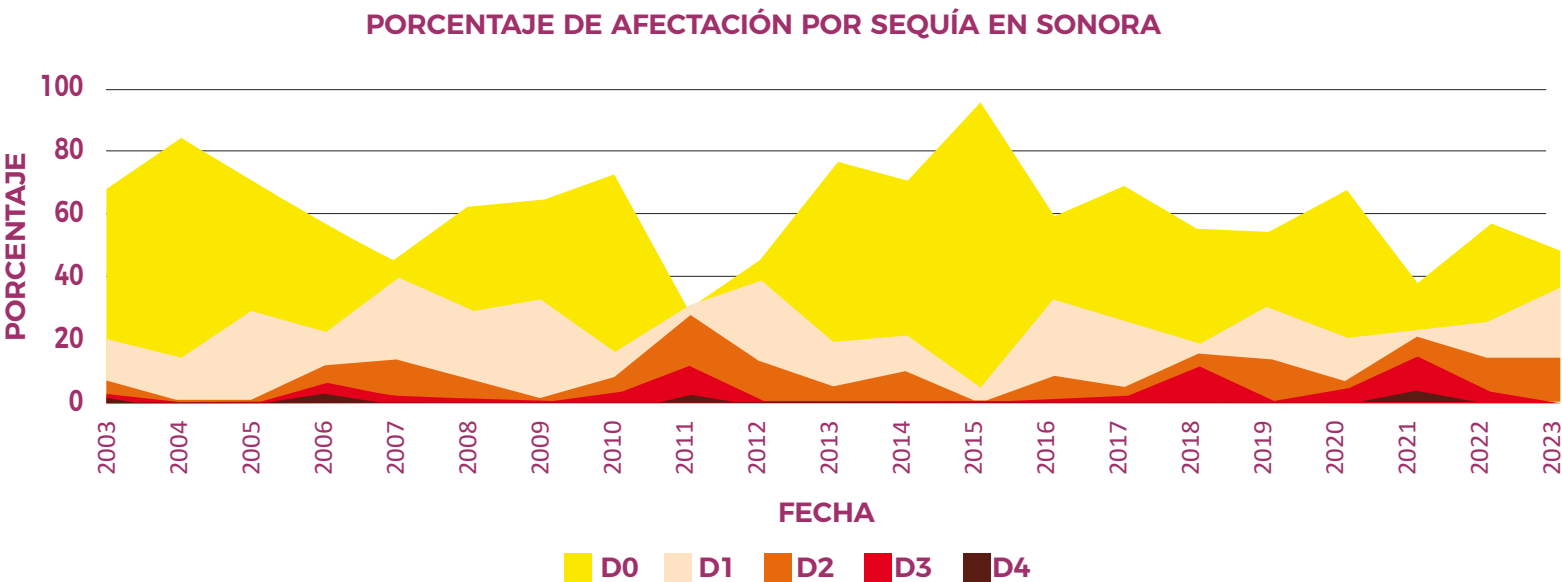
FIGURA 1.18 HURACANES, TORMENTAS TROPICALES Y DEPRESIONES TROPICALES QUE HAN IMPACTADO EL ESTADO DE SONORA PERIODO (1960-2018).



1.3.2 Sequía

De acuerdo con el Monitor de Sequía en México (SMS), en el estado de Sonora predomina la condición D0, conocida como anormalmente seco, con porcentajes del 40% al 80% en el periodo de 2003 a 2023 (Figura 1.19). Esta situación, podría agravarse debido al impacto del cambio climático, ya que se espera que la temperatura media y máximas extremas aumenten y sean mayores a la media global, y que incremente la frecuencia e intensidad de eventos extremos como sequías y olas de calor.

FIGURA 1.19 PORCENTAJE DE AFECTACIÓN POR SEQUÍA EN SONORA.
FUENTE: UNISON, 2023 CON BASE INFORMACIÓN DEL MSM, 2023.



La metodología del Monitor de Sequía en México se basa en la obtención e interpretación de diversos índices o indicadores de sequía tales como el Índice Estandarizado de Precipitación (SPI) que cuantifica las condiciones de déficit o exceso de precipitación (30, 90, 180, 365 días), Anomalía de Lluvia en Por ciento de lo Normal (30, 90, 180, 365 días), Índice Satelital de Salud de la Vegetación (VHI) que mide el grado de estrés de la vegetación a través de la radiancia observada, el Modelo de Humedad del Suelo Leaky Bucket CPC-NOAA que estima la humedad del suelo mediante un modelo hidrológico de una capa, el Índice Normalizado de Diferencia de la Vegetación (NDVI), la Anomalía de la Temperatura Media, el Porcentaje de Disponibilidad de Agua en las presas del país y la aportación de expertos locales. Las categorías de intensidad y severidad de sequía se presentan en la Figura 1.20, mientras que en la Figura 1.21 se muestran los resultados del Monitor de Sequía para al mes de octubre de 2023.

FIGURA 1.20 INTENSIDAD DE SEQUÍA Y SEVERIDAD DE IMPACTOS.

INTENSIDAD (SPI)	SEVERIDAD E IMPACTOS ESPERADOS
D0. Anormalmente seco (0.5 a -0.7)	Condición de sequedad, no es un tipo de 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. (Preventivas sin restricciones).
D1 . Sequía moderada (-0.8 a -1.2)	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. (Voluntarias)
D2. Sequía Severa (-1.3a-1.5)	Existe en el momento que se dan probables pérdidas en cultivos pastos, muy alto riesgo de incendios, la escasez de agua es común. e recomienda se impongan restricciones de uso del agua. (Algunas medidas de racionamiento obligatorias)
D3. Sequía Extrema (-1.6 a -1.9)	Se dan mayores pérdidas en cultivos o pastos, peligro extremo de incendio, la escasez de agua o las restricciones de su uso se generalizan. (Medidas de racionamiento obligatorias)
D4. Sequía Excepcional	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. (Todas las medidas de racionamiento obligatorias; cero tolerancia)

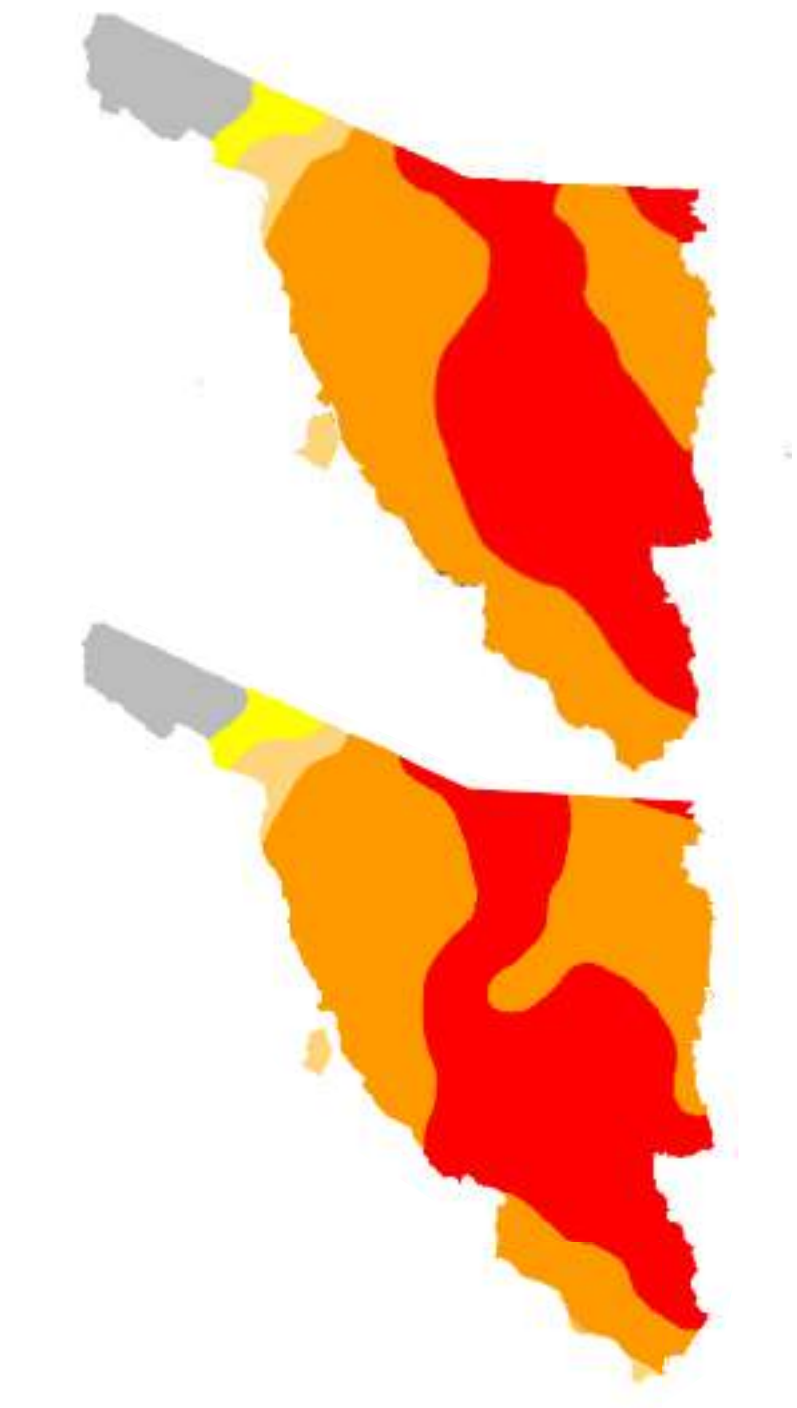


FIGURA 1.21 MONITOR DE SEQUÍA DE SONORA (ARRIBA - 15 DE OCTUBRE, ABAJO 30 DE OCTUBRE).

1.4 CAMBIO CLIMÁTICO

Este fenómeno es la variación del estado del clima identificable (por ejemplo, mediante pruebas estadísticas) en las variaciones del valor medio y/o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante largos períodos de tiempo, generalmente decenios o períodos más largos. El cambio climático puede deberse a procesos internos naturales o a fuerzas externas tales como modulaciones de los ciclos solares, erupciones volcánicas o cambios antropógenos persistentes de la composición de la atmósfera o del uso del suelo.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), en su artículo 1, define el cambio climático como “cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”.

La CMNUCC diferencia, entre el cambio climático atribuible a las actividades humanas que alteran la composición atmosférica y la variabilidad climática atribuible a causas naturales.

Los Modelos Globales Climáticos (GCMs por sus siglas en inglés, Global Climate Models) pretenden representar las condiciones del clima mundial a partir de algoritmos matemáticos utilizados para caracterizar los procesos físicos que ocurren en los océanos, la superficie del planeta, la criósfera y la atmósfera. Los GCMs son capaces de simular a través de

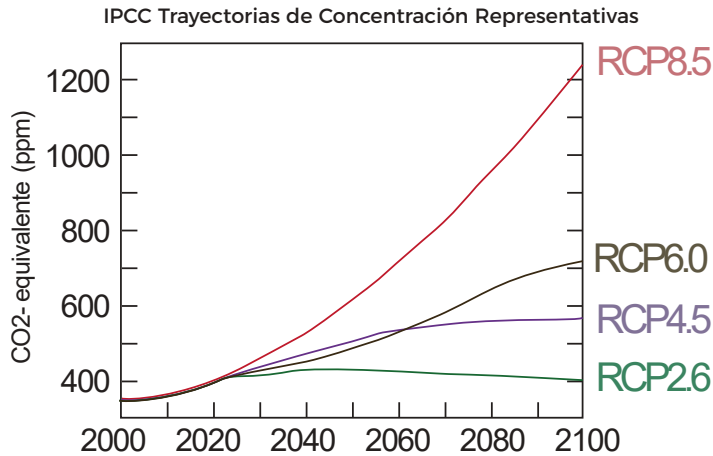
**PROYECCIONES DE
CONDICIONES CLIMÁTICAS:**

El uso de la tecnología para desarrollar Modelos Globales Climáticos, que aporten valor a las proyecciones.

cuadrículas tridimensionales las condiciones climáticas históricas y la evolución futura del clima del planeta, con base en diferentes escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero, incorporando forzantes externas y grupos de simulaciones (ensambles) que permiten caracterizar adecuadamente la incertidumbre de las proyecciones.

Los escenarios de cambio climático considerados en este análisis corresponden a los RCP 4.5 y 8.5, que se consideran representativos de las condiciones “business as usual (o

FIGURA 1.22. TRAYECTORIAS DE CONCENTRACIÓN REPRESENTATIVAS.



situación normal)” y al peor caso (en términos de emisiones de CO₂) (Figura 1.22)

PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA:

Los datos que aportan los modelos, son importante para una planeación adecuada en materia de cambio climático.

A continuación, se presentan los resultados de los Modelos de Circulación Global (MCG) de Estados Unidos y Reino Unido para Sonora. (Tabla 1.1, Figura 1.23 y Figura 1.24).

La Tabla 1.1 describe los cambios o anomalías delta de precipitación y temperatura para la entidad, tomando como base dos MCG, el modelo GFDL-CM3 de Estados Unidos (EUU 4.5 y 8.5) y el modelo HADGEM2-ES del Reino Unido (UK 4.5 y UK 8.5). Esta tabla muestra un aumento en la temperatura media, máxima y mínima para todo el estado de Sonora durante los periodos analizados (2015-2039 y 2045-2069), así como variaciones en los milímetros precipitados, observándose una tendencia a la disminución en la lluvia. Estos cambios se reportan para cada uno de los meses del año, de la figura 1.22 a la 1.24 se observan que las variaciones (positivas y negativas) cambian dependiendo de la ubicación geográfica y la temporada del año, pudiendo tener repercusiones en las actividades productivas de la región.

TABLA 1.1 CAMBIOS PROMEDIO EN PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA DE ACUERDO CON DOS MODELOS DE CIRCULACIÓN GLOBAL.

Modelo	EUU 4.5		EUU 8.5		UK 4.5		UK 8.5	
Período	2015-2039	2045-2069	2015-2039	2045-2069	2015-2039	2045-2069	2015-2039	2045-2069
Precipitación (mm)	0.0	0.4	3.0	-2.7	-2.3	-2.7	-1.7	-2.5
Temperatura Media (°C)	2.2	3.3	2.1	4.1	1.7	2.9	1.9	3.9
Temperatura Máxima (°C)	2.6	3.7	2.3	4.7	1.8	2.9	2.0	3.9
Temperatura Mínima (°C)	1.8	2.8	1.9	3.6	1.7	2.8	1.9	3.8

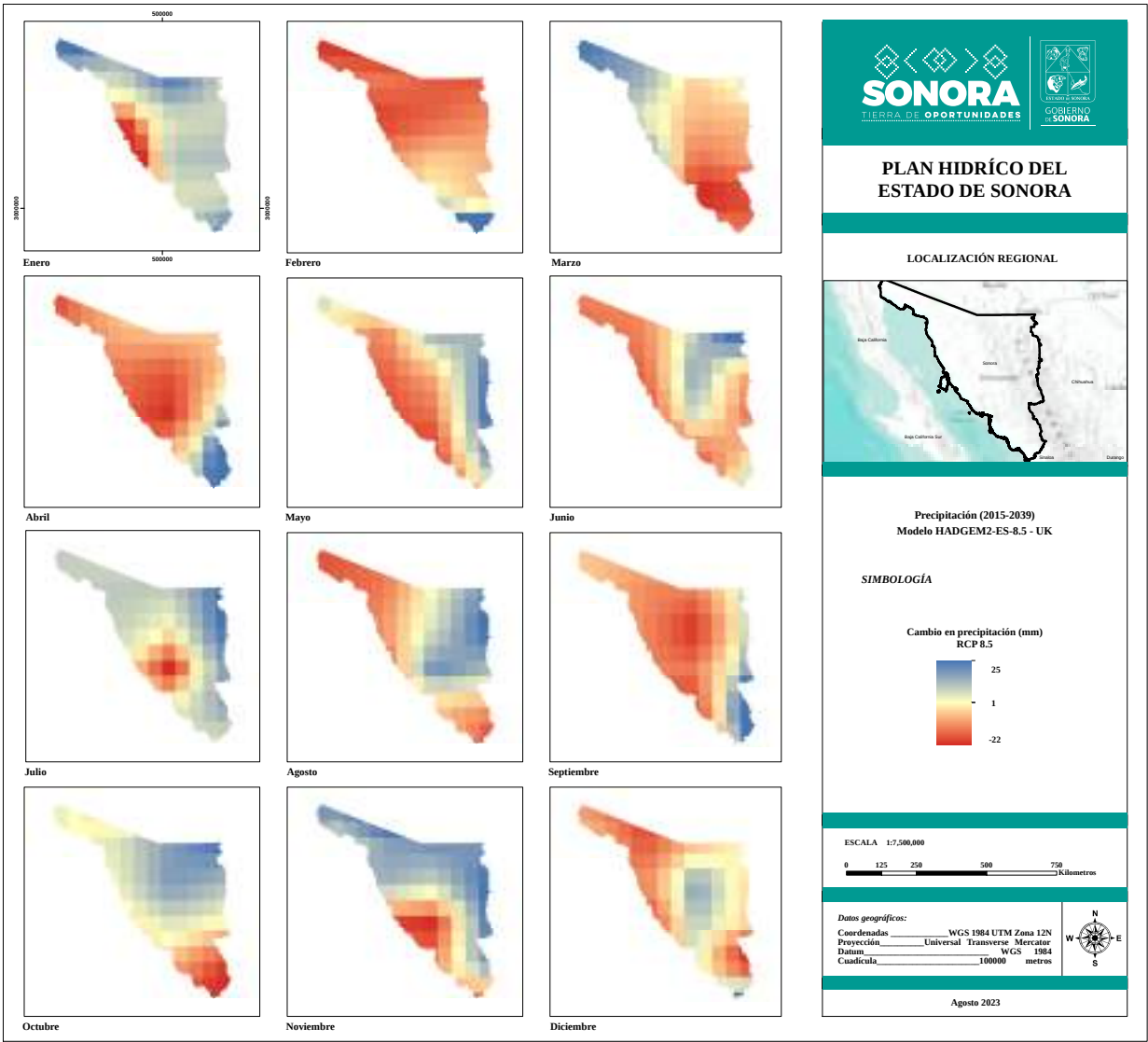
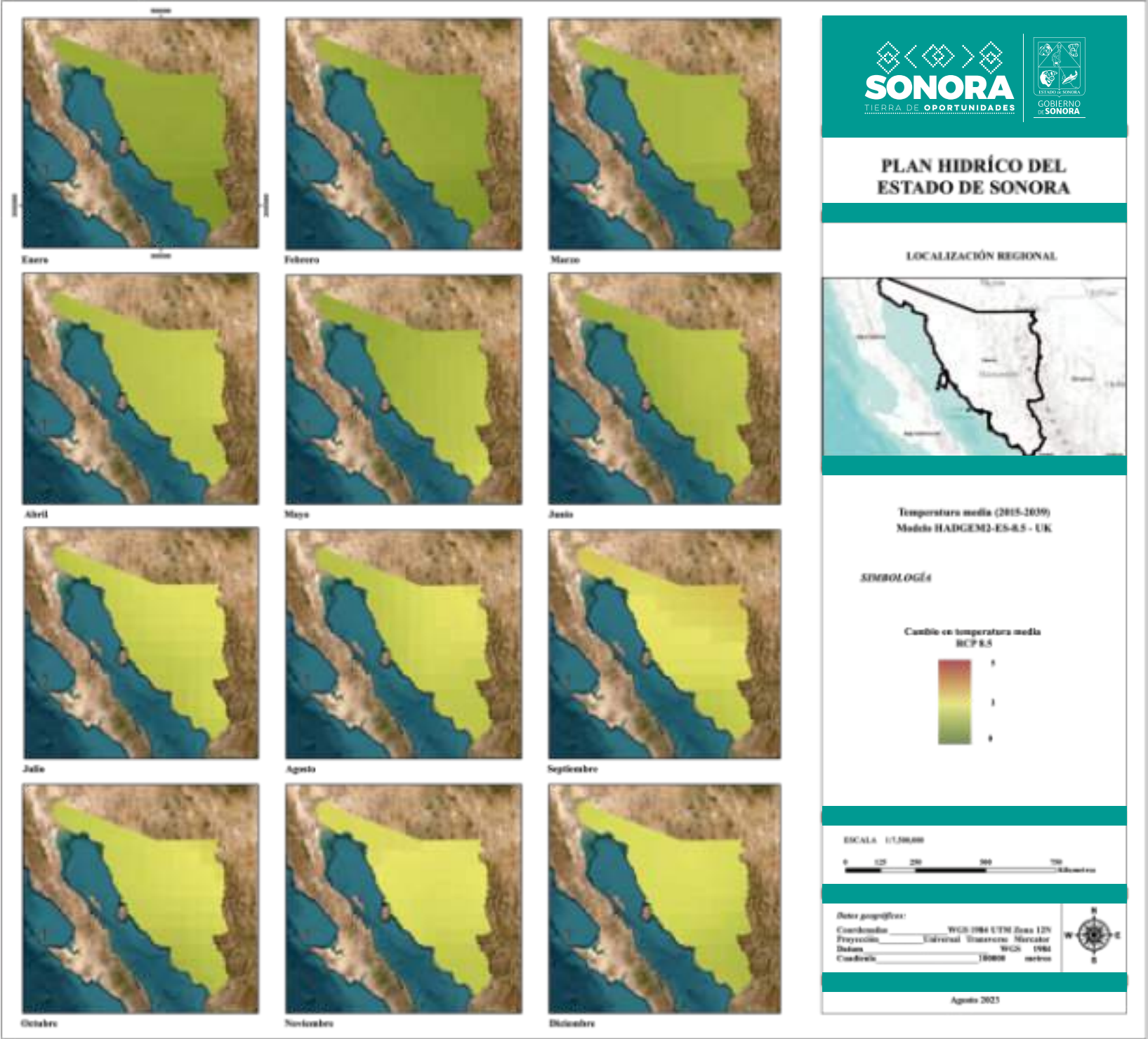


FIGURA 1.23 CAMBIOS PROYECTADOS EN LA PRECIPITACIÓN (2015-2039). MODELO HADGEM2-ES-8.5.

FIGURA 1.24 CAMBIOS PROYECTADOS EN LA TEMPERATURA (2015-2039). MODELO HADGEM2-ES-8.5.



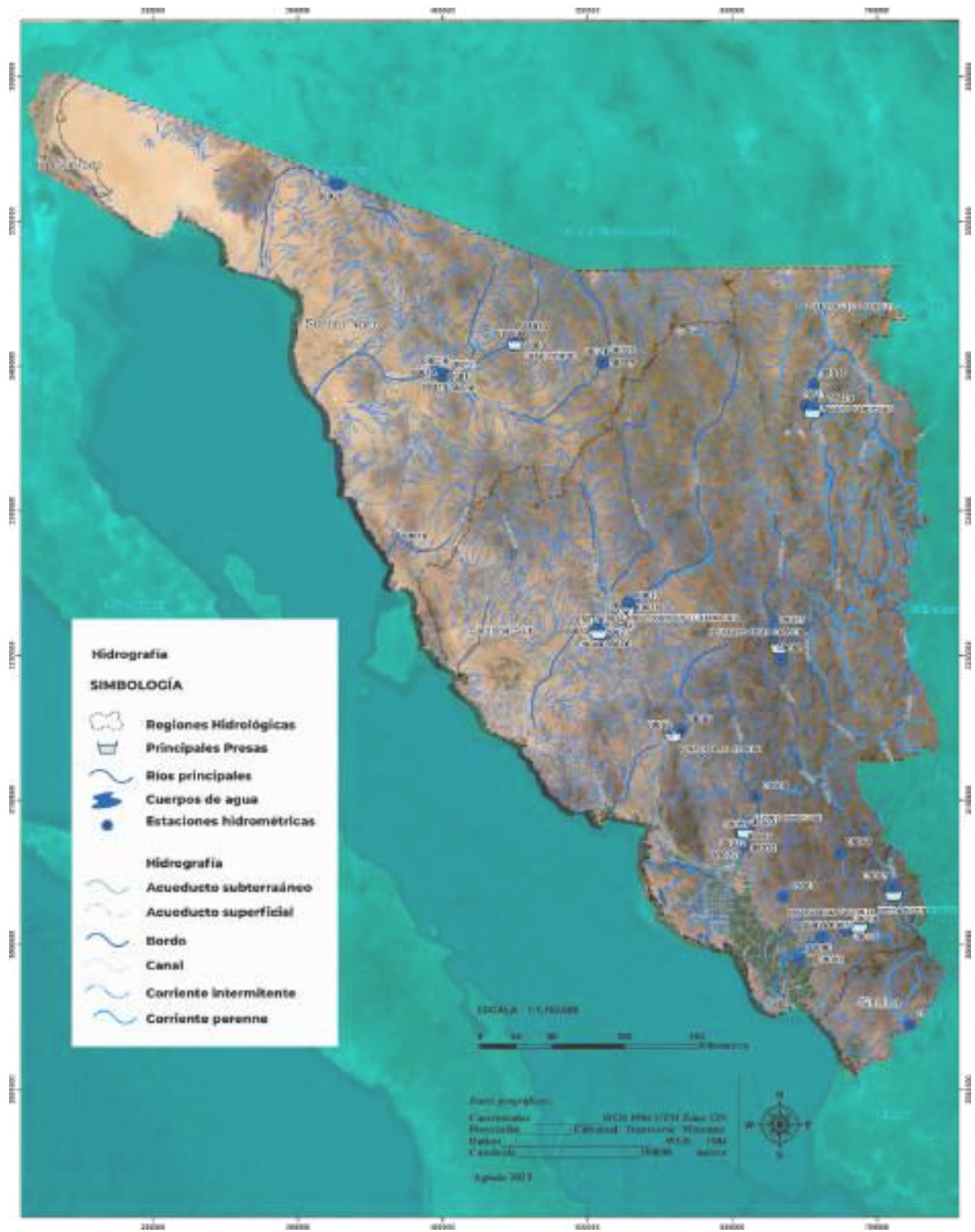


1.5 Hidrología superficial

1.5.1 Ríos principales

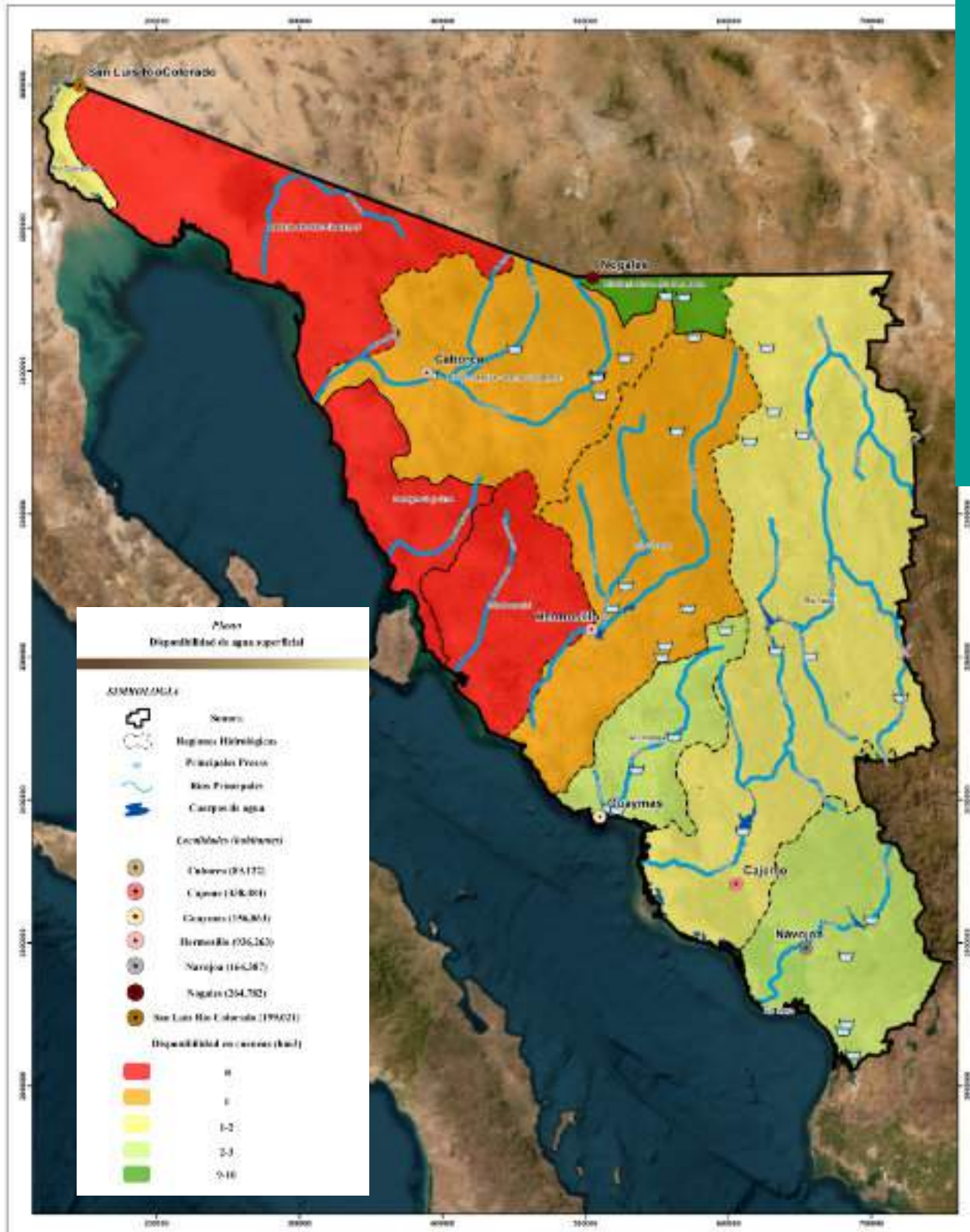
Las principales corrientes en el estado son los ríos: Río Yaqui, Río Mayo, Río Sonora y Río Mátape localizados en la Región Hidrológica Sonora Sur; así como el Río Concepción, en la Región Hidrológica Sonora Norte (CONAGUA, 2018). En la Figura 1.25, se muestran los cuerpos de agua y la red hidrográfica de la entidad. En Sonora se localizan 50 estaciones hidrométricas, de las cuales 13 se encuentran operando y el resto están suspendidas (Conagua, Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos), lo que ocasiona incertidumbre en la estimación del escurrimiento, parámetro indispensable para efectuar una buena planeación hídrica. El estado de la red de medición hace imperiosa la rehabilitación de las estaciones suspendidas y la instalación de nuevas estaciones. En la Figura 1.25 se presenta la ubicación de las estaciones hidrométricas en el Sonora y situación actual.

FIGURA 1.25 UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES HIDROMÉTRICAS Y RED HIDROGRÁFICA DEL ESTADO DE SONORA.



1.5.2 Disponibilidad de agua superficial

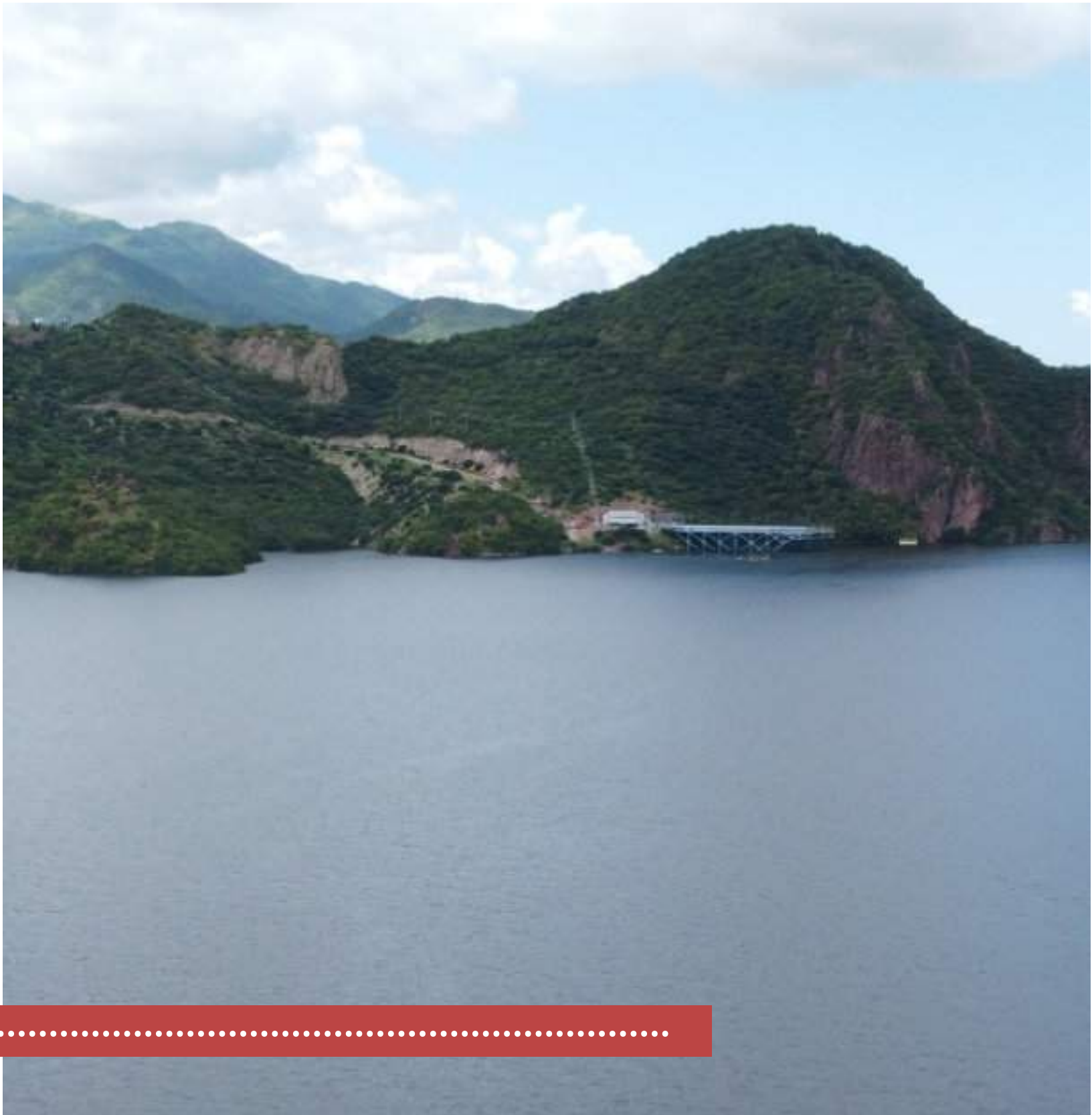
Existe una situación de sobreexplotación, y aproximadamente en 13 de las 25 cuencas hidrológicas el caudal concesionado o asignado es mayor que el de agua renovable (situación de déficit). En la Figura 1.26 y en la Tabla 1.2, se muestra la distribución de la disponibilidad de agua superficial en el estado de Sonora.



**FIGURA 1.26
DISPONIBILIDAD DE
AGUA EN CUENCAS
HIDROLÓGICAS EN
EL ESTADO DE
SONORA.**

TABLA 1.2 DISPONIBILIDAD DE AGUA EN CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE SONORA.

Nombre de Cuenca	Clave cuenca	Área de acuerdo al DOF km ²	Volumen de escurrimiento hm ³	% de la cuenca dentro de la región hidrológica	Area de la cuenca en la región hidrológica km ²	Disponibilidad en Hm ³
Región Hidrológica 8 Sonora Norte						
Río Sonoyta 1	801	3,185.60	12.8	100%	3,185.37	0
Río Sonoyta 2	802	2,743.40	10.9	100%	2,743.13	0
Arroyo Cocóspera	803	2,825.90	43.3	100%	2,825.92	0
Río Magdalena	804	13,461.50	47.7	100%	13,458.96	0
Río Concepción	805	14,566.00	28.3	100%	14,537.63	0
Región Hidrológica 9 Sonora Sur						
Río Sonora	901		124.3	100%	1 1,491 .01	0
Río San Miguel	902	3,798.80	33.2	100%	3,798.78	0
Río Sonora 2	903	5,907.30	78.9	100%	5,907.31	0
Río Sonora 3	904	17,576.80	123.2	100%	17,548.24	0
Río Mátape1	905	3,100.40	36.3	100%	3,100.39	17.2
Río Mátape 2	906	5,930.00	50.3	100%	5,914.13	47.2
Río Bavispe	907	14,441.30	535.8	94%	13,548.03	0.4
RíoYaqui 1	908	40,926.20	2186	97%	39,684.17	4.7
Río Yaqui 2	909	1 1,894.00	371 .80	100%	11,894.00	7.7
Río Yaqui 3	910	6,267.70	54.6	100%	6,253.86	9.9
Arroyo Cocoraque 1	91 1	1,194.00	16.5	100%	1,194.00	1 1
Arroyo Cocoraque 2	912	1,187.30	13.6	100%	1 ,187.30	24.3
Río Mayo 1	913	7,647.40	964.9	97%	7,402.85	70.7
Arroyo Quiriego	914	1,040.20	24.6	100%	1,040.20	1.8
Río Mayo 2	915	2,246.00	151 60	100%	2,245.99	159.7
Río Mayo 3	916	4,536.00	62.6	100%	4,531.83	169.1
Región Hidrológica 10 Sinaloa						
Río Habitas	1001	26,020.00	4024.7	5%	1 ,200.49	82.1
Río Quelite 1	1003	1,813.00	279.2	100%	1,812.51	6
Río Quelite 2	1004	5,326.00	94.1	1 1%	587.44	2
Región Hidrológica 34 Cuencas Cerradas del Norte						
Río Casas Grandes	3401	5,305.70	84.8	6%	314.29	65.7





1.6 HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

1.6.1 Acuíferos

Estos cuerpos son formaciones geológicas subterráneas que tienen la capacidad de almacenar y transmitir agua. Están compuestos por una capa o estrato de roca o sedimentos porosos y permeables que contienen agua subterránea. Esta agua puede fluir a través de los poros y grietas de la roca o sedimento, lo que permite su almacenamiento y movimiento.

Los acuíferos son esenciales para el suministro de agua potable y su abastecimiento en diversas aplicaciones, como la agricultura, la industria y el uso doméstico. La recarga de un acuífero se produce principalmente por la infiltración de agua de lluvia de manera natural, y su descarga puede ocurrir naturalmente a través de manantiales, ríos subterráneos o ser extraída mediante pozos.

La gestión sostenible de los acuíferos es fundamental para evitar la sobreexplotación y el agotamiento de estas reservas de agua subterránea, lo que puede llevar a problemas como la subsidencia del terreno y la intrusión de agua salina en acuíferos costeros.

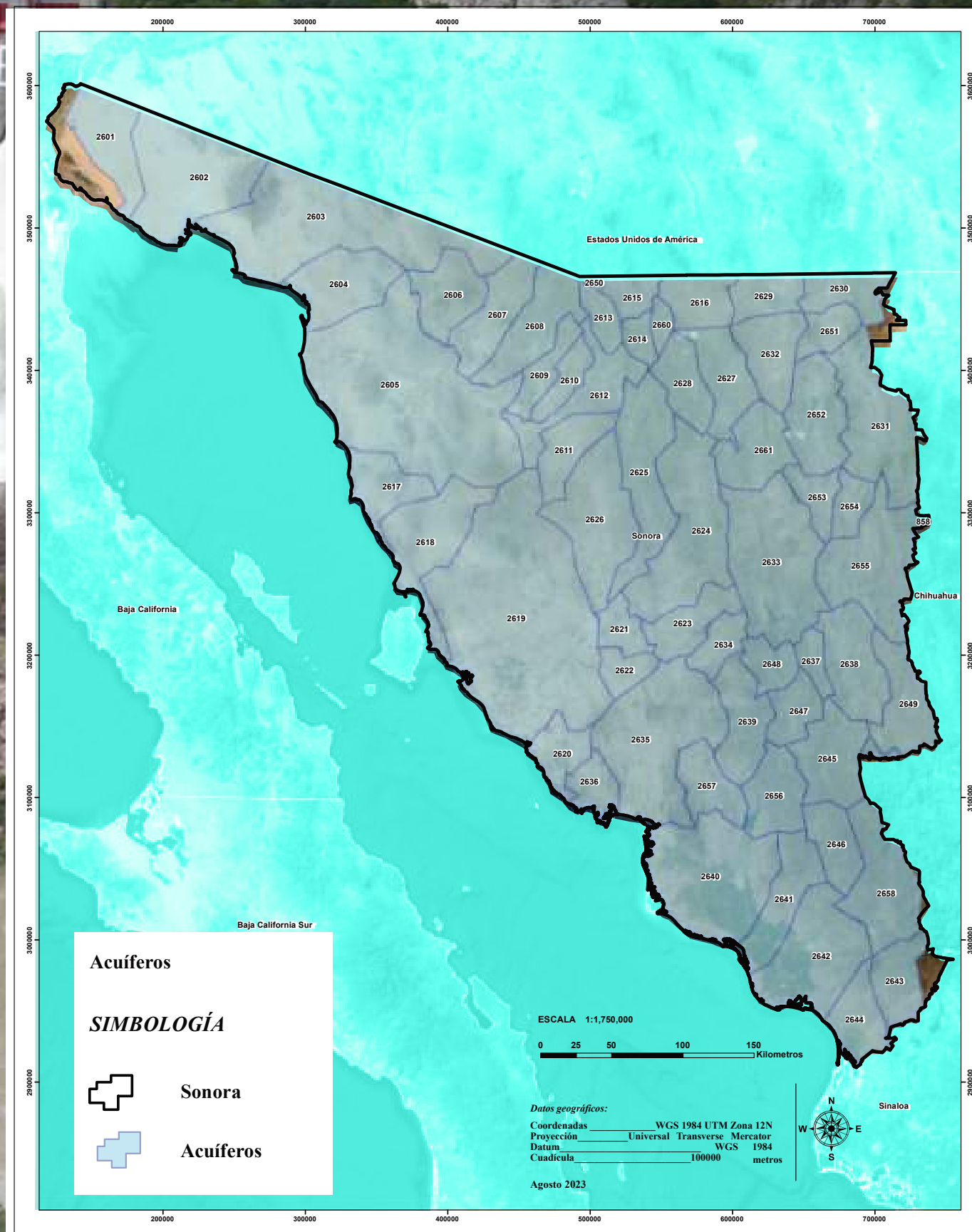


FIGURA 1.27 ACUÍFEROS DEL ESTADO DE SONORA.



1.6.2 Acuíferos transfronterizos

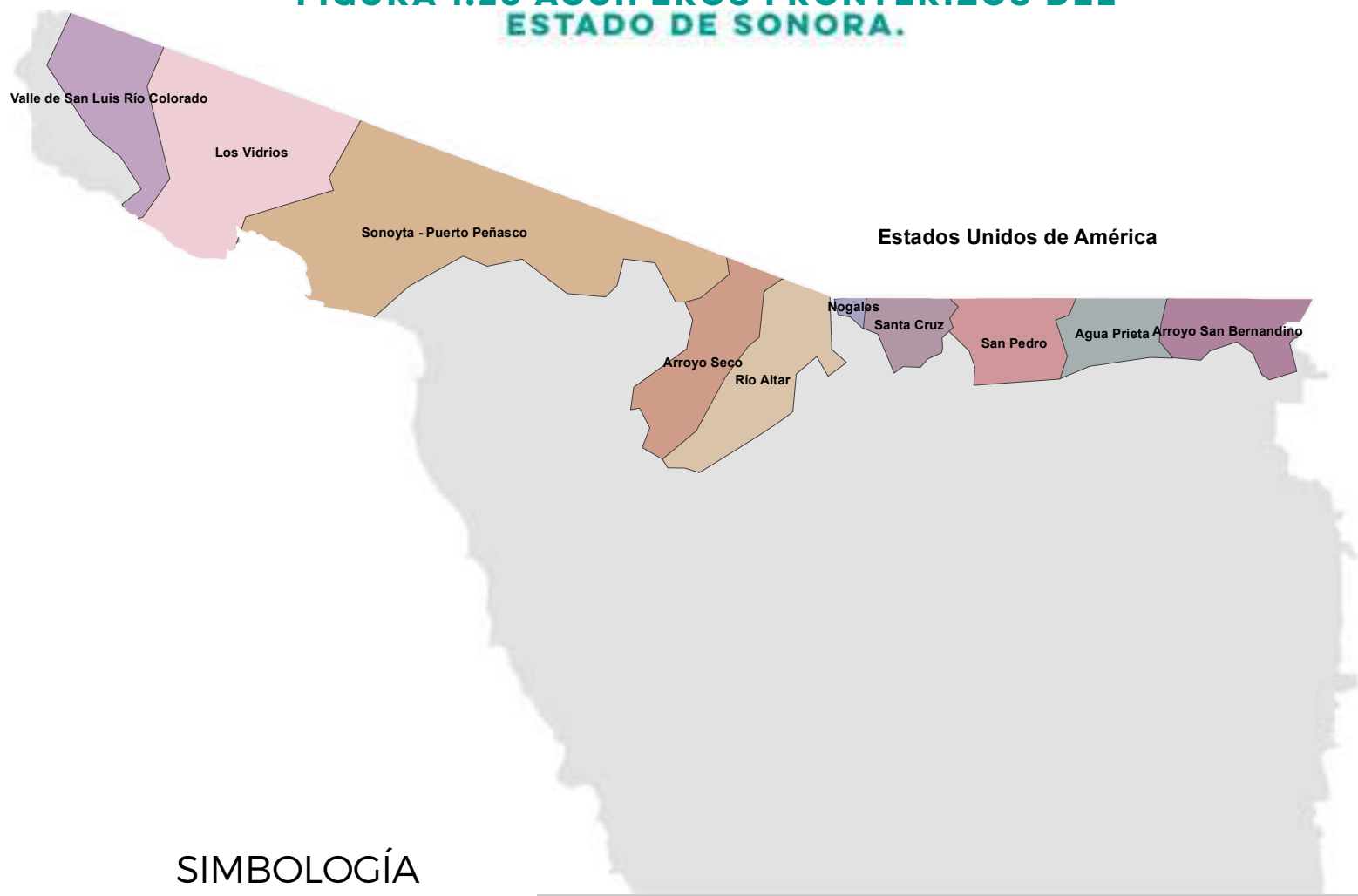
El estado de Sonora limita al norte con los Estados Unidos de América (EUA) por lo que cuenta con los siguientes acuíferos fronterizos (Figura 1.28): 1) Acuífero Valle de San Luis Río Colorado, 2) Los Vidrios, 3) Sonoyta-Puerto Peñasco, 4) Arroyo Seco, 5) Río Altar, 6) Río Alisos, 7) Nogales, 8) Río Santa Cruz, 9) Río San Pedro, 10) Río Agua Prieta y 11) Arroyo San Bernardino.

También se les conoce como acuíferos compartidos y son depósitos de agua subterránea, que atraviesan las

fronteras de dos o más países. No están limitados por fronteras políticas y a menudo subyacen a varios países o regiones; desempeñan un papel crucial a la hora de proporcionar una fuente sostenible de agua dulce para diversos fines, como el suministro de agua potable, el regadío, el uso industrial y el apoyo a los ecosistemas.

En el estado de Sonora, CONAGUA reconoce cuatro acuíferos transfronterizos oficiales: Valle de San Luis Río Colorado, Sonoyta-Puerto Peñasco, Nogales, Santa Cruz y San Pedro (Figura 1.28).

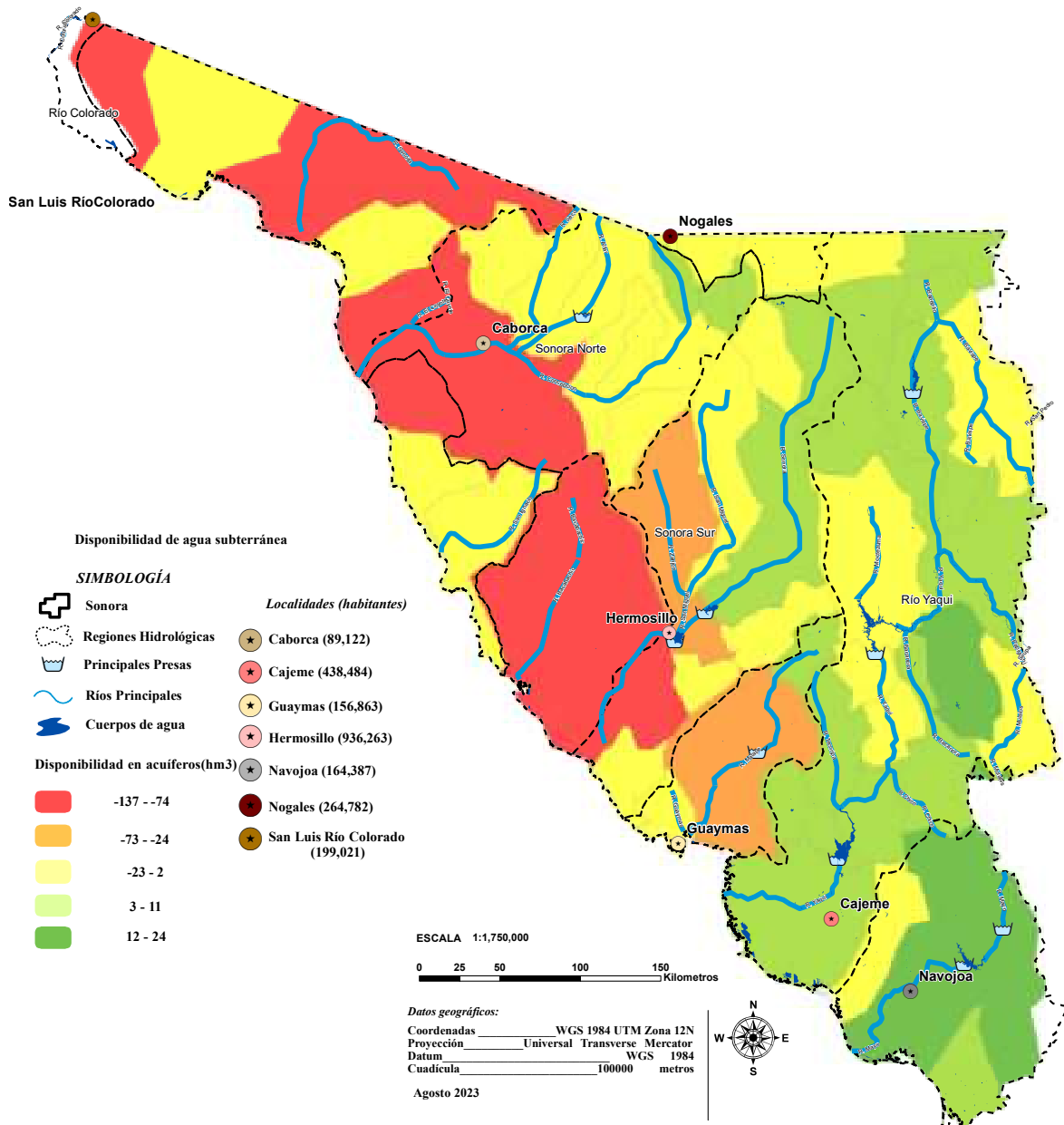
FIGURA 1.28 ACUÍFEROS FRONTERIZOS DEL ESTADO DE SONORA.



SIMBOLOGÍA

	Agua Prieta		San Pedro
	Arroyo San Bernardino		Santa Cruz
	Arroyo Seco		Sonoyta - Puerto Peñasco
	Los Vidrios		Valle de San Luis Río Colorado
	Nogales		
	Río Altar		

FIGURA 1.29 DISPONIBILIDAD DE AGUA EN ACUÍFEROS EN EL ESTADO DE SONORA.



1.6.3 DISPONIBILIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA

Es el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero. La Región Hidrológico-Administrativa II Noroeste está formada por 63 acuíferos de los cuales, en el estado de Sonora, se encuentran un total de 60, que representan una fuente de agua dulce para la población y el desarrollo económico.

De estos acuíferos, 41 muestran una disponibilidad del recurso agua, mientras que 19 muestran valores de déficit. En la Figura 1.29, se muestran los rangos de disponibilidad hídrica en los acuíferos del estado de Sonora, mientras que el Figura 1.30 se muestra el estatus de déficit o disponibilidad de los mismos.

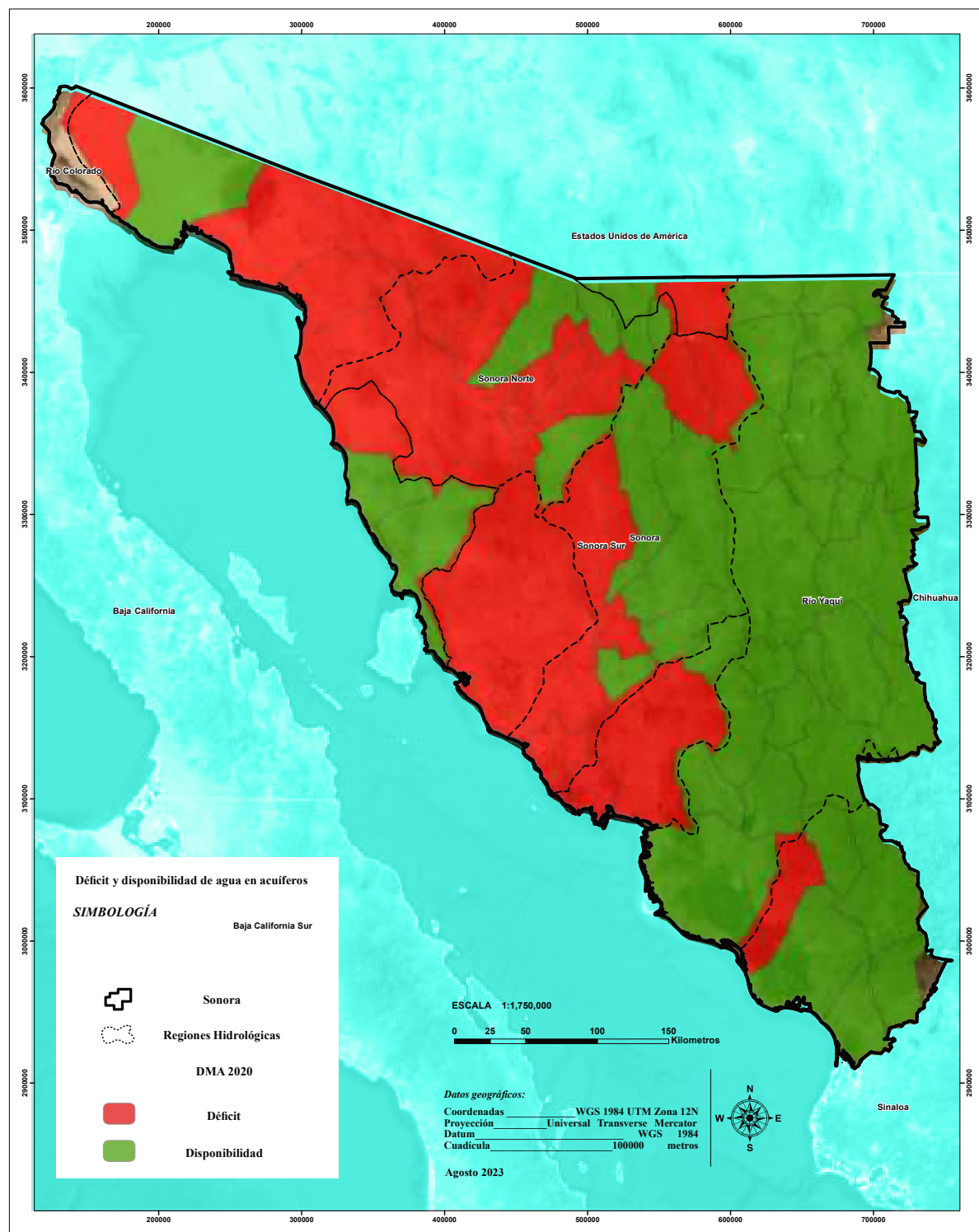


FIGURA 1.30 DÉFICIT Y DISPONIBILIDAD DE AGUA EN ACUÍFEROS EN EL ESTADO DE SONORA.



1.6.4 Sobreexplotación de acuíferos

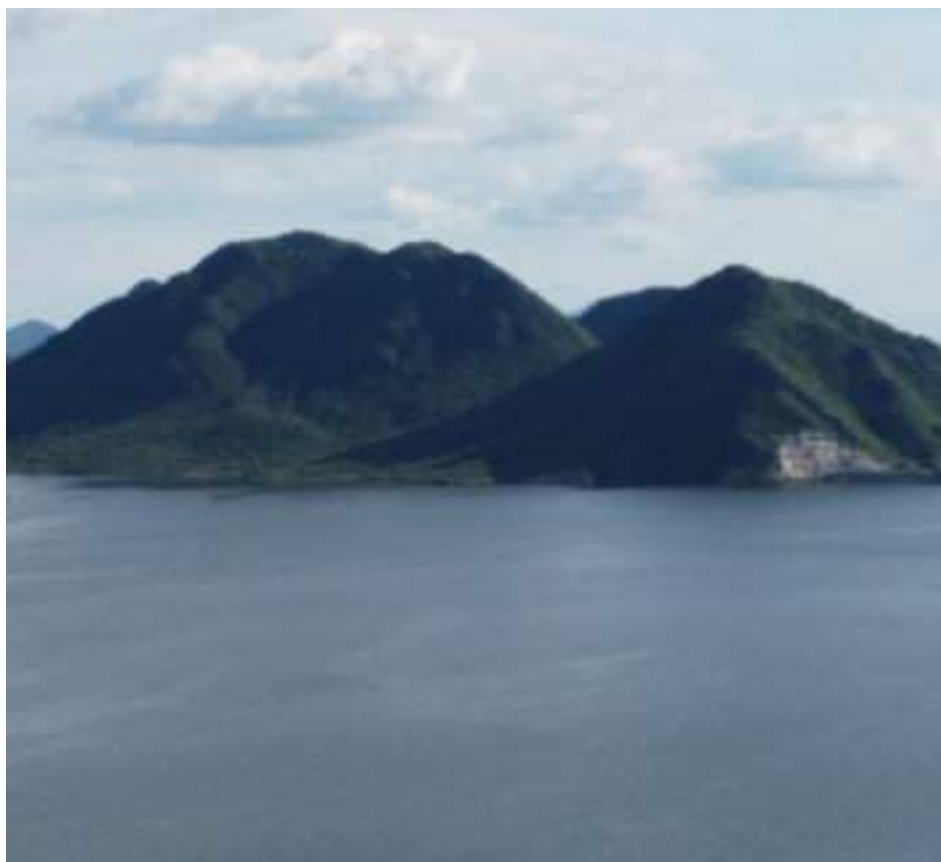
Entre las causas que llevan a la sobreexplotación de acuíferos encontramos las siguientes:

- Un ineficiente uso y manejo del agua en el uso agrícola y concesiones mayores a la recarga natural.
- Insuficiente medición y falta de mecanismos para recuperar el agua ahorrada mediante tecnificación, o por cambios en el patrón de cultivos.
- Insuficiente vigilancia del cumplimiento de la Ley de Aguas Nacionales en lo referente a los volúmenes de extracción.

■ Falta de instrumentos que desincentiven la extracción superior a la concesionada.

■ La explotación de aguas nacionales es superior a la recarga, lo que significa que se está minando el patrimonio hídrico en millones de metros cúbicos por año.

■ Bajas eficiencias físicas en los sistemas de agua potable.



1.7 USOS DEL AGUA Y VOLÚMENES CONCESIONADOS

Según la Ley de Aguas Nacionales se entiende como concesión al título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de "la Comisión" del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado. En la Tabla 1.3 y en las Figuras 1.31, 1.32 y 1.33 se presentan los volúmenes concesionados de agua superficial y subterránea del estado de Sonora. Por otro lado, en la Figura 1.34 y 1.35 muestra la distribución de los aprovechamientos superficiales y subterráneos en el estado.

TABLA 1.3 VOLÚMENES CONCESIONADOS DE AGUA EN EL ESTADO DE SONORA.

USO	VOLUMEN CONCESIONADO			
	SUBTERRÁNEA	%	SUPERFICIAL	%
ACUACULTURA	2.37	0.07	7.46	0.24
AGRÍCOLA	2,608.39	74.48	2,780.17	89.61
DOMÉSTICO	0.41	0.01	0.11	0.00
INDUSTRIAL	31.41	0.90	2.23	0.07
MINERÍA	66.92	1.91	28.38	0.91
PECUARIO	27.45	0.78	3.27	0.11
PÚBLICO URBANO	520.58	14.86	280.43	9.04
SERVICIOS	22.62	0.65	0.47	0.02
AGROINDUSTRIAL	0.05	0.0014	0.00	
DIFERENTES USOS	222.14	6.34	0.00	
TOTALES	3,502.34	100.00	3,102.52	100.00

FIGURA 1.31 VOLÚMENES CONCESIONADOS DE AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

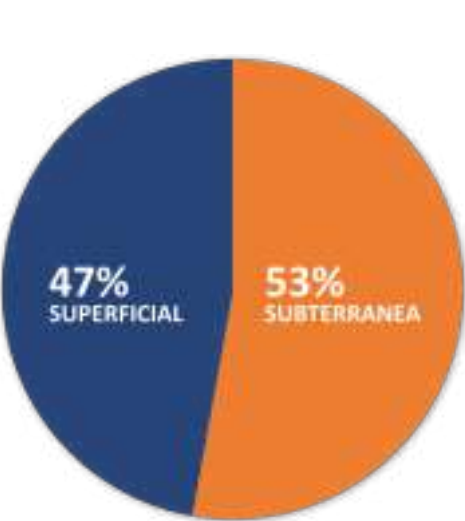


FIGURA 1.32 VOLÚMENES CONCESIONADOS DE AGUA SUPERFICIAL.

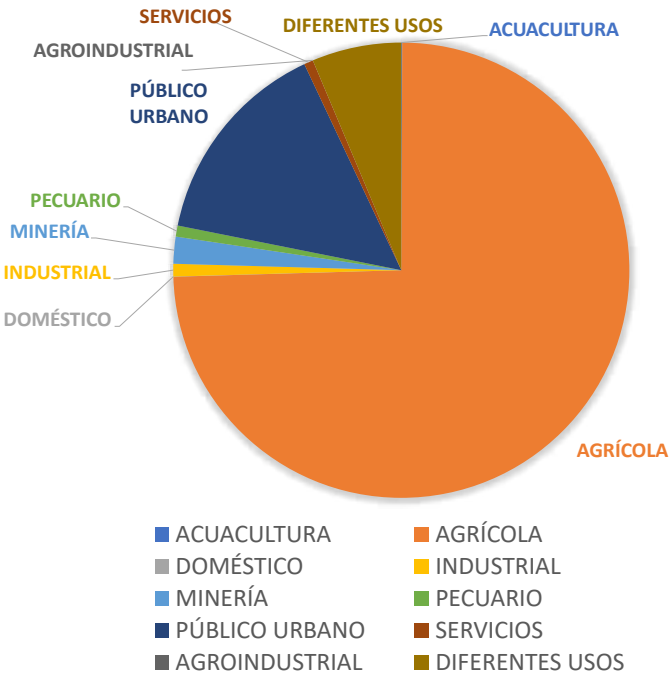
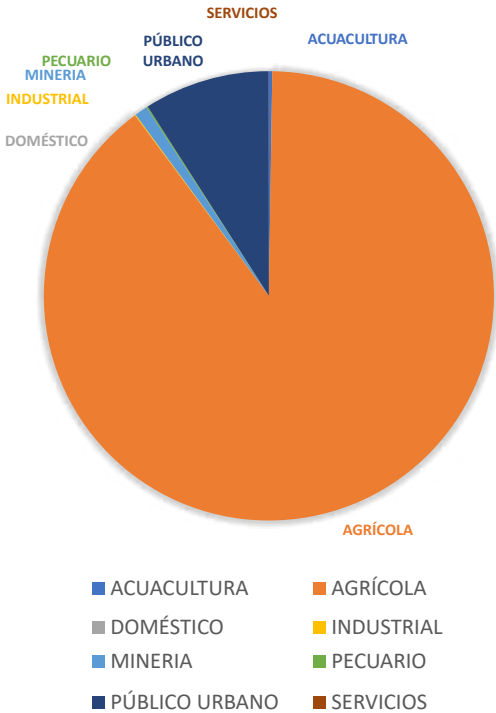
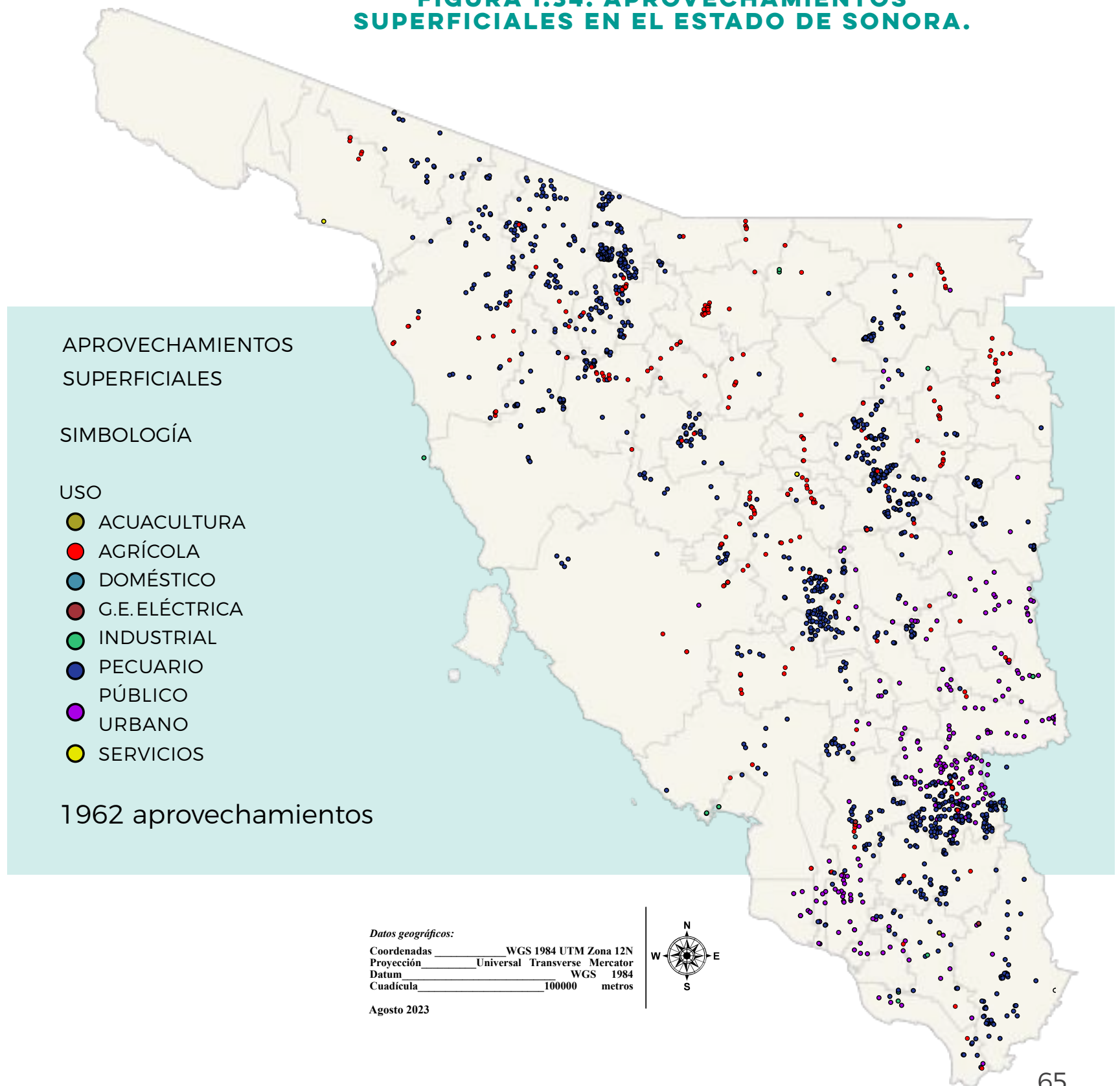


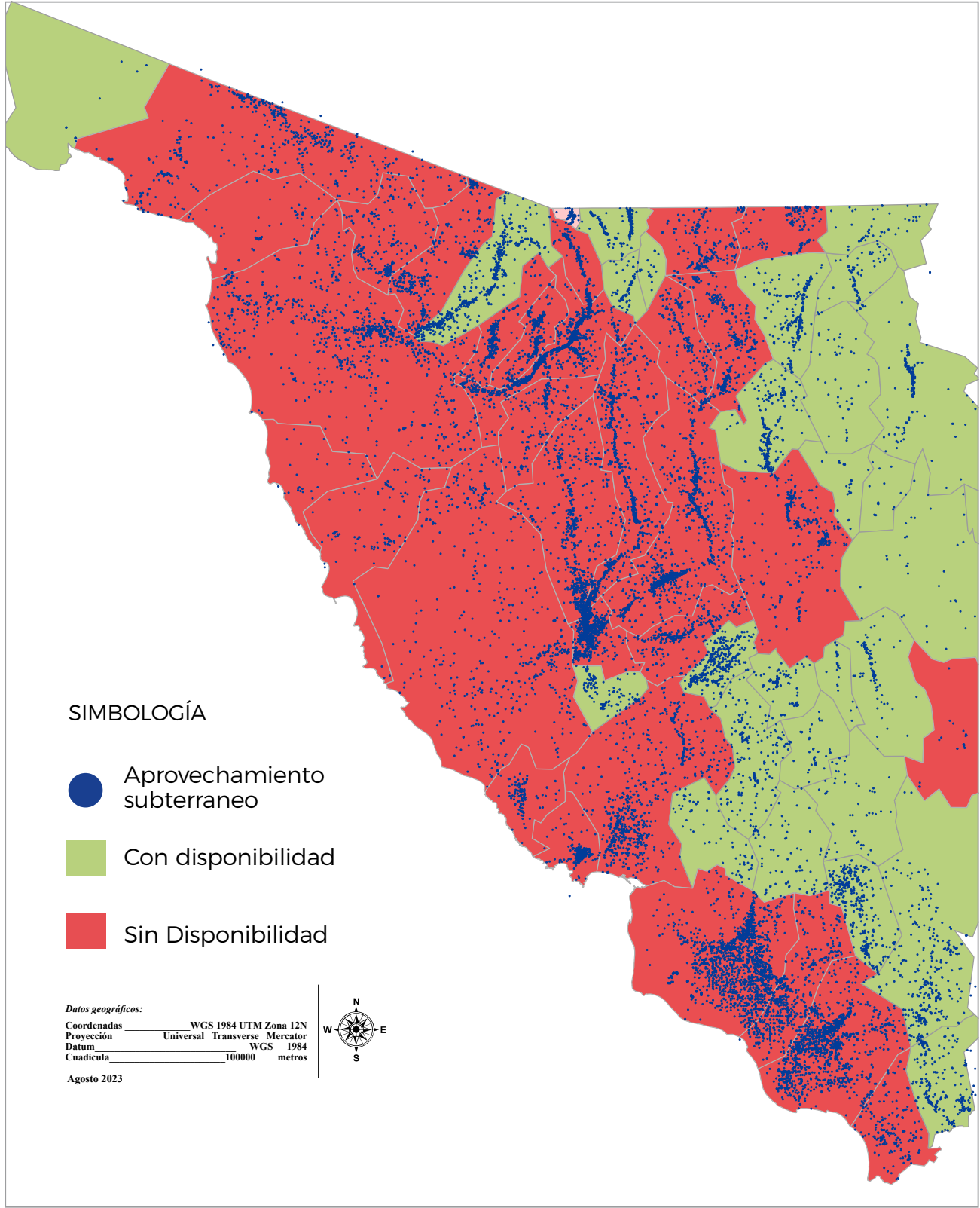
FIGURA 1.33 VOLÚMENES CONCESIONADOS DE AGUA SUBTERRÁNEA.



**FIGURA 1.34. APROVECHAMIENTOS
SUPERFICIALES EN EL ESTADO DE SONORA.**



**FIGURA 1.35. APROVECHAMIENTOS
SUBTERRÁNEOS EN EL ESTADO DE SONORA.**



1.7.1 Suspensión del libre alumbramiento

El Diario Oficial de la Federación (DOF) publicó el 5 de abril del 2013, los acuerdos de suspensión provisional de libre alumbramiento en los principales acuíferos del país, con el fin de sustentar un ordenamiento legal para vedar o reglamentar las áreas en esa condición (DOF, 2013).

A partir de su entrada en vigor no se permite la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura, ni la instalación de cualquier mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de aguas del subsuelo, que no cuenten con un título de concesión o asignación otorgado previamente por la Comisión Nacional del Agua.

Así mismo, se prohíbe incrementar el volumen de extracción autorizado o registrado previamente por la autoridad, sin la autorización previa de la Comisión Nacional del Agua.

En la Figura 1.36 se presenta el ordenamiento de aguas subterráneas en el estado de Sonora indicando tipo de veda.

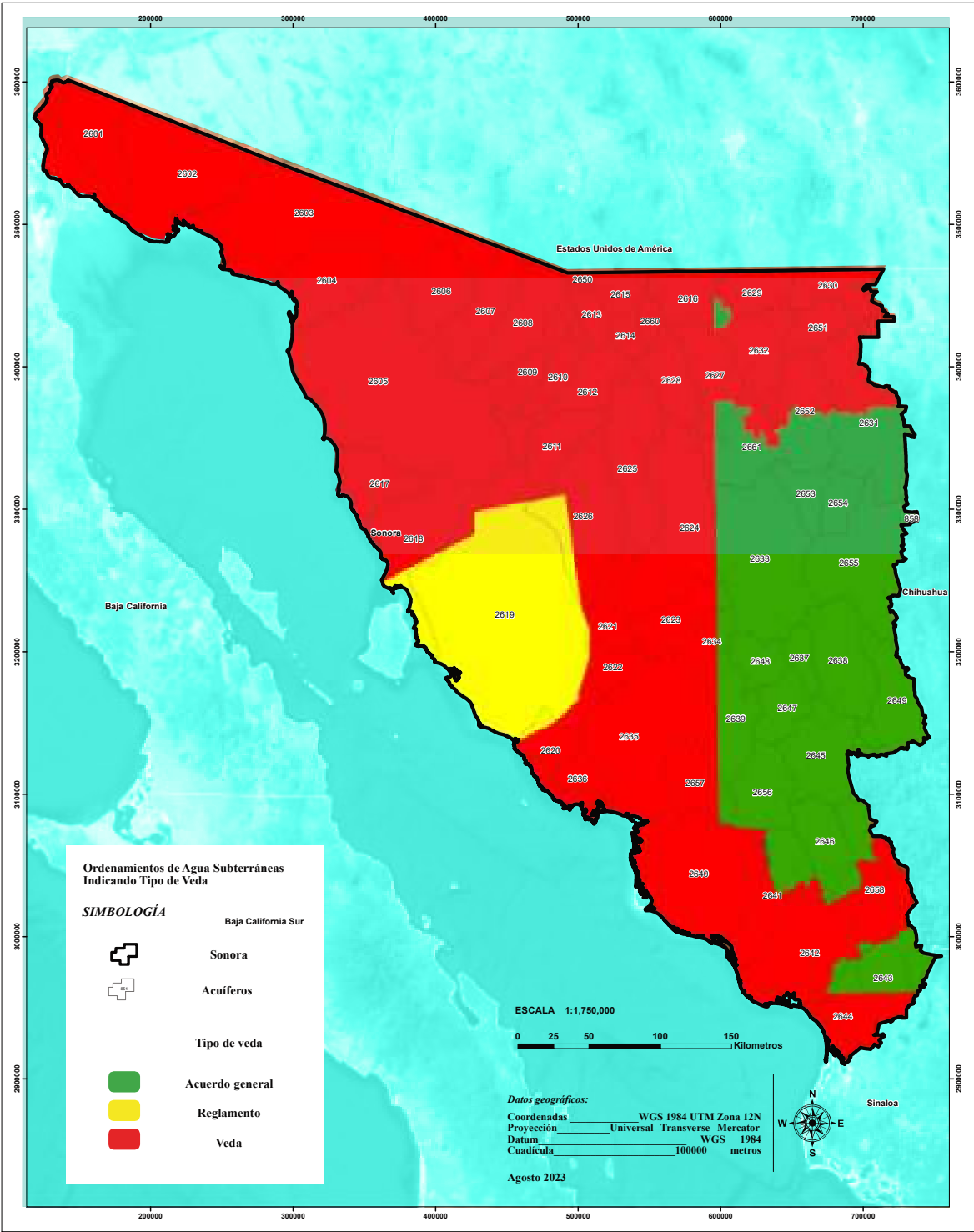


FIGURA 1.36 ORDENAMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS INDICANDO TIPO DE VEDA.

1.8 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL

1.8.1 Vegetación y uso de suelo

En el estado de Sonora, por su extensión territorial, existe una variedad de coberturas de uso de suelo y vegetación. El tipo de plantas predominantes en el estado, de acuerdo con el uso de suelo y vegetación a escala 1:250,00, Serie V del INEGI, corresponde a matorrales los cuales abarcan 40.5% de la superficie total del territorio, 10.9% corresponde a bosques, 9.4% a mezquitales, 9.3% de la superficie presenta vegetación secundaria, 8.0% corresponde a selva baja, 6.8% son pastizales y 6.4% corresponde a vegetación de desiertos.

La agricultura emplea el 5.5% de la superficie total de la entidad. En la Figura 1.37, se muestra la distribución espacial de cada cobertura de uso de suelo y vegetación predominante en el estado, de acuerdo con el uso de suelo y vegetación a escala 1:250,000, Serie V del INEGI. Por otro lado, la Tabla 1.5 muestra la superficie que representa cada una de estas unidades de vegetación y uso de suelo.

FIGURA 1.37 DISTRIBUCIÓN DE LA VEGETACIÓN Y USO DE SUELO EN EL ESTADO DE SONORA.

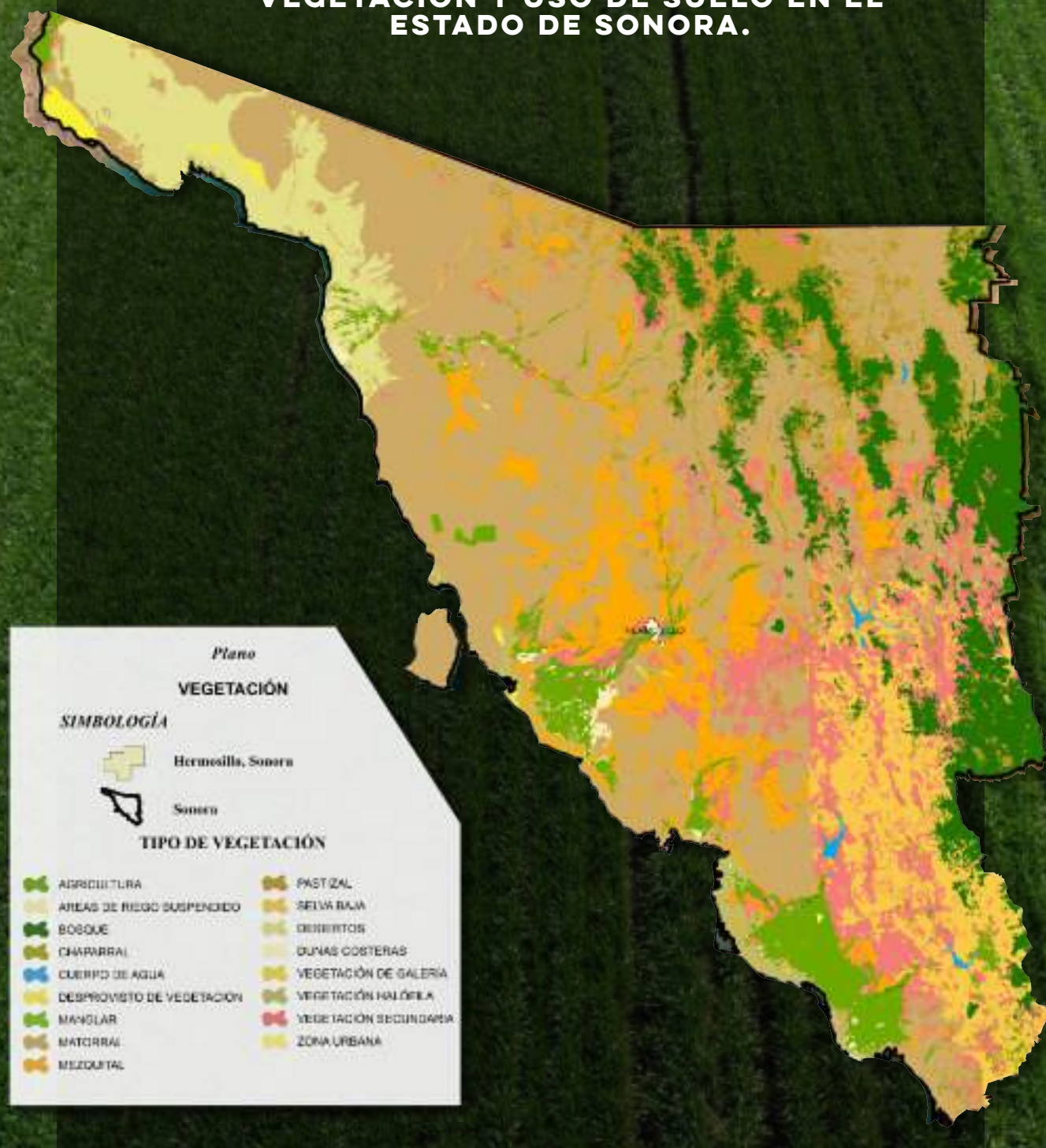


TABLA 1.5 TIPO DE VEGETACIÓN Y USO DE SUELO EN EL ESTADO DE SONORA.

Tipo de vegetación	Superficie (km²)	%
Matorral	73060.0	40.54%
Bosque	19570.0	10.86%
Mezquital	16925.2	9.39%
Vegetación secundaria	16766.3	9.30%
Selva baja	14401.7	8.00%
Pastizal	12256.2	6.80%
Vegetación de desiertos	11467.2	6.36%
Agricultura	9857.9	5.47%
Vegetación halófila	3093.1	1.72%
Desprovisto de vegetación	995.4	0.55%
Áreas de riego suspendido	752.1	0.42%
Vegetación de galería	320.8	0.18%
Cuerpo de agua	320.4	0.18%
Vegetación de dunas	196.4	0.11%
Costeras		
Chaparral	97.7	0.05%
Zona urbana	63.4	0.04%
Manglar	52.1	0.03%

1.8.2 Calidad del Agua

En el estado existen problemas de contaminación, tanto puntual como difusa. La primera tiene como origen descargas de localidades e industrias que no tratan adecuadamente el agua. La segunda por la actividad agrícola y minera principalmente.

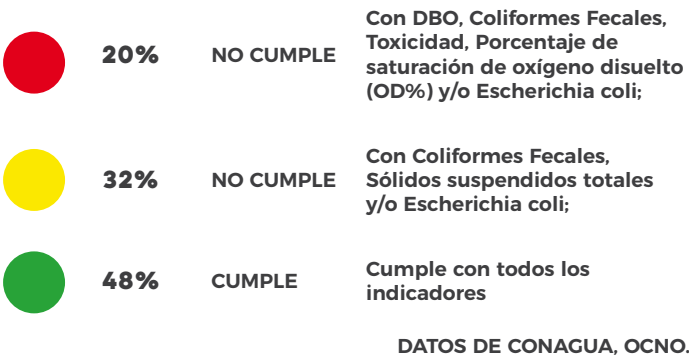
Otro tipo de contaminación es la intrusión salina, presente en los acuíferos:

- Costa de Hermosillo.
- Caborca
- Valle del Yaqui

A continuación, se presentan los indicadores de calidad de agua superficial y subterránea (Figura 1.38) y los resultados de calidad del agua por punto de monitoreo en el estado de Sonora (Figura 1.39).

FIGURA 1.38 INDICADORES DE CALIDAD DEL AGUA

163 SITIOS MUESTREADOS EN AGUA SUPERFICIAL



68 SITIOS MUESTREADOS EN AGUA SUBTERRÁNEAS

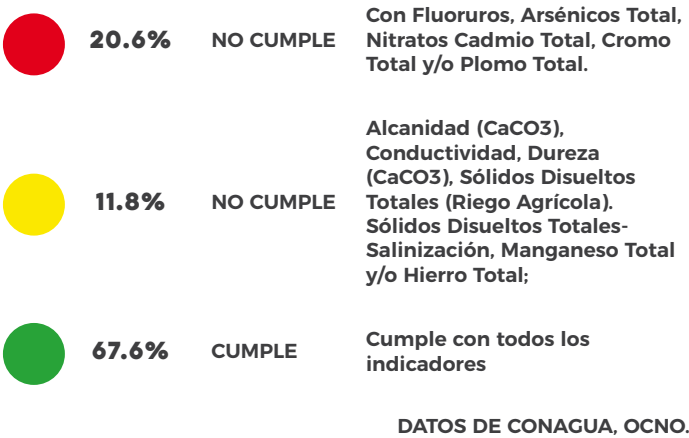
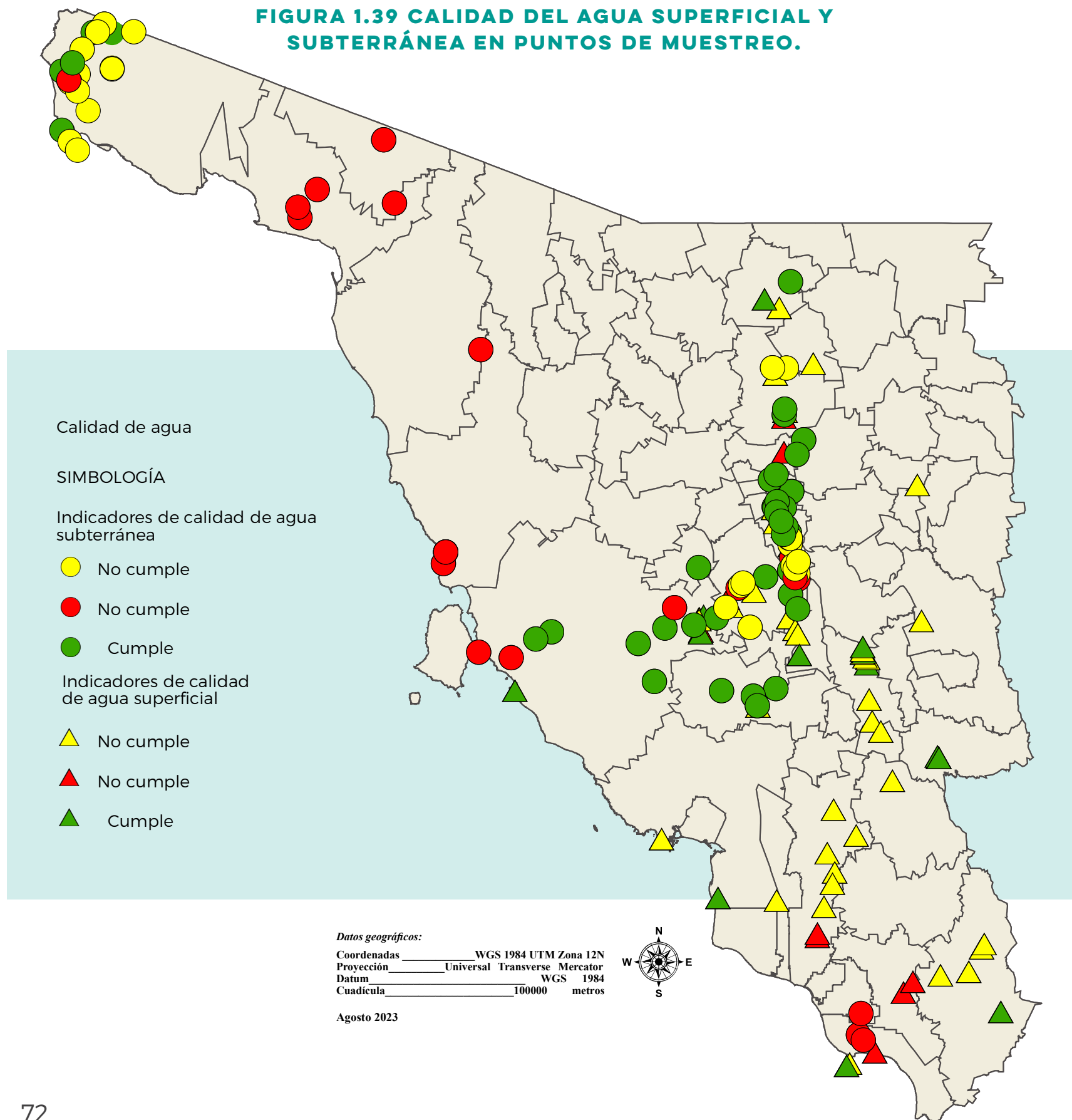


FIGURA 1.39 CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA EN PUNTOS DE MUESTREO.





1.9 CARACTERIZACIÓN HIDRÁULICA

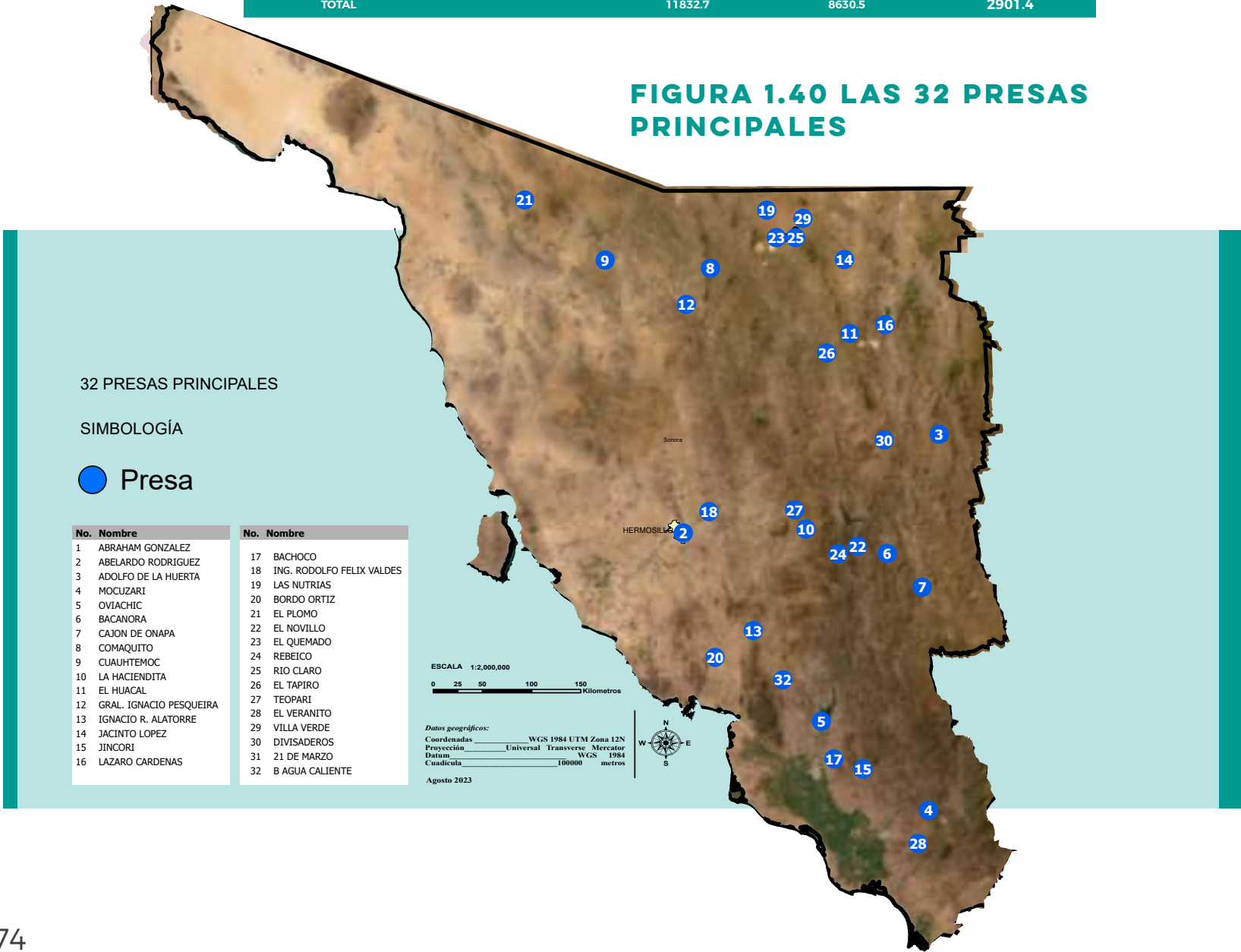
1.9.1 Presas

En la región existen 32 presas importantes; todas ellas ubicadas en el estado de Sonora, a excepción de la presa Abraham González localizada en el estado de Chihuahua (Figura 1.40). La subregión con mayor infraestructura es la del Río Yaqui-Mátape, en la que se encuentran 18 de las 32 presas; le sigue la Río Sonora con 7, la Río Concepción con 4 y la del Río Mayo con 3. La capacidad de almacenamiento es de 8,648.0 hm³. El uso principal de la mayoría de las presas es agropecuario y para el control de avenidas y, en menor cantidad, para el uso público urbano, la industria y otros. De estas 32 presas, 3 son hidroeléctricas utilizadas para la generación de energía. La presa Plutarco Elías Calles, conocida como presa El Novillo, tiene la mayor capacidad de almacenamiento en el estado con una capacidad al Nivel de Aguas Máximas Ordinarias (NAMO) de 2,833.6 hm³. En la Tabla 1.6, se resumen las principales características de las principales presas en Sonora.

TABLA 1.6 PRINCIPALES PRESAS EN EL ESTADO DE SONORA CON ALMACENAMIENTO AL 1 DE SEPTIEMBRE PARA LOS AÑOS 2022 Y 2023.

CUENCA	PRESA	CAP. NAME (hm³)	CAP. NAMO (hm³)	ALMACENAMIENTO (hm³)
				2022
RÍO YAQUI	LÁZARO CÁRDENAS	1116.5	703.4	246.568
	PLUTARCO E. CALLES	3312.5	2833.6	1625.010
	ÁLVARO OBREGÓN	4409.4	3023.1	493.556
	ABRAHAM GONZÁLEZ	102.9	79.4	-
RÍO MAYO	BICENTENARIO	465.9	392.6	40.243
	ADOLFO RUIZ CORTÍNES	1822.6	1200.0	386.183
	ING. RODOLFO FÉLIX V.	222.5	121.2	43.797
RÍO SONORA	ABELARDO RODRÍGUEZ L.	284.5	219.5	5.393
RÍO ALTAR	CUAUHTEMOC	66.3	41.5	2.122
RÍO MÁTAPE	IGNACIO R. ALATORRE	29.7	16.2	3.184
TOTAL		11832.7	8630.5	2901.4

FIGURA 1.40 LAS 32 PRESAS PRINCIPALES



Como una muestra de la variabilidad anual de las aportaciones históricas de las principales presas de almacenamiento del estado de Sonora, se presenta en la Figura 1.41 las aportaciones anuales de las presas que forman parte del sistema del Río Yaqui de Sonora, que se integra por las presas Lázaro Cárdenas (Angostura), Plutarco E. Calles (El Novillo) y Álvaro Obregón (Oviachic), cuyas aportaciones anuales se presentan por separado en las Figuras 1.42, 1.43 y 1.44, respectivamente. El principal almacenamiento en la cuenca del Río Mayo es la presa Adolfo Ruíz Cortines (Mocúzarit), cuyas aportaciones anuales se presentan en la Figura 1.45.

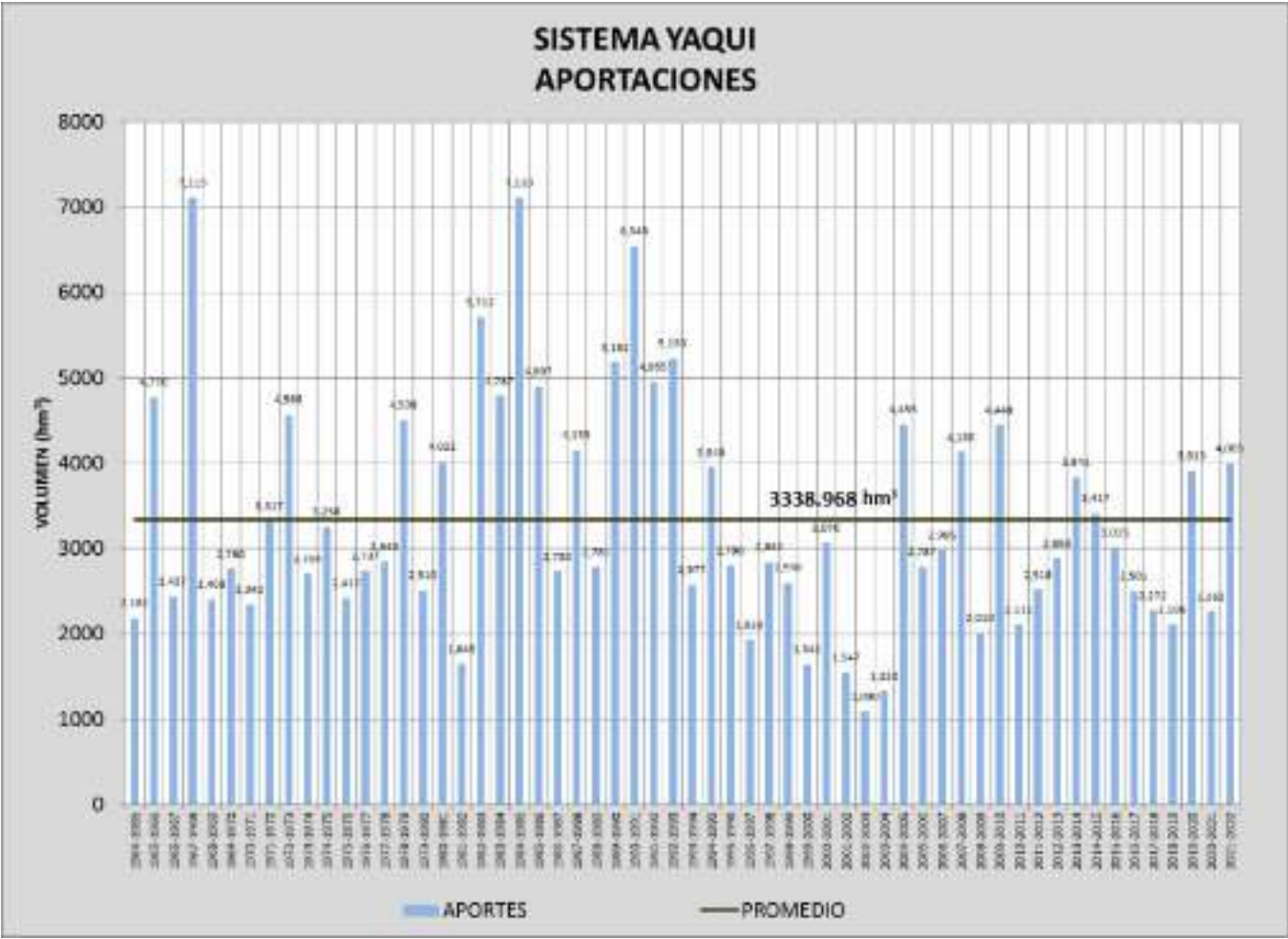


FIGURA 1.41 APORTACIONES ANUALES DEL SISTEMA YAQUI.

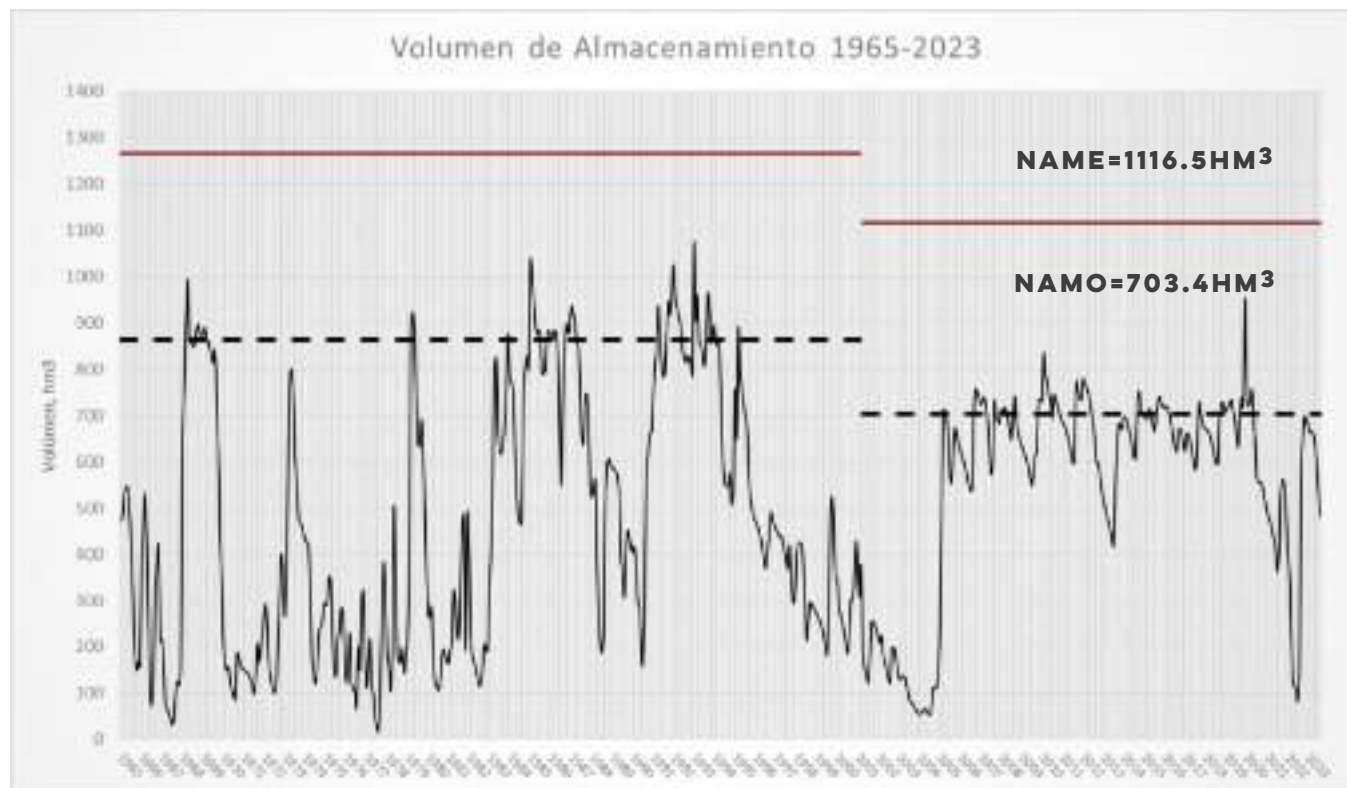


FIGURA 1.42 ALMACENAMIENTO ANUAL DE LA PRESA LÁZARO CÁRDENAS (LA ANGOSTURA).

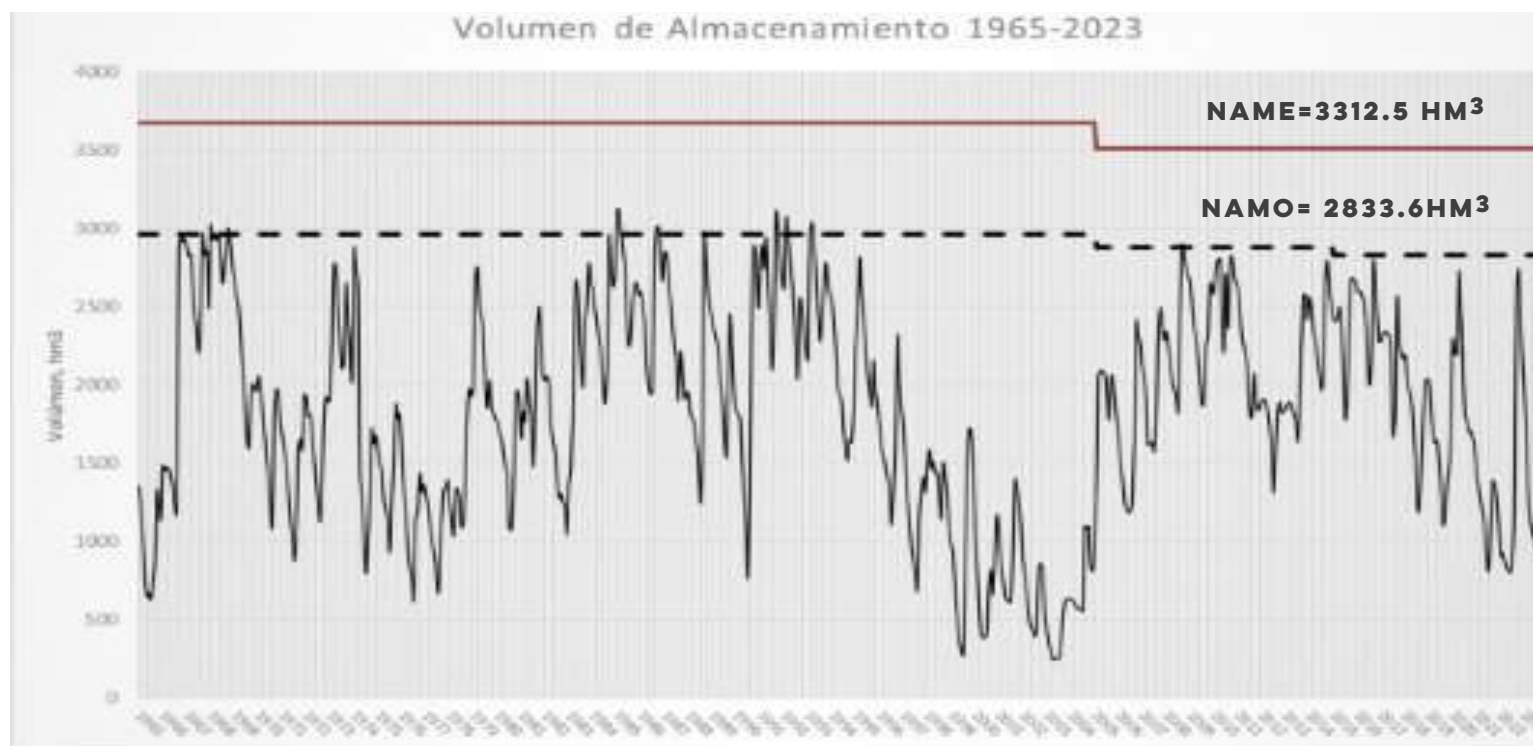


FIGURA 1.43 ALMACENAMIENTO ANUAL DE LA PRESA PLUTARCO E. CALLES (EL NOVILLO).



FIGURA 1.44 ALMACENAMIENTO PRESA ÁLVARO OBREGÓN (EL OVIACHIC).

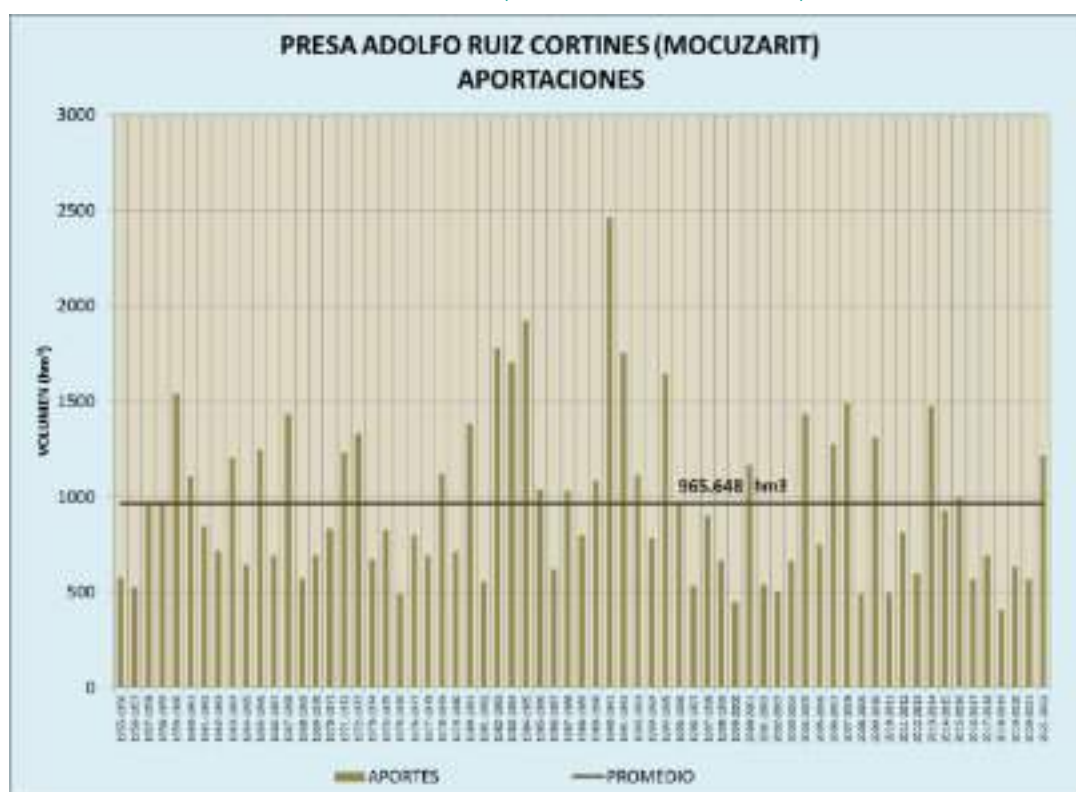


FIGURA 1.45 APORTACIONES ANUALES A LA PRESA ADOLFO RUIZ CORTINES (MOCÚZARIT).



1.10 CARACTERIZACIÓN HIDROAGRÍCOLA

1.10.1 Zonas de riego

Los cambios legales en materia de Ley de Aguas y sus leyes reglamentarias en el siglo XX tuvieron una fuerte intervención del estado en la planeación, construcción y gestión de las zonas de riego como parte central de la CONAGUA y sus antecesoras como: Comisión Nacional de Irrigación, Secretaría de Recursos Hidráulicos y Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos; clasificando institucionalmente las zonas de riego en dos grandes grupos: Distritos de Riego (DR) y Unidades de Riego (UR).

Desde su creación y hasta la década de los 90, el Gobierno Federal estuvo a cargo de la administración, conservación y mantenimiento de la infraestructura hidroagrícola de los Distritos de Riego. La intervención gubernamental federal ha considerado a las Unidades de Riego como la figura asociativa proveniente de las pequeñas obras de riego que no están bajo la jurisdicción de los Distritos de Riego, como se indica en la definición de UR en el artículo 3° de la Ley de Aguas Nacionales (LAN) de 1992.

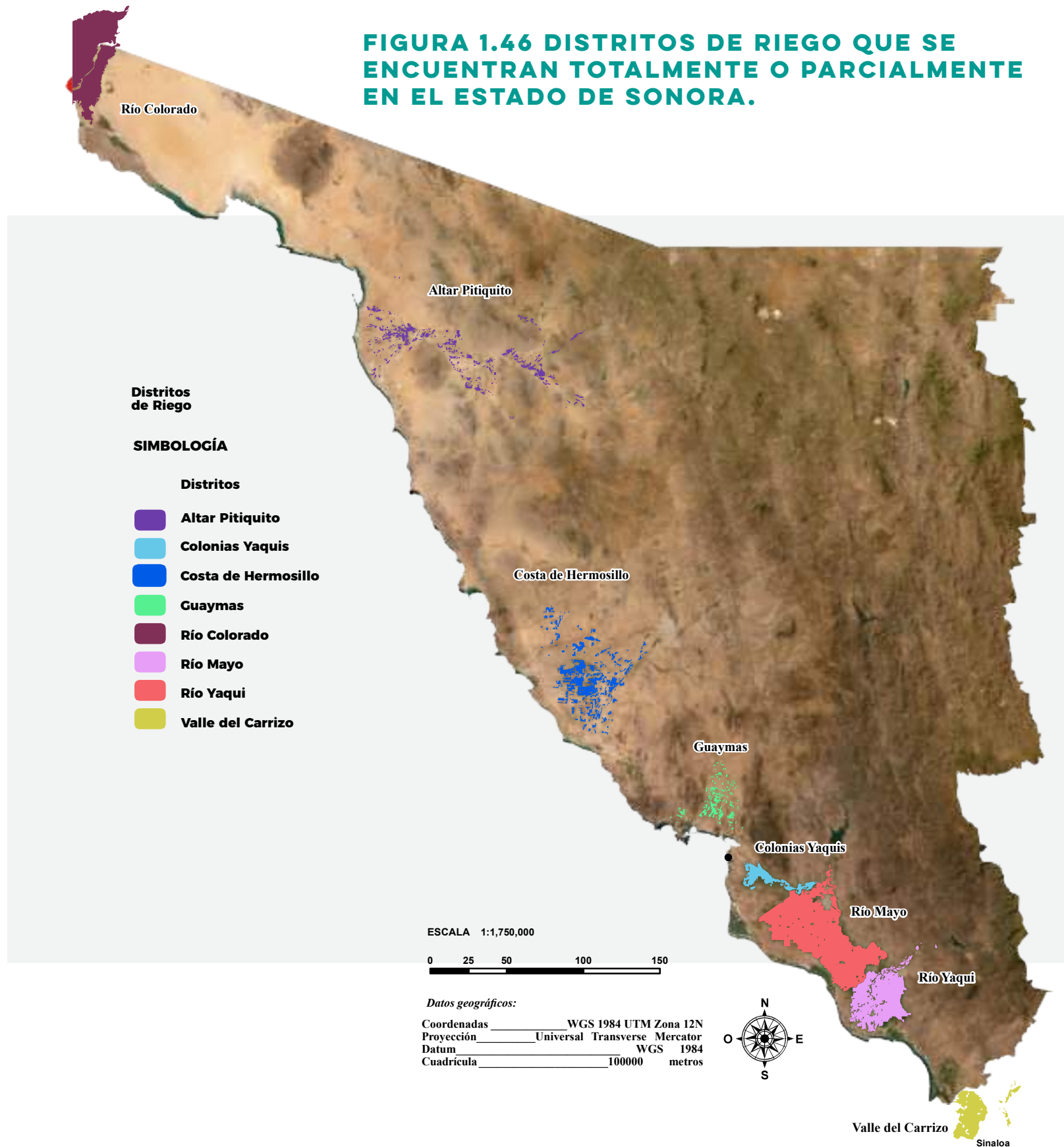
La superficie física de riego del estado de Sonora es de 613,814 ha, con 49,835 usuarios con un tamaño medio de parcela por usuario es de 12.3 ha (Tabla 1.7), integrada por 464,610 ha (75%) que pertenecen a seis distritos de riego (Figura 1.46) y 149,204 ha (25%) que pertenecen a las unidades de riego (Figura 1.47).

TABLA 1.7 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE AGRICULTURA DE RIEGO DEL ESTADO DE SONORA SEGÚN SU FUENTE DE ABASTECIMIENTO.

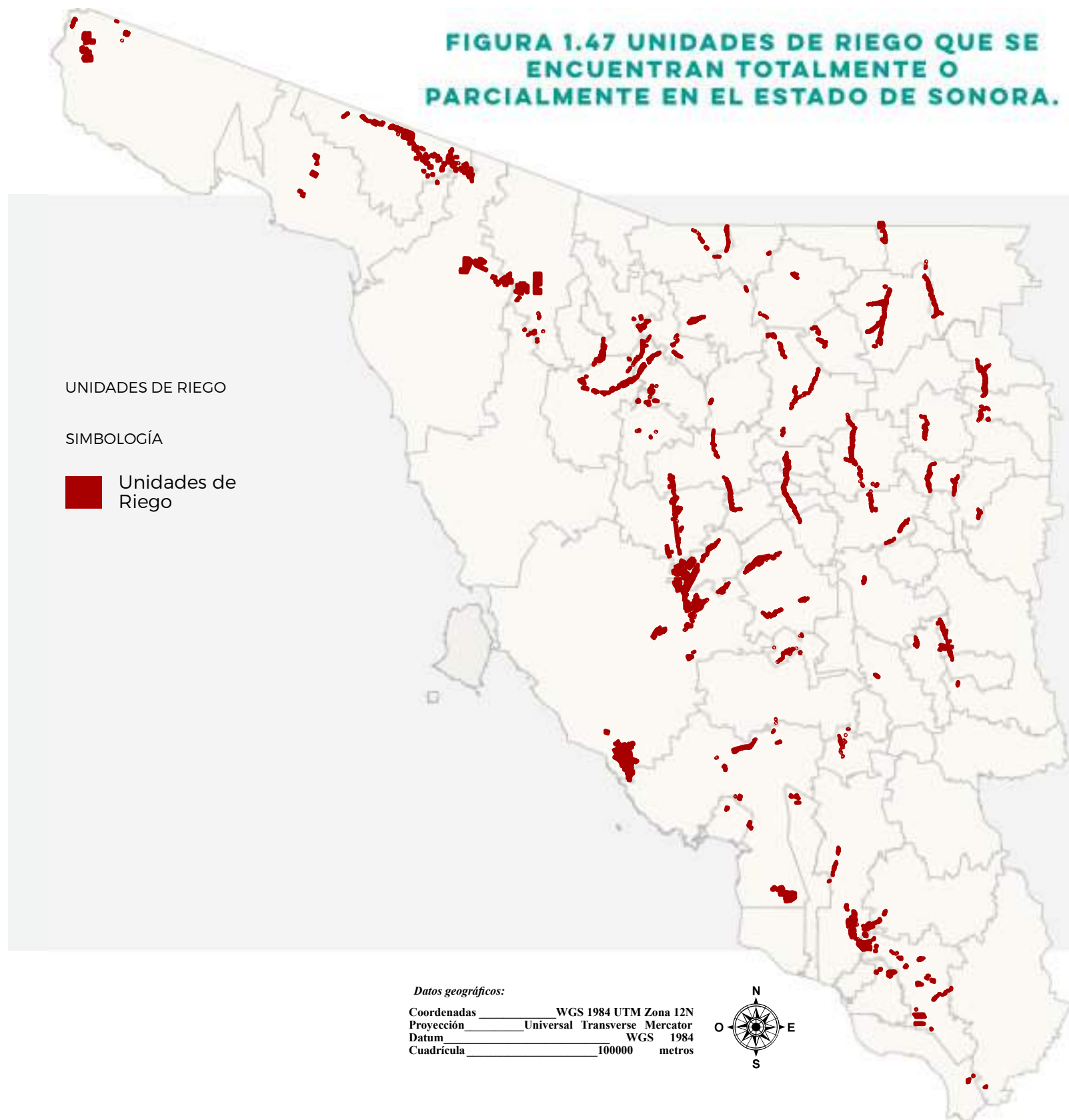
Tipo de fuente de abastecimiento	Superficie física de riego (ha)	Número de usuarios	Tamaño medio parcela (ha)
Subterráneo	227,149	10,437	21.8
Superficial	386,664	39,398	9.8
TOTAL	613,814	49,835	12.3

En la Figura 1.46 se muestra la localización geográfica de los Distritos de Riego con superficie regable en el estado de Sonora, mientras que en la Figura 1.47 se muestran las Unidades de Riego, observándose cómo las UR están dispersas en las partes media y alta de la cuenca, mientras que los DR se concentran en las planicies costeras del estado.

FIGURA 1.46 DISTRITOS DE RIEGO QUE SE ENCUENTRAN TOTALMENTE O PARCIALMENTE EN EL ESTADO DE SONORA.



**FIGURA 1.47 UNIDADES DE RIEGO QUE SE
ENCUENTRAN TOTALMENTE O
PARCIALMENTE EN EL ESTADO DE SONORA.**



1.10.2 Distritos de Riego

En Sonora los Distritos de Riego presentan características particulares que los distinguen a nivel nacional; lo anterior como consecuencia del grado de organización y participación, de los usuarios, de los sistemas de aprovechamiento, de las de tenencia de la tierra y que contribuyen con una parte importante en la generación de empleo en las zonas en que se encuentran ubicadas.

En la entidad existen 6 Distritos de Riego y 2 distritos que se encuentran parcialmente dentro del estado (Tabla 1.8), que corresponde a los módulos 1, 2 y 3 del DR014 Río Colorado y los módulos 6 y 7 del DR076. Los ocho Distritos de Riego se integran por 69 módulos de riego administrados cada uno por una Asociación Civil de Usuarios de Riego.

TABLA 1.8 DISTRITOS DE RIEGO QUE SE ENCUENTRAN EN EL ESTADO DE SONORA (PARCIAL O TOTALMENTE).

No. Distrito	Nombre	Estado	Fuente principal	Módulos de riego en Sonora
14	RÍO COLORADO	B.C. y SON.	Superficial	3
18	COLONIAS YAQUIS	SON.	Superficial	1
37	ALTAR PITIQUITO	SON.	Subterránea	2
38	RÍO MAYO	SON.	Superficial	16
41	RÍO YAQUÍ	SON.	Superficial	42
51	COSTA DE HERMOSILLO	SON.	Subterránea	2
76	VALLE DEL CARRIZO	SIN y SON	Superficial	2
84	GUAYMAS	SON.	Subterránea	1

Con la construcción y puesta en operación de la presa Luis Donado Colosio (Huites) se pretendía ampliar la superficie regable de la zona de riego Fuerte-Mayo con obras de infraestructura hidroagrícola para 70 mil hectáreas, dividida en partes iguales para los estados de Sinaloa y Sonora, de acuerdo con el convenio de concertación, firmado el 30 de enero de 1992, entre el Gobierno Federal y los gobiernos de Sonora y Sinaloa, así como de organizaciones de productores de ambos estados.

Al año de 2005, se había establecido una superficie regable de 19,626 ha en la zona de riego del Fuerte-Mayo, un módulo de riego con 8,139 ha en el estado de Sinaloa y 11,487 ha en el

estado de Sonora con dos módulos de riego, Fuerte-Mayo I y II. Los dos módulos de la zona Fuerte-Mayo operativamente pertenecen al DR 076, localizado en El Carrizo, Sinaloa que opera las obras de cabeza y el canal Fuerte-Mayo, pero administrativamente pertenecen al DR 038, localizado en Navojoa, Sonora.

El 23% de la superficie física de riego de los Distritos de Riego de Sonora se abastecen de fuentes subterráneas y el 78% de fuentes superficiales (Tabla 1.9), con un tamaño medio de parcela de 12.2 ha, siendo mayor para usuarios de

fuentes subterráneas (21.2 ha). Los usuarios promedio que pertenecen a una ACUR (Asociaciones Civiles de Usuarios de Riego) es mucho menor para fuentes subterráneas (1,246) que para fuentes superficiales (5,523).

TABLA 1.9 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS DISTRITOS DE RIEGO DEL ESTADO DE SONORA SEGÚN SU FUENTE DE ABASTECIMIENTO.

Tipo de fuente de abastecimiento	Superficie Física de Riego (ha)	Número de ACUR	Número de usuarios	Tamaño medio ACUR (ha)	Tamaño medio parcela (ha)	Usuarios promedio por ACUR
Subterráneo	105,717.60	4	4,984	26,429	21.2	1,246
Superficial	358,892.10	60	33,174	5,982	10.8	5,523
TOTAL	464,610	64	38,158	7,259.53	12.2	596

NOTA: NO SE CONSIDERARON LOS TRES MÓDULOS DE RIEGO DEL DISTRITO DE RIEGO 014 Y DOS MÓDULOS DEL DR 076.

1.10.3 Unidades de Riego

En la Región Noroeste existen 1,341 Unidades de Riego para el Desarrollo Rural (URDERALES) que abarcan una superficie de 149,204 ha. representa el 21.3% de la superficie total. De ellas, 925 se encuentran en Sonora y 145 en Chihuahua. De las Unidades de Riego, 826 están debidamente organizadas y constituidas en los términos legales, mientras que 244 no cuentan con antecedentes de este tipo, encontrándose únicamente identificadas.

De las obras que las URDERALES utilizan para aprovechar

las aguas, el 58.6% son pozos profundos para extraer aguas subterráneas. Existen 55 obras de almacenamiento, 221 de derivación y 104 plantas de bombeo para el aprovechamiento de aguas superficiales. Se cuenta, además, con 53 obras de tipo mixto, y diez galerías filtrantes y manantiales. Respecto a la utilización de agua, las URDERALES son de 1,795 hm³, lo cual representa el 29.5% del agua utilizada para la agricultura en la región. El 62.4% proviene del subsuelo y el resto de la superficie.

Los cambios en las políticas de los programas de apoyo oficiales para impulsar el desarrollo tecnológico de este

sector productivo, durante las tres últimas décadas han sido muy limitados de tal manera que, en Sonora de las 929 Unidades de Riego, poco más del 72% son deficientes en su operación debido a cuatro principales problemas:

- Organización.
- Infraestructura obsoleta con bajos niveles de eficiencia.
- Mal estado de su infraestructura por falta de conservación.
- Falta de asistencia técnica.

Por lo anterior se hace prioritaria la formalización de las

Unidades de Riego con la finalidad de que puedan tener acceso a los apoyos de los programas de gobiernos federales y estatales, así como a créditos en instituciones bancarias para mejorar la infraestructura, equipamiento, productividad y, junto con ello, la eficiencia del uso del recurso asegurando las siguientes temporadas de siembras.

A continuación, se presenta la información general de las UR en el estado de Sonora (Tabla 1.10) y sus principales características según su fuente de abastecimiento (Tabla 1.11).

TABLA 1.10 INFORMACIÓN GENERAL DE LAS UNIDADES DE RIEGO.

Concepto	Cantidad	Superficie (Ha) / Long. (Km)
Unidades de Riego	1,341	149,204.06
Aprovechamientos superficiales	312	27,772.29
Aprovechamientos subterráneos	1,495	121,431.77
Red de distribución	4,603	3,889.22
Red de drenaje	84	290.49
Red de caminos	2,373	2,610.32
Estructuras	3,140	3,140.00
Maquinaria	0	0

TABLA 1.11 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS UNIDADES DE RIEGO DEL ESTADO DE SONORA SEGÚN SU FUENTE DE ABASTECIMIENTO.

Tipo de fuente de abastecimiento	Superficie regable ha (ha)	Número de UR	Número usuarios	Tamaño medio UR (ha)	Tamaño medio parcela (ha)	Usuarios promedio por UR (#)
Subterráneo	121,432	1,171	5,453	104	22	5
Superficial	27,772	170	6,224	163	4	37
Global	149,204	1,341	11,677	111	13	9

NOTA: GENERADO CON INFORMACIÓN DE CONAGUA DEL ÚLTIMO INVENTARIO DE UR PUBLICADO EN EL 2018.

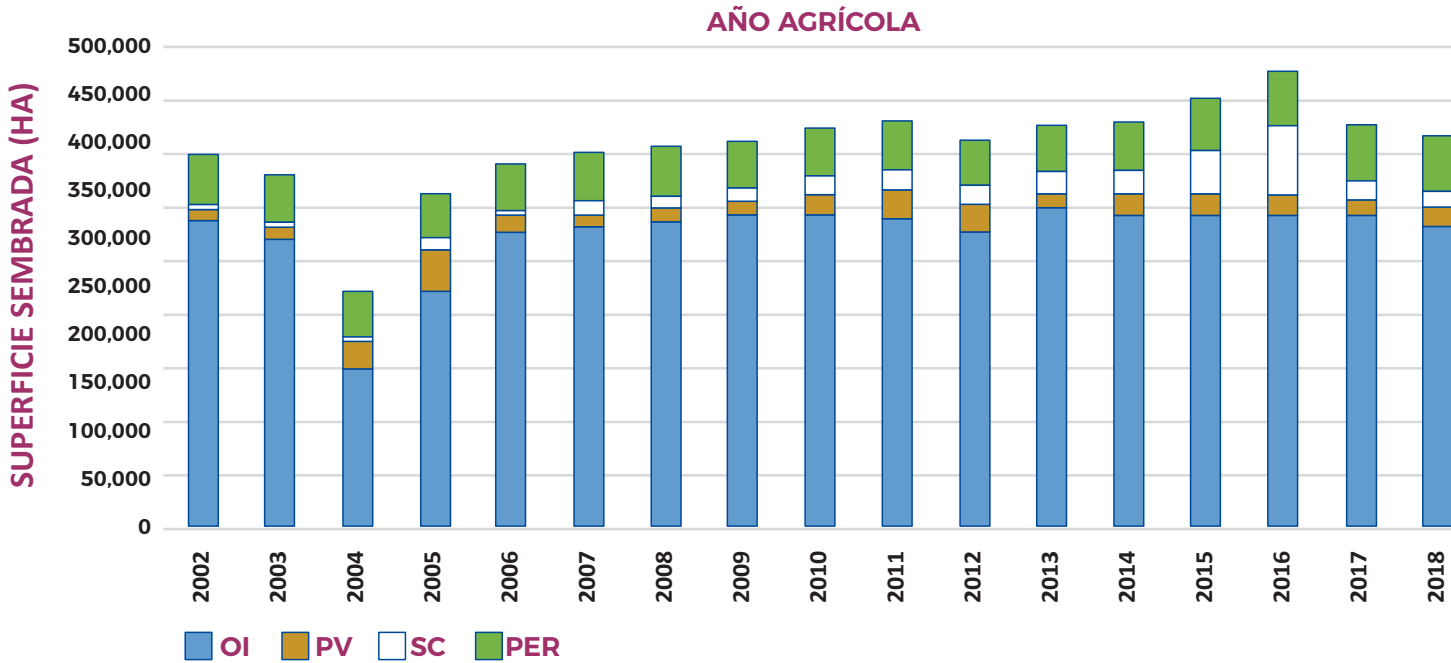


1.10.4 Producción agrícola

La superficie establecida en zonas bajo riego varía en función de la disponibilidad de agua, principalmente de fuentes superficiales, al inicio del año agrícola. La Figura 1.49 presenta la variación de la superficie sembrada acumulada

por ciclo agrícola en los 6 Distritos de Riego de Sonora. Un caso crítico se presentó en el año agrícola 2003-2004 con la menor superficie sembrada en el DR041 debido a la baja disponibilidad en sus presas, que fue abastecido principalmente de pozos.

FIGURA 1.49 SUPERFICIE SEMBRADA BAJO RIEGO POR CICLO AGRÍCOLA PARA LOS 6 DISTRITOS DE RIEGO DE SONORA PARA LOS 17 AÑOS AGRÍCOLAS EN EL PERIODO 2002-2018 (FUENTE: ESTADÍSTICAS AGRÍCOLAS DE CONAGUA).



Como referencia se presenta la producción agrícola en la Tabla 1.12 para el año agrícola 2017-2018, agrupada por ciclo agrícola, tanto para Distritos como Unidades de Riego del estado de Sonora. Se observa que el ciclo otoño-invierno (OI) es el principal ciclo en un año agrícola en los DR con el 78% de la superficie establecida y el de UR con el 56%. Aunque los cultivos perennes participan con el 14% en los

Distritos de Riego y el 26% en las Unidades de Riego de la superficie establecida, el valor de la producción es del orden del 40% para ambas zonas de riego. Los Distritos de Riego participan con 3/4 partes de la superficie establecida en el estado en un año agrícola, mientras que a las Unidades de Riego les corresponde la otra cuarta parte.

TABLA 1.12 PRODUCCIÓN AGRÍCOLA BAJO RIEGO POR CICLO PARA DISTRITOS Y UNIDADES DE RIEGO AÑO AGRÍCOLA 2017-2018.

Variable	CICLO AGRÍCOLA PARA DISTRITOS DE RIEGO				
	O/I	P/V	Perennes	SC	Total
Superficie sembrada (ha)	312,899	20,694	58,413	15,474	407,480
Superficie cosechada (ha)	312,899	20,694	58,413	15,474	407,480
Producción (1000 t)	2,577.44	725.25	1,372.54	75.46	4,750.69
Valor de producción (Miles de \$)	12,943,240	4,780,210	13,493,390	440,800	31,657,640
Variable	CICLO AGRÍCOLA PARA UNIDADES DE RIEGO				
	O/I	P/V	Perennes	SC	Total
Superficie Sembrada (ha)	77,617	26,159	35,926	-	139,703
Superficie Cosechada (ha)	77,540	26,028	34,265	-	137,832
Producción (1000 t)	1,315.90	737.9	548.4	-	2,602.30
Valor de producción (Miles de \$)	5,549,661	3,690,115	6,088,114	-	15,327,890
Variable	CICLO AGRÍCOLA PARA DR y UR				
	O/I	P/V	Perennes	SC	Total
Superficie Sembrada (ha)	390,516	46,854	94,339	15,474	547,183
Superficie Cosechada (ha)	390,439	46,722	92,678	15,474	545,312
Producción (1000 t)	3,893	1,463	1,921	75	7,353
Valor de producción (Miles de \$)	18,492,901	8,470,325	19,581,504	440,800	46,985,530

FUENTE: ESTADÍSTICAS AGRÍCOLAS DE LOS DR Y UR PUBLICADA POR CONAGUA EN EL AÑO 2019.

La CONAGUA integra anualmente las estadísticas agrícolas e hidrométricas de los DR del país con el apoyo de las Asociaciones Civiles de Usuarios de Riego, que son responsables de entregar el servicio a sus usuarios. Cuenta con personal operativo en los DR que registra el volumen extraído de las fuentes de abastecimiento.

La Tabla 1.13 presenta los volúmenes extraídos de las fuentes para abastecer la superficie física regada en el año agrícola 2017-2018. Dos terceras partes del volumen total extraído en el estado proviene de fuentes superficiales y una tercera parte de fuentes subterráneas.

Desgraciadamente los volúmenes extraídos de las fuentes de abastecimiento aplicados a los cultivos para las Unidades de Riego no se compilan en Sonora, y en general en México. Lo que constituye una limitante para cuantificar su uso y así implementar acciones para mejorar su aplicación y ejercer políticas de gestión sustentable del agua en las UR.

TABLA 1.13 INFORMACIÓN HIDROMÉTRICA, VOLÚMENES EXTRAÍDOS Y SUPERFICIES FÍSICAS REGADAS EL AÑO AGRÍCOLA 2017-2018 DE LOS SEIS DISTRITOS DE RIEGO DEL ESTADO DE SONORA

No. Distrito	Usuarios	Superficie Física Regada (ha)	Volumen Bruto (miles m3)			Lamina Bruta (cm)
			Superficial	Subterráneo	Total	
18	2,446	19,902	253,289	0	253,289.40	127
37	1,581	23,410	5,002	289,601	294,602.70	126
38	11,452	79,026	574,773	180,531	755,304.00	96
41	23,114	205,191	1,826,022	483,082	2,309,103.80	113
51	1,032	49,524	0	374,289	374,289.00	76
84	885	14,953	0	88,146	88,146.50	59
Global	40,510	392,007	2,659,086	1,415,650	4,074,735	104

FUENTE: ESTADÍSTICAS AGRÍCOLAS E HIDROMÉTRICAS DE CONAGUA.

Un dato hidrométrico vital de los DR es su eficiencia global de conducción, que se define como el volumen que llega a la toma granja de entrega al usuario con respecto al volumen extraído de la(s) fuente(s). La Tabla 1.14 presenta la eficiencia global de conducción de los DR de fuente a toma granja y la eficiencia de aplicación parcelaria, así como la eficiencia global del DR.

TABLA 1.14 EFICIENCIAS PROMEDIO DE LOS DR DEL ESTADO DE SONORA (ESTIMADAS CON DATOS DE LOS INFORMES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA Y PLANES DIRECTORES DE LOS DR.)

No. Distrito	Nombre	Eficiencia global de conducción (%)	Eficiencia de aplicación (%)	Eficiencia global del distrito (%)
14	RÍO COLORADO	81.2	45	37
18	COLONIAS YAQUIS	63.1	40	25
37	ALTAR PITIQUITO	99	80	84
38	RÍO MAYO	60.8	58	35
41	RÍO YAQUI	74.1	66	49
51	COSTA DE HERMOSILLO	100	80	80
76	VALLE DEL CARRIZO	61	50	31
84	GUAYMAS	100	80	80

Las superficies: físicas y regables, el número de usuarios, y volúmenes concesionados (estimados para el año 2015) de los 6 Distritos de Riego que se encuentran en el estado en Sonora se muestra en la Tabla 1.15. El 73% de los volúmenes concesionados a los DR provienen de fuentes superficiales y el resto (27%) de fuentes subterráneas. La Tabla 1.15 incluye los pozos particulares y colectivos dentro de las poligonales de los distritos, pero no incluye la ampliación a 61,223 hectáreas con un volumen actualizado de 673 hm³ otorgado al DR018 “Pueblo Yaqui”, de acuerdo con el decreto presidencial publicado en el Diario Oficial con fecha del 29 de septiembre de 2021.

TABLA 1.15 DERECHOS DE AGUA Y SUPERFICIE REGABLE DE LOS DR DEL ESTADO DE SONORA.

No. Distrito	Nombre	Superficie (ha)		No. Usuarios	Volumen concesionado (hm³)		
		Física	Regable		Superficial	Subterráneo	Total
18	PUEBLO YAQUI	24,185	23,223.65	2,446	250	-	250
37	ALTAR PITIQUITO	143,658	36,833	3,059	18.1	289.4	307.5
38	RÍO MAYO	96,932	95,989.90	11,811	881.1	168.3	1,049.40
41	RÍO YAQUI	238,076	238,076.08	18,620	2,366	414.5	2,780.50
51	COSTA DE HERMOSILLO	145,900	58,871.00	1,040	-	327.3	327.3
84	GUAYMAS	79,980.00	11,616.00	1,182	-	91.9	91.9
Totales		728,732	464,610	38,158	3,515.20	1,291.40	4,806.60



1.11 CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA

El estado de Sonora es el segundo más grande de México, con una extensión de 179,354 km² lo que representa un total del 10.5% del territorio nacional. Tiene una población (2020) de 2,944,840 personas, y con las siguientes características demográficas (Tabla 1.16).

TABLA 1.16 CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS DEL ESTADO DE SONORA.

Concepto	Datos
Extensión territorial	179,354 km ²
Representa del territorio nacional	10.5%
Población 2020	2,944,840
Representa del total del país	2.30%
Nivel nacional por su número de habitantes.	lugar 18
Distribución de habitantes por localidad urbana	En 62 localidades
Distribución de habitantes por localidad rural	En 7,238 localidades
Habitantes por kilómetro cuadrado en el estado	16 personas
Habitantes por kilómetro cuadrado a nivel nacional	64 personas
Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años (censo 2020) en Sonora.	10.4 años
Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años nacional	9.7 años



En distribución, el 88% de sus habitantes vive en las 62 localidades urbanas y el 12% en las 7,238 localidades rurales del estado; considerando que viven 16 personas por kilómetro cuadrado, dado que a nivel nacional viven 64 personas por kilómetro cuadrado. Sus características de vivienda se describen en la siguiente tabla (Tabla 1.17).

TABLA 1.17 CARACTERÍSTICAS DE LAS VIVIENDAS EN EL ESTADO DE SONORA.

Servicios en viviendas (2020)	No. de Viviendas	%
Agua de la red pública	860,988	-
Energía eléctrica	-	98.9
Drenaje	832,304	85.9
Agua entubada dentro de la vivienda	-	89.2
Total de viviendas particulares habitadas (2020)	876,333	-
Total de viviendas a nivel nacional	35,219,141	-

En cuanto a la educación en la entidad, el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más es de 10.4 años, un poco por arriba del nivel nacional, el cual es de 9.7 (censo 2020).

En lo laboral, el Estado cuenta con una tasa de desocupación del 2.86% y hay un número total de 1,422,827 personas ocupadas (2023 1T). Dentro de los desocupados, la población no económicamente activa en Sonora, dentro del rango de edad de 15 y más años, son 895,690 personas; a comparación de la población económicamente activa del mismo rango de edad que son 1,464, 753. Es importante mencionar que la población en edad de trabajar es de 2,360,443 personas.

1.11.1 Crecimiento Poblacional

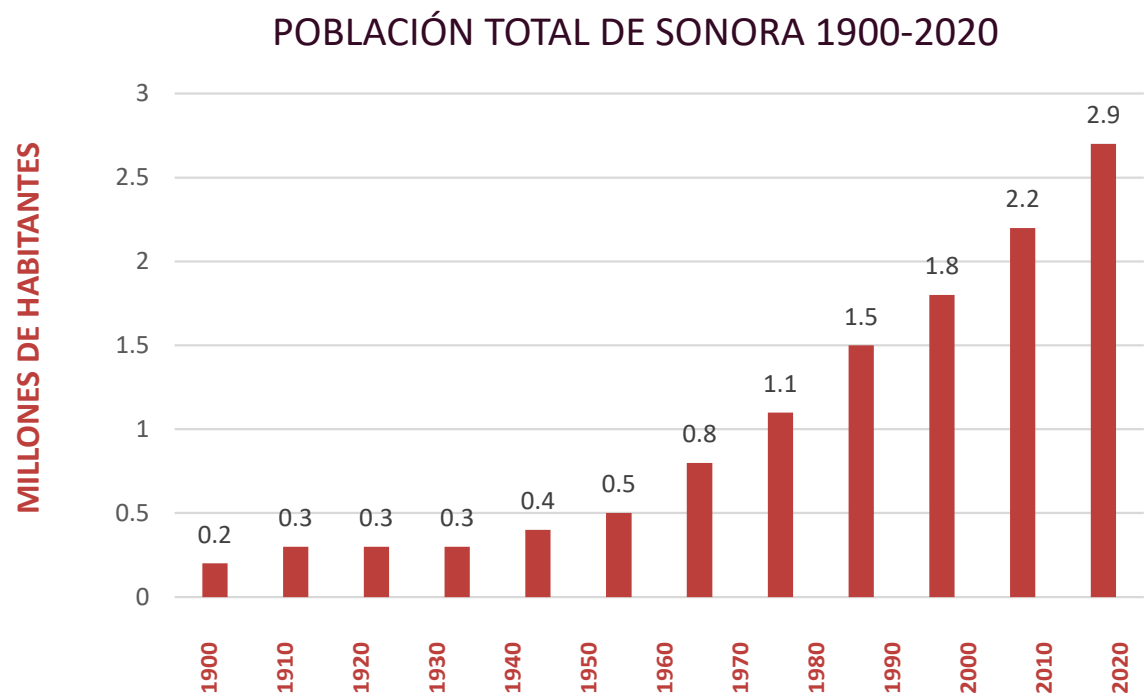
Es el incremento medio anual total de una población, vale decir el número de nacimientos menos el de defunciones, más el de inmigrantes y menos el de emigrantes, durante un determinado período.

Por lo general, las poblaciones primero crecen exponencialmente mientras que los recursos son abundantes. Pero a medida que las poblaciones aumentan y los recursos se vuelven menos, las tasas de crecimiento se ralentizan, llegando a la capacidad de carga. La capacidad de carga es el límite superior al tamaño de la población que el medio ambiente puede soportar. Este tipo de crecimiento se muestra como una curva “en forma de S” y se denomina crecimiento logístico.

El crecimiento poblacional se puede describir con dos modelos, basados en el tamaño de la población y los recursos necesarios. Estos dos tipos de crecimiento se conocen como crecimiento exponencial y crecimiento logístico. Si a una población se le dan cantidades ilimitadas de recursos, como alimentos y agua, tierra si es necesario, humedad, oxígeno y otros factores ambientales, crecerá exponencialmente. El crecimiento exponencial ocurre a medida que una población crece, aumentando drásticamente el número de individuos. Esto se muestra como una curva “en forma de J”. Se puede ver que la población crece lentamente al principio, pero a medida que pasa el tiempo, el crecimiento ocurre cada vez más rápidamente.

Los censos de población realizados de 1900 a 2020, muestran el crecimiento de la población en Sonora. El estado tiene una tasa media anual de crecimiento poblacional de 2015-2020 de 0.48% (Plan Estatal de Desarrollo), y una esperanza de vida a 2020 de 75.4 años. A nivel nacional, la esperanza de vida es de 75.2 años (Figura 1.50).

FIGURA 1.50 POBLACIÓN TOTAL EN SONORA. FUENTE: INEGI. CENSOS DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 1900-2020.



Como elemento de medición para el comportamiento de la población, se consideran las tasas de: mortalidad, esperanza de vida, fecundidad y migración, por lo que se describirán los datos que obtuvo el consejo Nacional de Población (CONAPO) según el cual en sus proyecciones elaboradas para 2015-2050, muestra que la población en 2030 será de 3,410,753 habitantes y en 2050 3,851,223 en Sonora. Esta proyección se basa en los siguientes cálculos:

- **Mortalidad:** En 1970 se proyectaban 9.3 defunciones por cada mil habitantes; en 2001 bajó a 4.3; en 2015 se esperaban 5.5 y en 2050 se esperan 3.7.
- **Fecundidad:** En 1970 se redujo de 5.96 hijos a 2.14 en 2015, de igual forma pasó a 1.85 para 2030 y se espera 1.73 en 2050.
- **Esperanza de vida:** 1970-2003 era de 60.5 años a 75.4; en 2030, 73.8 (hombres) 80 (mujeres) a 2050 76.7 (Hombres) 82.8 (mujeres).

- **Pronóstico de migración:** saldrán de Sonora 11,221 a 10,626 personas entre 2025 y 2030; y 7905 en 2050; llegarán a la entidad, 15,321 a 14,660 entre 2025 y 2030; y 11,404, en 2050.

En cuestión migratoria, entre 2015 y 2020, salieron del estado 63,808 personas para radicar en otra entidad, y llegaron a vivir 75,302 personas, procedentes del resto de las entidades del país.

En migración internacional a 2020, de Sonora salieron 20,208 personas para vivir en otro país, 89 de cada 100 se fueron a Estados Unidos de América. A nivel nacional se registraron 802,807, de ellos 77 de cada 100 se fueron a Estados Unidos de América.

1.11.2 Desarrollo económico

El desarrollo económico es un concepto que se refiere a la

capacidad que tiene un país de generar riqueza. Esto, además, se debe reflejar en la calidad de vida de los habitantes. Por lo tanto, es un proceso de transformación estructural que busca mejorar el sistema económico a largo plazo, de modo que todos los sectores productivos crezcan de manera equitativa y sostenible en el tiempo.

El agua es de suma importancia para el crecimiento económico, ya que permite generar el desarrollo agrícola y la producción de cultivos de valor en el estado, como se resumen en la tabla 1.18.

TABLA 1.18 VALOR DE LA PRODUCCIÓN MILES DE PESOS

DISTRITO	Valor de la producción miles de pesos	Porcentaje del Total
Caborca	10,944,777.97	17.5
Magdalena	929,731.57	1.5
Agua Prieta	382,962.68	0.6
Ures	833,965.49	1.3
Moctezuma	182,081.64	0.3
Hermosillo	13,421,635.69	21.4
Mazatán	104,896.48	0.2
Sahuaripa	237,997.60	0.4
Guaymas	4,558,050.20	7.3
Cajeme	19,259,068.40	30.8
Navojoa	6,513,384.30	10.4
San Luis Río Colorado	5,226,397.64	8.3
TOTALES	62,594,949.66	100.0

1.11.3 Pobreza y marginación

La definición de CONEVAL una persona se encuentra en situación de pobreza cuando tiene al menos una carencia social (en los seis indicadores de rezago educativo, acceso a servicios de salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, servicios básicos en la vivienda y acceso a la alimentación) y su ingreso es insuficiente para adquirir los bienes y servicios que requiere para satisfacer sus necesidades alimentarias y no alimentarias.

De los 72 municipios que tiene el estado, 20 se encuentran en un rango entre 40 y 60 porciento, Yécora, tiene un 74.8% de pobreza, siendo el más alto en este indicador. De forma general, Sonora tiene según la Medición de Pobreza 2020 realizada por CONEVAL, lo siguiente: la población en situación de pobreza ha aumentado de un 27% (768,000 personas) un 29.9% (885,000 personas) en 2020. El promedio nacional fue de 43.2%, con un total de 52,200,200 de personas en situación de pobreza..

La marginación es un fenómeno multidimensional y estructural originado, en última instancia, por el modelo de producción económica expresado en la desigual distribución del progreso, en la estructura productiva y en la exclusión de diversos grupos sociales, tanto del proceso, como de los beneficios del desarrollo (CONAPO, 2011).

De esta manera, la marginación se asocia a la carencia de oportunidades sociales y a la ausencia de capacidades para adquirirlas o generarlas, pero también a privaciones e inaccesibilidad a bienes y servicios fundamentales para el bienestar. El índice de marginación es una medida-resumen que permite diferenciar entidades federativas y municipios 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, la percepción de ingresos monetarios insuficientes y las relacionadas con la residencia en localidades pequeñas. En este sentido Sonora se cataloga con un grado de

marginación bajo (2020), que se caracteriza por tener valores ligeramente por debajo de los indicadores nacionales, pero que presentan importantes carencias socioeconómicas.

1.11.4 Indicadores de carencias sociales en la entidad

- Rezago educativo: 461,038
- Calidad y espacios en la vivienda: 253,507
- Acceso a los servicios de salud: 593,599
- Servicios básicos en la vivienda: 299,224
- Acceso a la seguridad social: 1,006,099
- Acceso a la alimentación nutritiva y de calidad: 660,960

“Aunque el gobierno atenderá a todas y a todos de la misma forma, priorizará a aquellas personas más desfavorecidas: se escucharán sus demandas y se les acercarán los servicios, trámites, programas y apoyos, preferentemente, en sus propias comunidades.” (Plan Estatal de Desarrollo Sonora 2021-2027, pág. 8). En total, poco menos de la sexta parte de la población del estado recibe algún apoyo que le permite aminorar las vulnerabilidades con las que enfrenta la vida y las dificultades con que accede al desarrollo.

El Gobierno de México ha asumido el compromiso de atender las legítimas reivindicaciones del Pueblo Yaqui, mediante decisiones que no sólo le restituyan su territorio y agua, sino que también les devuelvan su dignidad, al

mismo tiempo que se reconozca a estas comunidades indígenas como sujetos de derecho público con capacidad de tomar decisiones y de suscribir acuerdos con los diversos órdenes de gobierno.

En el plano de la industria minera, se contempla el Plan de Justicia para Cananea, que se enmarca en los ejes de trabajo digno, mejoramiento urbano, atención médica y medicamentos gratuitos, programas de bienestar, salud y derecho al agua. Lo cual, para el tema de Política Pública Hídrica se alinea a la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, con el objetivo 6 Agua Limpia y Saneamiento.

LOS PLANES DE JUSTICIA EN SONORA,

.....
permiten atender los índices de pobreza y marginación, con infraestructura diversa para los pueblos originarios.





CAPÍTULO 2

AGUA PARA LA ALIMENTACIÓN
Y EL BIENESTAR SOCIAL





A photograph of tomato plants growing in a greenhouse. The plants are supported by a metal frame and have several green and red tomatoes. A red dotted line is visible in the background.

BA'AM

AGUA EN DIALECTO YAQUI



2.1 CONTEXTO

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI), la Población Económicamente Activa (PEA) en Sonora, asciende a 1,448,628 personas, de las cuales el 59.8 % son hombres y el 40.2 % mujeres. Para ello es importante destacar que la participación de las mujeres en la PEA estatal se incrementó de 256,084 en 2010 a 582,665 al finalizar 2020, esto equivale a un incremento porcentual de 128 por ciento.

En las últimas décadas, Sonora ha cambiado de forma sustancial su estructura económica; destaca el dinamismo generado por el sector manufacturero en las regiones de la frontera norte y la zona litoral. A pesar de esta situación, los sectores agrícola, ganadero, aprovechamiento forestal, pesca y caza aún concentran un alto porcentaje de la población ocupada de la región.

En este capítulo, se consideran los recursos hídricos dedicados a actividades productivas agrícolas, pecuarias, industriales y mineras. De igual forma se describe a grandes rasgos cada una de estas actividades, las problemáticas asociadas y las líneas de acción (ejes rectores) para la implementación del Plan Hídrico Estatal.

2.1.1 Uso Agrícola

La agricultura en Sonora desempeña un papel importante en la economía del estado y en la producción de alimentos. Situado en el noroeste de México, la entidad cuenta con diversas condiciones climáticas que permiten el cultivo de una gran variedad de cosechas y la cría de ganado. A continuación, algunos puntos clave sobre la agricultura en el estado:

- Cultivos: Sonora es conocido por producir una amplia gama de cultivos, como trigo, maíz, soja, cebada, algodón; diversas frutas y hortalizas. El suelo fértil y el acceso al agua de los ríos Yaqui y Mayo contribuyen al éxito de los cultivos.
- Trigo: Sonora es uno de los principales productores de trigo de México. El clima seco del estado y los avanzados sistemas de regadío hacen posible el cultivo de trigo de alta calidad, aportando significativamente a la producción total de este grano.
- Frutas y verduras: Se produce una gran variedad de frutas y verduras, como tomates, pimientos, pepinos y melones, entre otros. Estos productos se exportan a menudo a mercados nacionales e internacionales.
- Acuicultura: Debido a su proximidad al Golfo de California, Sonora tiene una creciente industria acuícola. La cría de camarones es particularmente importante, siendo uno de los principales productos de exportación del estado.

2.1.2 Uso Pecuario

La tierra sonorense también es escenario de la actividad pecuaria. El trabajo diario da como resultado un conjunto de bienes de origen animal para el uso alimentario e industrial. En las explotaciones destacan seis especies: bovinos, porcinos, caprinos, ovinos, aves y colmenas, mismas que generan cuatro productos que son: carne, leche, huevo y miel. La ganadería bovina se desarrolla en una extensión de 15.5 millones de hectáreas de agostadero y de praderas inducidas, con un total de 25 mil productores.

Con una ganadería extensiva e intensiva altamente tecnificada nuestra entidad obtuvo una producción, en el 2021, de 714,327 toneladas de diferentes productos, sobresaliendo la producción de carne de cerdo con 311,006 toneladas, cifra que representa el 43.5% de la producción total del estado. Por otra parte, aportamos el 3.0% de la producción nacional y el valor total de lo que produce es de 23,946,000 millones de pesos.

Desde el punto de vista económico, la entidad destaca en la producción de carne de porcinos y producción de huevo para plato, aportando el 19.3% y el 4.8% del valor total de la actividad pecuaria nacional respectivamente. La entidad ocupa el segundo lugar en producción de carne de cerdo y el tercer lugar en producción de huevo (Tabla 2.1, Figura 2.1 y Figura 2.2).

TABLA 2.1. PRODUCCIÓN PECUARIA 2020.

Especie	Producto	PRODUCCIÓN		
		Unidad de medida	Volumen	Valor (Miles de pesos)
Bovino	Carne	Toneladas	77,040	6,141,210
Bovino	Leche	Miles de litros	110,223	767,686
Porcino	Carne	Toneladas	315,620	11,403,720
Caprino	Carne	Toneladas	248	17,621
Caprino	Leche	Miles de litros	541	3,012
Ovino	Carne	Toneladas	523	40,833
Ave	Huevo	Toneladas	155,149	3,914,058
Ave	Carne	Toneladas	35,366	1,079,950
Abeja	Miel	Toneladas	566	27,622
TOTAL			695,275	23,395,712

FUENTE: Elaborado por OIAPES, con información del SIAP y la Delegación Federal de la SAGARPA en Sonora

FIGURA 2.1. PRODUCCIÓN PECUARIA 2020.

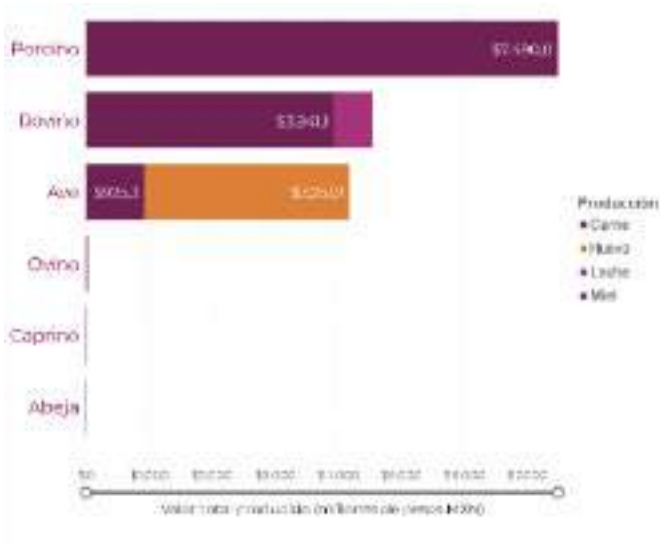
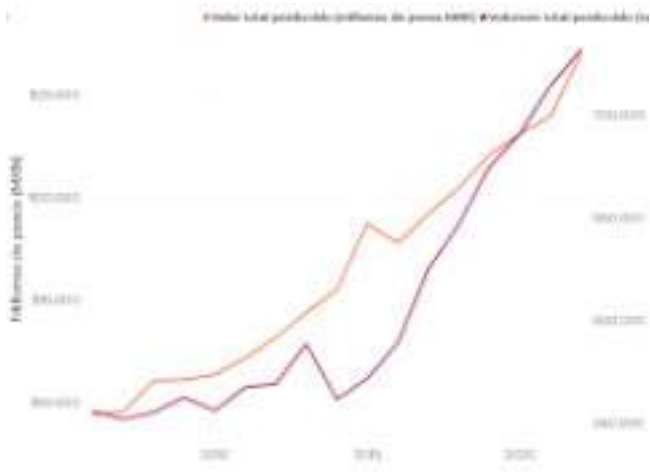


FIGURA 2.2. PRODUCCIÓN HISTÓRICA.



Fuente. <https://www.sonora.gob.mx/datos/ganaderia>

2.1.3 Uso Industrial - Minería

La actividad industrial de la región se da principalmente por el sector minero, seguida del ramo de la construcción que es poco consumidora de agua y la industria manufacturera que agrupa varias ramas.

La industria extractiva en Sonora lidera con el 34.2% de la producción nacional, sus niveles de producción de minerales metálicos, tales como el oro, cobre y molibdeno al igual que minerales no metálicos como grafito y wollastonita, han colocado a la entidad en el primer lugar en el país siendo el único productor en molibdeno, grafito amorfo y wollastonita en la república.

Entre los municipios que más han contribuido para que el estado sea considerado como uno de los más importantes productores mineros, están los siguientes: En producción de oro: Banámichi 3.04%; Caborca 40.54%; Cananea 6.10%; Cucurpe 8.46%; La Colorada 3.71%; Magdalena 7.36%; Nacozari de García 3.94 %; Sahuaripa con 23%; Santa Ana 3.47%, los que en conjunto aportaron el 99.62% de la producción total del Estado.

En el porcentaje de participación en la producción de cobre, destacan los municipios de Cananea con el 65.52% y

Nacozari de García con el 20.60%, los que en conjunto aportaron en 2019 el 86.12% de la producción total del país. Nacozari de García es el principal productor de molibdeno, con una producción del 56.94%, y Cananea con el 43.06%, lo que en total suman el 100% de la producción total del país (Tabla 2.2). La Colorada destaca en la producción de grafito amorfo, aportando el 100% de la producción del estado. Hermosillo destaca en la producción de wollastonita, aportando el 100% del volumen total del estado.

La minería contribuye con alrededor del 11 % del PIB estatal que, sumado a la proveeduría de bienes y servicios del sector, alcanza una participación aproximada del 17%. Actualmente, en el estado hay 20 minas, desde la mediana a la gran minería y 50 pequeñas minas en operación. Además, se encuentran en etapa de construcción 3 unidades mineras y 9 plantas fundidoras para producir doré, así como una planta de refinación.

MINERÍA:

La actividad minera contribuye con el 11% del PIB estatal.

9 municipios del estado, aportan la mayoría de la producción minera.



TABLA 2.2. PARTICIPACIÓN EN EL VOLUMEN DE LA PRODUCCIÓN MINERA NACIONAL (TONELADAS).

Productos	2015	2016	2017	2018	2019 ^{p/}
Metálicos					
Oro (kg)	42,591.50	47,412.30	42,290.40	53,964.13	46,111.25
Plata(kg)	363,892.00	428,242.00	408,842.00	658,200.11	651,702.74
Aluminio	96,000.00	96,000.00	-	-	-
Cobre	483,510.00	682,936.31	624,265.00	576,537.14	595,200.88
Fierro	1,449,000.00	89.00	1,555.00	691,881.00	472,683.00
Molibdeno	11,327.00	11,896.00	13,985.00	20,265.26	21,694.16
Selenio	99.00	121.00	112.00	107.00	127.00
Tungsteno	-	-	-	45.46	14.65
No Metálicos					
Agregados pétreos	13,133,735.30	13,825,924.19	25,232,728.70	27,212,484.92	247,364,724.92
Arcillas	345,000.00	353,595.68	362,524.86	380,034.81	372,332.39
Arena ^{1/}	2,668,000.00	2,734,473.23	2,803,525.59	2,938,935.87	2,881,070.47
Barita	87,000.00	28,310.00	40,407.28	22.50	18,792.00
Calcita ^{2/}	-	195,485.00	195,485.00	-	-
Caliza	1,840,000.00	2,288,789.61	1,933,465.92	2,026,852.33	1,985,772.74
Carbón	-	5,001.00	190,000.00	-	-
Dolomita	-	2,087.60	2,279.00	2,389.00	579.00
Grafito	6,254.00	14,200.00	10,310.00	4,197.75	2,342.00
Grava ^{3/}	4,487,375.00	4,549,597.70	4,664,486.54	4,889,781.24	4,792,606.73
Perlita	-	6,000.00	-	-	-
Riolita	137,940.00	155,800.00	155,800.00	155,800.00	-
Sal	28,500.00	214,919.00	245,000.00	225,490.00	203,317.00
Sílice	18,600.00	119,863.00	43,119.91	61,896.86	70,154.35
Sulfato de sodio	-	-	-	-	98.10
Wollastonita	57,451.00	73,887.00	98,449.00	145,814.00	159,498.00
Yeso	169,600.00	24,865.23	168,000.00	282,030.27	259,441.80

p/ Cifras preliminares

1/ Mineral para construcción.
Cifras calculadas con base en el consumo de cemento y cal.

2/ Carbonato de calcio

3/ Mineral para construcción.
Cifras calculadas en base al consumo de cemento.

Fuente: Panorama Minero del Estado de Sonora. Diciembre 2020. Servicio Geológico Mexicano. Secretaría de Economía. Subsecretaría de Minería



2.2 PROBLEMÁTICA

.....

2.2.1 Uso Agrícola

De acuerdo con el análisis diagnóstico elaborado en este plan y los resultados de las mesas de trabajo que se llevaron a cabo durante el mes de agosto de 2023, la problemática asociada al uso agrícola y los recursos hídricos se divide en: 1) Distritos de Riego por aguas superficiales y 2) Distritos de Riego por agua subterránea, 3) Unidades de riego por agua superficial y subterránea.

2.2.1.1 Problemática de los Distritos de Riego por aguas superficiales

Estas situaciones se asocian a la eficiencia del uso del agua, la variabilidad de los escurrimientos, y la selección de cultivos, generalmente granos (trigo y maíz) de baja rentabilidad.

- El Distrito de Riego 038 Valle del Mayo presenta una limitada capacidad de almacenamiento de la Presa Adolfo Ruiz Cortines (Mocúzarit), lo que no permite un manejo del riego que de confiabilidad para los cultivos cada año. Por otro lado, existe una superficie importante de zonas de cultivo fuera del perímetro oficial del Distrito, lo que genera disputas por el agua disponible.

- Problemas de calidad del agua y salinización de tierras debido a la explotación intensiva histórica y acumulación de agroquímicos.

- Baja eficiencia en la distribución del agua de riego.

- El Distrito 041 Valle del Yaqui cuenta con una importante infraestructura de almacenamiento y distribución de agua. Se caracteriza por un manejo altamente tecnificado a nivel de la red mayor y menor; sin embargo, la eficiencia a nivel parcela es relativamente baja. Cuenta con una Asociación de Usuarios activa y con buenos niveles de profesionalización y equipamiento para el manejo del agua.

- Una cartera de cultivos muy orientada al trigo y maíz, demandantes de grandes volúmenes de agua, que presentan además problemática de la variabilidad de precios, y con ello, la presión financiera.

- Baja eficiencia a nivel parcela, debido a las técnicas de riego, poca tecnificación del riego y baja capacitación de operadores de riego.

- Variabilidad de los escurrimientos que dificultan plantear proyectos a mediano y largo plazo.

- Problemáticas derivadas del rentismo y los tamaños de parcela, que dificultan la implementación de programas estatales tendientes a la diversificación de cultivos o apoyos a la modernización de las parcelas.

- El Distrito 018 del Pueblo Yaqui actualmente presenta bajas eficiencias de aplicación del agua, a pesar de tener una fuente estable, a través del Canal de los Yaquis. Por otro lado, la ampliación del Distrito derivada del Plan de Justicia Yaqui se enfrenta a la escasa preparación de las tierras para cultivo.

2.2.1.2 Problemática de los Distritos de Riego por Agua del subsuelo

Los Distritos de Riego por bombeo tuvieron un auge a mediados del siglo XX, cuando sembraron grandes extensiones de tierras con cultivos como el algodón y el trigo, haciendo uso intensivo de las aguas subterráneas obtenidos gracias a una gran cantidad de pozos. Sin embargo, esto trajo consigo los principales problemas que hoy aquejan a los Distritos 084 Valle de Guaymas, 051 Costa de Hermosillo y 037 Altar Pitiquito y Caborca: los derivados de la disminución de niveles estáticos de las aguas subterráneas y la intrusión salina, entre otros.

El Distrito 084 Valle de Guaymas presenta la baja de los niveles estáticos, la intrusión salina e insuficiente infraestructura para aprovechar los escurrimientos.

- En lo que respecta a los niveles estáticos, se ha observado una continua disminución, que obliga a plantear reubicación de pozos o su profundización, aumentando los costos del bombeo.

- La intrusión salina ha inutilizado para la agricultura, una franja de terreno costero.

- El sector agrícola del Valle de Guaymas ha planteado la necesidad de realizar obras que permitan aprovechar escurrimientos, que pueden ser importantes en frecuentes tormentas severas.

En el Distrito 051 Costa de Hermosillo se ha reconocido los problemas derivados de la baja de niveles estáticos, la intrusión salina y los derivados del traslado de concesiones de aguas subterráneas hacia zonas de mayor intensidad de bombeo.

- A partir de 1967, se ha observado una continua baja de niveles estáticos que han obligado a la reubicación de pozos, su abandono o profundización.
- Por otro lado, existe un proceso activo de intrusión salina, de ya varias decenas de kilómetros de ancho, que ha hecho abandonar grandes extensiones de terrenos de cultivo.
- Asimismo, se ha expresado la problemática derivada de la transmisión de derechos y el cambio de ubicación de concesiones desde zonas remotas dentro del acuífero hacia las zonas de mayor explotación, agravando la problemática descrita.

El Distrito 037 Altar Pitiquito-Caborca manifiesta el problema por la profundización de los niveles del agua subterránea, la cartera de cultivos que requieren láminas de agua grandes, la presencia de muchos pozos particulares, la intrusión salina y la intercepción de la recarga por bombeo concentrado en los acuíferos aledaños y las zonas periféricas al Distrito.

- Los niveles estáticos del agua subterránea en el acuífero Caborca, donde se ubica el Distrito, llegan en algunos casos a más de 100 metros, generando costos cada vez mayores de extracción.
- Recientemente se ha establecido en la zona el cultivo del espárrago, que requiere grandes cantidades de agua.
- Aunque la Asociación de Usuarios del Distrito 037 ha emprendido varias acciones tendientes a ahorrar agua, son insuficientes por la gran cantidad de pozos particulares que existen en la región, ajenos al control del Distrito.
- La Asociación de Usuarios ha comentado que la intercepción de la recarga al acuífero, es derivada de la

explotación incontrolada de los acuíferos Altar, Arroyo Seco y Los Chirriones, que utilizan sistemas de riego intensivo, no propios de la región.

2.2.1.3 Problemática de las Unidades de Riego (agua superficial y subterránea)

Las Unidades de Riego se consideran como los sectores menos favorecidos por la acción del gobierno. La mayor parte de ellas operan con condiciones adversas, escasa tecnificación e infraestructura hidráulica, sin apoyo financiero, técnico y de comercialización. Sin embargo, no es posible soslayar su relevancia en la construcción de la identidad sonoreNSE. Su problemática podemos expresarla con los siguientes puntos:

- Organización: La Unidades de Riego son muchas veces familiares o unipersonales. Las de uso colectivo se encuentran comúnmente mal organizadas, sin estructura clara ni formalización jurídica.
- Conservación a la infraestructura: La obsolescencia de la infraestructura y la ausencia de recursos financieros da como resultado la deficiente conservación de la misma.
- Asistencia técnica: A pesar de que muchos campesinos de las Unidades de Riego no cuentan con la formación adecuada, se ha descuidado la asistencia técnica para ellos.
- La falta de Regularización de las concesiones: Esta situación impide que los campesinos de la Unidades de Riego sean sujetos de crédito.

2.2.2 Uso Pecuario

La ganadería en Sonora es una actividad altamente competitiva, con un buen nivel tecnológico y de sanidad,

que le ha permitido exportar al extranjero, principalmente productos bovinos y porcinos. Esta actividad enfrenta una serie de desafíos y problemas que afectan tanto a los ganaderos como al entorno en el que operan. Algunos de los problemas más destacados incluyen:

1. Disponibilidad de agua y variabilidad de precipitaciones: La falta de agua afecta tanto el bienestar del ganado como la producción de pastos y forraje. Particularmente, las variaciones en el ciclo anual de las lluvias generan afectaciones importantes, dado el comportamiento del forraje.
2. Cambio climático: Las variaciones en el clima, como sequías más frecuentes y extremas, pueden impactar negativamente en la disponibilidad de alimentos para el ganado y en su salud general.
3. Pastoreo excesivo: La sobreexplotación de pastizales puede llevar a la degradación del suelo y la disminución de la calidad de los pastos disponibles para el ganado.
4. Enfermedades del ganado: Las enfermedades pueden propagarse rápidamente en sistemas ganaderos y afectar la salud de los animales, lo que a su vez afecta la producción y la economía de los productores.
5. Baja productividad: La falta de tecnología moderna, como técnicas de reproducción selectiva y manejo del ganado, puede limitar la productividad de los ranchos ganaderos.
6. Falta de acceso a mercados: Algunos ganaderos pueden tener dificultades para acceder a mercados de alto valor para vender sus mercancías lo que limita sus oportunidades de ingresos.
7. Conflictos con la vida silvestre: En algunas áreas, los ganaderos pueden enfrentar problemas con depredadores que atacan al ganado, lo que puede resultar en pérdidas económicas.
8. Normativas y regulaciones: Las regulaciones gubernamentales relacionadas con la ganadería pueden ser complicadas de cumplir para algunos productores, lo

que puede resultar en sanciones o en la disminución de la rentabilidad.

9. Falta de capacitación: La falta de acceso a programas de capacitación y educación puede limitar la adopción de prácticas ganaderas más eficientes y sostenibles.

10. Competencia internacional: La competencia con productos ganaderos de otros países puede afectar los precios locales y la demanda interna.

Para resolver estos problemas es importante combinar enfoques que incluyen prácticas de manejo sostenible, uso de tecnologías modernas, inversión en infraestructura hidráulica, fortalecimiento de la capacitación y educación para los ganaderos y la colaboración entre el sector público y privado para mejorar esta industria ganadera en Sonora.

2.2.3 Uso Industrial – Minería

La problemática minera en Sonora se caracteriza por diversos retos ambientales, sociales y económicos. El estado de Sonora es conocido por sus importantes recursos minerales, como el cobre, el oro, la plata y, recientemente, el litio. Aunque la minería ha contribuido al desarrollo económico de la región, también ha suscitado una serie de preocupaciones:

1. Impacto medioambiental: Las actividades mineras pueden provocar deforestación, destrucción de hábitats, erosión del suelo, contaminación del agua y del aire. El uso de productos químicos y maquinaria pesada puede contaminar las fuentes de agua locales y alterar los ecosistemas, perjudicando potencialmente a las especies vegetales y animales.
2. Escasez de agua: La minería requiere grandes cantidades de agua para la extracción, el procesamiento y el control del polvo. En zonas donde el agua ya escasea, como algunas partes de Sonora, el aumento de la demanda de la minería puede agravar la situación afectando tanto a las comunidades locales como a la agricultura.
3. Salud y seguridad: Las operaciones mineras pueden exponer a los trabajadores a condiciones y sustancias peligrosas, con los consiguientes riesgos para la salud, como problemas respiratorios y lesiones laborales. Las



comunidades que viven cerca de las minas también pueden tener problemas de salud debido a la contaminación del aire y el agua.

4. Conflicto social: Los proyectos mineros pueden provocar el desplazamiento de comunidades locales y grupos indígenas de sus tierras tradicionales. Provocando tensiones sociales, la pérdida del patrimonio cultural y la alteración de los modos de vida tradicionales.

5. Dependencia económica: Aunque la minería puede contribuir al crecimiento económico y a la creación de empleo, también puede crear una dependencia económica de una única industria. Esto conduce a vulnerabilidades en caso de fluctuaciones en los precios de los productos básicos o cambios en la demanda mundial.

6. Conflicto con la agricultura: Sonora es una importante región agrícola de México. Las actividades mineras pueden

competir con esta actividad por la tierra y los recursos hídricos, afectando potencialmente a la producción de alimentos y a la seguridad alimentaria.

7. Rehabilitación medioambiental a largo plazo: Cuando cesen las operaciones mineras, hay que recuperar adecuadamente la tierra y restaurar el medio ambiente las zonas afectadas, dejar tras de sí paisajes marcados y lugares contaminados.



2.3 EJES Y ACCIONES ESTRATÉGICAS

.....

2.3.1 Uso Agrícola

Este plan parte del principio de que los patrones climáticos y sus proyecciones de cambio indican que no se contará con mayores cantidades de agua para los diversos usos; en particular para la agricultura, que actualmente emplea casi el 90 % del agua disponible. Es por ello por lo que las grandes directrices que el Plan Hídrico Sonora propone, giran alrededor de:

- Conocer mejor el ciclo del agua, lo que permitirá la planeación más adecuada de su uso con elementos objetivos.
- La optimización del uso del recurso hídrico disponible, mediante la tecnología y una mayor supervisión del consumo.
- La búsqueda de cambio en los patrones de cultivos, hacia opciones más rentables y de menor consumo de agua.

2.3.1.1 Manejo Integral del Riego Parcelario

Tiene como objetivo el diseño de acciones para una mejora en la planeación, aplicación y seguimiento de volúmenes entregados y aplicados a nivel parcela. Como estrategias se consideran:

- Capacitación del personal encargado del manejo de la infraestructura de riego.
- Tecnificación del riego y de la operación de los Distritos.
- Medición del agua utilizada.
- Búsqueda de cultivos y variedades más resistentes al calor y la sequía.

Visión 2027

- Integración del banco de información parcelaria con derechos de riego en el estado de Sonora. Incluye su referenciación geoespacial e información de derechos de agua, hidrométrica y agrícola.
- Capacitación para mejorar la aplicación del riego a nivel parcelario con la certificación de regadores y supervisores, así como acompañamiento al productor en la planeación, aplicación y evaluación del riego a nivel parcelario.
- Validación y aplicación de equipos, métodos y tecnologías, nuevas o mejoradas, para el monitoreo, directo o remoto, de las variables agua-planta-suelo-

RETO: EFICIENCIA HÍDRICA EN EL USO AGRÍCOLA

.....
**Actualmente se emplea casi el 90%
del agua disponible.**

atmósfera que permitan mejorar la aplicación y evaluación del uso del agua en las parcelas.

Visión 2053

- Programa extensivo de nivelación de tierras para la mejorar la uniformidad y aplicación del riego por gravedad.
- Cuantificación de los volúmenes entregados, aplicados a nivel parcela y su efecto en la recarga de acuíferos y corrientes superficiales.
- Desarrollo y validación de un sistema para el seguimiento y pronóstico del riego en tiempo real.
- Tecnificación y modernización del consumo parcelario del recurso.

2.3.1.2. Manejo sustentable de los Distritos de Riego

Esta línea de acción tiene el objetivo de mejorar la gestión del agua de los distritos y unidades de riego, buscando cuantificar los flujos y eventuales ahorros que sean base para políticas de manejo sustentable de acuerdo con la normatividad. Para ello se propone:

- Fortalecimiento de capacidad institucional de Asociaciones de Usuarios de Riego, CONAGUA y CEA, en la implementación y aplicación del esquema de Financiamiento Público en los proyectos de tecnificación de riego, a través de la elaboración del Manual de Procesos Operativos de Implementación de Proyectos de Tecnificación de zonas de Riego, Manual de Aplicación de Esquema de Financiamiento de Proyectos de Tecnificación de zonas de Riego y Fortalecimiento de la capacidad institucional.
- Mejores prácticas en transparencia y rendición de cuentas del agua en los diferentes niveles de gobierno, así como a nivel usuario y de organizaciones que administran el agua.
- Fortalecimiento y desarrollo de capacidades de las Asociaciones de Usuarios de Riego para mejorar el

servicio de riego bajo un esquema de sustentabilidad hídrica.

- Mejora de la eficiencia de las redes de conducción, pero analizando su posible efecto adverso en la recarga del acuífero.

Visión 2027

- Integración del banco estatal de información hidroagrícola con información de: red de distribución, red de drenaje agrícola, puntos de control, parcelas, fuentes de abastecimiento (presas, pozos, manantiales, etc.), concesiones vigentes, pozos apoyados con tarifa subsidiada CFE, padrones de usuarios, títulos de concesiones.
- Revisión y actualización de cuotas por servicio de riego para cumplir con sus funciones óptimas de conservación de la red de canales y redes, así como administrativas y operativas de la zona de riego.
- Supervisión y, en su caso, actualización de los planes de directores de los distritos y unidades de riego del estado.
- Elaboración de proyectos de tecnificación de la red de distribución de agua y de la red de drenaje agrícola.

Visión 2053

- Reconversión productiva en función de la disponibilidad del agua, comercialización, rentabilidad y apoyos gubernamentales.
- Medición confiable y frecuente de gastos que transitan en puntos de control estratégicos de la red de distribución de aguas, así como de la extracción de fuentes de abastecimiento y entrega a SRL, módulos de riego y usuarios.
- Financiamiento de proyectos de tecnificación del riego parcelario.

2.3.1.3. Gestión Integrada a Nivel Cuenca

Es necesario propiciar el manejo sustentable de los recursos hídricos bajo una visión de cuenca, buscando su manejo y



ordenamiento integrado, que propicie el desarrollo y administración de los recursos para la protección y recuperación de las cuencas. Para ello sería necesario:

- Desarrollo y fortalecimiento de una campaña de cultura de agua para su cuidado, estabilizar acuíferos; y la importancia de un uso más eficiente del recurso haciendo énfasis en el ambiente, los procesos productivos y el consumo humano.
- Fortalecimiento del manejo sustentable de fuentes de abastecimiento con un seguimiento preciso de sus aportaciones, extracciones y cambios en su almacenamiento.
- Cumplimiento del marco normativo vigente en torno a derechos de agua, descargas contaminantes, extracciones de fuentes de abastecimiento, volúmenes concesionados.
- Fortalecimiento y cumplimiento del ordenamiento territorial.
- Mejor conocimiento actual y futuro de la oferta y demanda del agua de riego, considerando un balance sustentable del agua.
- Fortalecer la transparencia y rendición de cuentas de la gestión de la cuenca, informando regularmente de las concesiones vigentes y vencidas, así como de los volúmenes extraídos de las fuentes y las superficies regadas.
- Reorganización, fortalecimiento y activación de los consejos de cuenca y Comités Técnicos de Aguas Subterráneas, para que cumplan sus funciones para formular y ejecutar programas y acciones para la mejor administración de las aguas, el desarrollo de la infraestructura hidráulica y de los servicios respectivos, y la preservación de los recursos de la cuenca, bajo un enfoque de sustentabilidad, transparencia y rendición de cuentas.
- Elaboración, implementación y seguimiento de planes de cuenca y subcuenca.

- Consideración de caudales de conservación y recarga de aguas superficiales y subterráneas en todas las acciones de los proyectos a considerarse.

Visión 2027

- Establecimiento de un banco estatal de información del agua que integre la información hídrica homologada del estado, así como de información climatológica, haciendo hincapié en eventos hidrometeorológicos severos.
- Revisión y actualización de los estudios de disponibilidad media anual de agua de los acuíferos del estado de Sonora apoyado en modelos hidrológicos integrados.
- Actualización de la superficie agrícola bajo riego con énfasis en la detección de pozos clandestinos y áreas irregulares sin derechos de agua.
- Localización de las zonas de recarga de aguas subterráneas y superficiales.
- Análisis y generación de proyectos ejecutivos para el reúso de aguas residuales tratadas.
- Uso de herramientas de simulación calibradas localmente para la planificación del uso y manejo del agua superficial y subterránea, para el análisis de alternativas de manejo a fin tomar las mejores decisiones informadas bajo un enfoque de sustentabilidad hídrica.

Visión 2053

- Estimación del consumo de agua para uso agrícola usando herramientas directas o indirectas, apoyadas en sensores remotos y satélites meteorológicos.
- Elaboración y puesta en marcha de obras de recarga de aguas subterráneas y superficiales, así como de control de avenidas.
- Análisis de proyectos de riego usando aguas residuales tratadas.

- Realización y arranque de obras de retención y conservación del agua y del suelo en la parte alta y media de la cuenca.

- Revisión, actualización y cumplimiento de derechos de agua de acuerdo con los nuevos escenarios de disponibilidad de esta.

- Acciones para el aseguramiento del derecho humano al agua potable.

2.3.1.4. Unidades de Riego

La estrategia fundamental para seguir con las Unidades de Riego tiene que ver con su formalización con la finalidad de que puedan tener acceso a los apoyos de los programas de los gobiernos federal y estatal, así como a los créditos en instituciones bancarias para mejorar la infraestructura, equipamiento, productividad, y junto con ello la eficiencia del uso del agua.

Visión 2027

- Generar un inventario exhaustivo de las Unidades de Riego, que incluya su infraestructura, estado de la concesión de agua, operación, cultivos y productividad.
- Establecer acciones conjuntas entre los diferentes sectores para conformar mecanismos que permitan el ordenamiento y seguimiento del manejo de las UR.

Visión 2053

- Contar con un programa de asistencia técnica a la Unidades de Riego en aspectos de manejo y gestión de sus actividades.
- Establecer un programa de financiamiento al desarrollo de infraestructura hidroagrícola a las pequeñas Unidades de Riego.

GESTIÓN INTEGRADA

.....

Permite fortalecer procesos, tecnologías, conocimientos y la visión en la cultura del agua para poder generar un mejor desempeño.

2.3.2 Uso Pecuario

Las líneas de acción y estrategias hídricas dirigidas al sector se orientan fundamentalmente a mitigar su dependencia a la variabilidad climática, que los afecta en el crecimiento del forraje, riego de pastizales, limpieza y saneamiento de instalaciones así como en la producción de alimentos para animales. También es importante el procesamiento y enfriamiento, así como el control de temperatura para algunos sistemas.

La estrategia va dirigida a la adopción de prácticas de manejo eficiente que promuevan la conservación, sobre todo en aquellas regiones donde esta actividad es preponderante.

Visión 2027

- Contar con un programa de capacitación a los ganaderos sobre el manejo del agua en el sector.
- Realización de estudios ejecutivos de obras de retención en las cuencas altas.
- Establecer un diagnóstico para mejores prácticas en materia de producción, enfriamiento, procesamiento y limpieza de productos, gestión de residuos y conservación del agua.

Visión 2053

- Implementar un sistema de pronóstico de las variables meteorológicas que permita la planeación de las actividades ganadera.
- Un programa de obras de retención y distribución de agua en las zonas ganaderas.
- Un programa de reforestación a nivel de las cuencas altas que permita reconstruir la vegetación natural.

- Promover una concientización integral en la gestión del agua en el sector pecuario que incida en incentivos, apoyos, regulación ambiental y capacitación.

2.3.3. Uso Industrial

El uso de agua industrial en Sonora, a pesar de contar con una parte proporcional muy pequeña de la disponibilidad genera una parte importante del producto interno bruto. La estrategia fundamental en este Plan Hídrico es la de asegurar el recurso, no solo para el funcionamiento del sector, sino también para su crecimiento, dados los nuevos yacimientos mineros por explotarse y el crecimiento manufacturero esperado por el nearshoring. Por otro lado, también es necesario el vigilar y evitar los impactos ambientales inherentes a la actividad.

Visión 2027

- Generar un inventario de las concesiones y usos del sector industrial en el estado.
- Realizar un estudio sobre las descargas industriales y su composición.
- Establecer un programa de monitoreo de las corrientes superficiales importantes donde se encuentran asentadas minas.

Visión 2053

- Implementar un programa de reúso de aguas residuales tratadas para el sector industrial.
- Fomentar un programa de ahorro de agua en el sector agrícola que permita sustentar las actividades industriales.
- Aprovechar la energía de las corrientes superficiales para la generación de energía eléctrica.

El cumplimiento normativo y de calidad, aunado al manejo de procesos eficientes en la utilización del agua, permitirá una gestión más sostenible y responsable en el sector.

2.3.4. Tecnologías de desalinización

El uso de estas opciones es cada vez más frecuente en muchos países, y se avanza a modelos más maduros en materia financiera, de procesos y de eficacia. Sin embargo, se debe tener especial atención y cuidado, en la forma de concentración y volumen de salmuera o rechazo al contener aditivos y productos de corrosión, que durante el proceso, se descargan en las aguas costeras como contaminantes.

En Sonora el acceso al agua es fundamental. Por ello, se deben plantear propuestas que permitan, como es este caso de tecnología hídrica, garantizar el manejo sustentable en actividades de economía circular, de valor económico y de protección ambiental.

Para ello se deben de ejecutar las siguientes estrategias:

- Construir al menos 3 plantas desalinizadoras en los próximos 15 años que permitan el uso de esta tecnología en el manejo productivo y uso humano del agua.
- Implementar energías renovables, como la solar fotovoltaica, para cubrir la demanda energética de los sistemas de desalinización de ósmosis inversa.
- Sumar y consensar métodos y procesos, a través de instituciones educativas y científicas, en el mejorar del modelo de planeación y operacional en la región.

Visión 2027

- A partir de la experiencia de la planta desaladora en Empalme y otras a nivel nacional e internacional, diseñar el mejor modelo financiero, tecnología y uso de esta opción hídrica.
- Hacer un plan de muestreos continuos de las descargas de las plantas desalinizadoras en el estado, para conocer el efecto de las mismas y evaluar sistemáticamente el impacto ambiental.



Visión 2053

- Contar con un programa integral en el estado que permita el uso equilibrado de esta tecnología en beneficio del medio ambiente, contando con una fuente importante de su uso y manejo (disposición, dispersión y efectos).

2.3.5. Reconversión Productiva

Es necesario en Sonora un proceso de cambio planificado en el patrón actual de cultivos de la región, lo que implica diversificación, mejorar la competitividad agrícola y adaptarse a las condiciones cambiantes del mercado y los desafíos económicos, para lo cual, se requiere implementar una estrategia con:

- Cultivos con un mayor beneficio por volumen de agua utilizada que se traduzca en mejores ingresos para las familias del campo.
- Pasar de los productos tradicionales a otros que ofrezcan menores posibilidades en términos de productividad, mercado y generación de valor.

Para ello, se requieren una serie de acciones en planeación, consenso y actividades para poder realizar una inversión adecuada en esta materia, fundamental para el desarrollo regional del estado.

Visión 2027

- Planeación estratégica con los centros de investigación, SAGARHPA, SADER y productores para definir potencial productivo, consumo de agua requerido, mercado y financiamiento.
- Consensar con los productores y sus organizaciones la propuesta de nuevo padrón de cultivos para cada región.
- Elaborar un Programa de Producción Agrícola, incorporando nuevos cultivos, implementando diversas estrategias de inversión y financiamiento.

Visión 2053

- Inversiones de manera integral en materia de fomento a la siembra de espárrago, algodón, nopal, higo, garbanzo, frijol y hortalizas, que permitan que Sonora tenga una reconversión productiva adecuada.
- Realizar con una inversión mayor de 100,000,000 de pesos, para establecer el cultivo de cebada y fomentar su cultivo en la región.
- Contar con un programa de potencial agrícola, con énfasis en la reducción del consumo de agua y la rentabilidad del cultivo.
- Crear un área gubernamental de vinculación con los mercados de acuerdo a los cultivos establecidos.

Es importante que en este tipo de uso hídrico se combinen estrategias en materia de monitoreo de calidad, incentivos, educación ambiental y de agricultura sustentable, que lleven a un esfuerzo significativo para abordar los desafíos de la región en esta materia.





CAPÍTULO 3

DERECHO HUMANO AL AGUA





FLAX

AGUA EN DIALECTO SERI

3.1 CONTEXTO

La mayor parte del territorio de Sonora corresponde a semi desierto o desierto con escasez de agua, con altas temperaturas y climas extremos. Sin embargo, el estado tiene un gran reto para garantizar en los próximos años agua suficiente, que permita la seguridad y sustentabilidad hídrica, contando con un manejo eficiente del recurso. Se requiere lograr contar con una plataforma de gestión ágil, organizada en materia de agua potable y saneamiento.

Una gestión deficiente de este servicio provoca que la extracción, conducción, distribución, tratamiento y reúsos presenten problemáticas que requieren atender retos para mejorar la calidad en su manejo y entrega. La optimización de la gestión es una estrategia de alta prioridad, e implica utilizar criterios técnicos y de sustentabilidad, que procure un proceso ordenado en el servicio.

De acuerdo con la Ley de Planeación del Estado de Sonora, esta es “la ordenación racional y sistemática de las acciones que, con base en las leyes de la materia, encauzan las atribuciones de los órdenes de gobierno y la participación de los grupos sociales o particulares, con el propósito de transformar la realidad socioeconómica de la entidad y elevar la calidad de vida de su población (Artículo 3°).

El primer paso de la planeación es el conocimiento, estudio y diagnóstico de los problemas. Se presenta un breve diagnóstico de la situación que guardan los servicios de agua potable y saneamiento en el estado de Sonora. Para ello se utilizan los conceptos y propuestas vertidas en las reuniones regionales llevadas a cabo con dicho propósito, así como los datos disponibles relacionados con este sector de la administración pública, el censo de 2020 e información de los organismos operadores de agua del año 2022.



3.2 PROBLEMÁTICA

.....

El estudio y diagnóstico de la problemática de los servicios de agua potable y saneamiento en el estado de Sonora se organiza por medio de tres ejes rectores:

- 1. La situación del Derecho Humano al Agua (DHA) en el estado de Sonora, entendido como el derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible.**
- 2. La capacidad administrativa y técnica de los organismos de agua del estado para prestar servicios de calidad a toda la población en todo el territorio.**
- 3. El desempeño y calidad de la gestión urbana del agua y de los servicios de acuerdo con los indicadores de desempeño disponibles.**



3.2.1 Viviendas de Sonora que carecen de servicios de agua

De acuerdo con lo que mandata el artículo 4o de la Constitución Mexicana sobre el Derecho Humano al Agua (DHA), una de las metas principales de este plan es que todos los sonorenses cuenten con acceso al agua de manera suficiente, salubre, aceptable y asequible para el año 2027.

Una manera de alcanzar este propósito es a partir de los hogares o viviendas que, de acuerdo con la información recabada por el censo de 2020, carecen de los servicios de agua entubada y drenaje. Este censo señala dónde se ubican las viviendas que no están conectadas a las redes de agua potable y de drenaje, así como aquellas que cuentan con letrinas.

TABLA 3.1. VIVIENDAS SIN AGUA ENTUBADA POR MUNICIPIO EN 2020.

Municipio					Municipio				
Municipio		Total viviendas	Viviendas habitadas sin agua entubada	%	Municipio		Total viviendas	Viviendas habitadas sin agua entubada	%
Total Sonora		873,358	12,370	1.4%					
1	Divisaderos	242	0	0.0%	37	Cajeme	135,509	1,296	1.0%
2	Granados	342	0	0.0%	38	Carbó	1,393	14	1.0%
3	Huépac	327	0	0.0%	39	Cucurpe	315	3	1.0%
4	Ónavas	119	0	0.0%	40	Nacozari de García	4,338	43	1.0%
5	San Felipe de Jesús	126	0	0.0%	41	Puerto Peñasco	18,892	217	1.1%
6	Tepache	397	0	0.0%	42	Caborca	26,202	306	1.2%
7	Moctezuma	1,708	2	0.1%	43	San Pedro de la Cueva	561	7	1.2%
8	Cananea	11,553	28	0.2%	44	Altar	2,650	34	1.3%
9	Nácori Chico	502	1	0.2%	45	Huachinera	394	5	1.3%
10	Arivechi	391	1	0.3%	46	Imuris	3,526	47	1.3%
11	Bacadéhuachi	346	1	0.3%	47	Rosario	1,503	23	1.5%
12	Baviácora	1,039	3	0.3%	48	Trincheras	477	7	1.5%
13	Huásabas	299	1	0.3%	49	Benito Juárez	5,963	91	1.5%
14	Suaqui Grande	351	1	0.3%	50	Benjamín Hill	1,542	24	1.6%
15	Bacoachi	512	2	0.4%	51	Guaymas	46,983	734	1.6%
16	Banámichi	564	2	0.4%	52	Naco	1,673	26	1.6%
17	Cumpas	1,860	8	0.4%	53	Santa Cruz	553	9	1.6%
18	Bavispe	387	2	0.5%	54	Villa Hidalgo	494	8	1.6%
19	Magdalena	9,849	51	0.5%	55	General Plutarco Elias Calles	4,056	66	1.6%
20	Sahuaripa	1,743	9	0.5%	56	Bácum	6,389	117	1.8%
21	Santa Ana	4,924	27	0.5%	57	Tubutama	487	9	1.8%
22	Hermosillo	277,554	1,685	0.6%	58	San Javier	156	3	1.9%
23	Oquitoa	156	1	0.6%	59	Navojoa	46,860	1,004	2.1%
24	San Miguel de Horcasitas	2,772	17	0.6%	60	Sáric	628	13	2.1%
25	La Colorada	676	5	0.7%	61	Opodepe	823	19	2.3%
26	Fronteras	2,695	20	0.7%	62	Etchojoa	15,523	375	2.4%
27	Rayón	538	4	0.7%	63	Villa Pesqueira	375	11	2.9%
28	San Luis Río Colorado	59,112	416	0.7%	64	Mazatán	401	12	3.0%
29	Ures	2,931	20	0.7%	65	Soyopa	478	16	3.3%
30	Agua Prieta	27,001	207	0.8%	66	Huatabampo	21,416	784	3.7%
31	Arizpe	966	8	0.8%	67	Nogales	78,192	3,394	4.3%
32	Bacanora	258	2	0.8%	68	Pitiquito	2,760	128	4.6%
33	Bacerac	379	3	0.8%	69	San Ignacio Río Muerto	3,906	225	5.8%
34	Empalme	14,774	138	0.9%	70	Álamos	7,120	421	5.9%
35	Aconchi	790	8	1.0%	71	Yécora	1,517	96	6.3%
36	Átil	191	2	1.0%	72	Quiriego	929	108	11.6%

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020.

De acuerdo con el censo de INEGI 2020, en el estado de Sonora, había un total de 873,358 hogares en los que habitaban 2, 944, 840 de personas. Del total, se ubicó que había 12,370 viviendas que carecían de servicio de agua entubada; esta cifra equivale al 1.4% de las viviendas habitadas del estado.

Los datos del censo nos permiten revisar la ubicación de las viviendas sin servicio por municipio y por localidad. En la Tabla 3.1 se presenta el número de viviendas que no cumplen con el servicio de agua entubada en cada municipio sonorense. Los municipios que cuentan con el servicio en su totalidad son Divisaderos, Granados, Huépac, Ónavas, San Felipe de Jesús y Tepache. Estos municipios ya tienen al menos la infraestructura base para cumplir con el DHA. Enseguida están 52 municipios en los que la carencia del servicio de agua entubada es menor de 2%. Entre estos municipios están los de Hermosillo, Cajeme y Guaymas. En el municipio de Hermosillo se ubican 1,685 viviendas sin agua entubada que equivale al 0.6% de las viviendas del municipio. De este total, 1,129 casas, que equivalen a dos tercios (67%) de las viviendas sin servicio, se ubican

en la cabecera municipal, es decir en la ciudad de Hermosillo; muy probablemente estas se ubican en asentamientos irregulares. Además, en la localidad de Miguel Alemán se registran 86 y en Bahía Kino 67 viviendas sin agua.

En Cajeme las viviendas sin agua entubada son 1,296 que corresponde al 1% de las viviendas del municipio. De estas viviendas, 275 se ubican en la cabecera Ciudad Obregón y el resto están dispersas en otras localidades del municipio. El problema incrementa en los 14 municipios restantes que tienen más de 2% de viviendas sin servicio de agua

entubada. En esta lista destaca el municipio de Nogales, en donde hay 3,394 viviendas sin agua entubada que corresponden al 4.3% de las viviendas del municipio. En este municipio la gran mayoría de las viviendas sin servicio se ubican en la cabecera municipal, es decir en el área urbana y puede suponerse que corresponden a asentamientos irregulares.

El problema de las viviendas sin agua entubada se agrava en los municipios de San Ignacio Río Muerto, Álamos y Yécora que tienen porcentajes mayores al 5% de las viviendas sin agua entubada. El caso extremo es el de Quiriego en donde casi el 12% de las viviendas carecen del servicio de agua.

En todos estos casos, los gobiernos municipales, los organismos de agua y la Comisión Estatal del Agua, deberán de emprender los programas y las acciones necesarias a fin de que todas las viviendas cuenten con agua entubada. En los casos en que la conexión a la red no es posible, deberán asegurarse de que se cuente con las instalaciones necesarias a fin de que su disponibilidad de agua sea equiparable a la de las viviendas conectadas a las redes de

distribución de agua.

Adicional a la existencia de las instalaciones y tuberías necesarias para tener acceso al agua dentro de las viviendas, las autoridades respectivas deberán asegurarse de que el agua sea además segura y suficiente y de que los cobros por el servicio, cuando los haya, sean accesibles para la población de menores ingresos. De este modo, Sonora será un estado en el que se cumple plenamente con el DHA.

Parte integral del DHA es también el derecho al saneamiento. Esto implica que en Sonora las viviendas cuenten con servicios sanitarios con disponibilidad de agua

TAREA DE TODOS LOS NIVELES DE GOBIERNO:

Emprender los programas y las acciones necesarias a fin de que todas las viviendas cuenten con agua entubada.

y conectados a una red de drenaje; o bien, en los casos en los que la conexión sanitaria no es posible, las casas cuenten con fosas sépticas que cumplan con las normas vigentes.

El censo de 2020 reportó que en Sonora había 40,872 viviendas habitadas que no disponían de drenaje; esto equivale al 4.7% del total estatal. Por otro lado, registra que había 45,788 hogares en las que el servicio sanitario se satisfacía por medio de letrinas, es decir con hoyos o pozos (Tabla 3.2). A reserva de las normas sanitarias que se establezcan y de las posteriores revisiones que se hagan, puede suponerse que las casas que cuentan con letrina no cumplen con las características de una fosa séptica y, por lo tanto, no cumplen con el derecho humano al saneamiento. Hay que aclarar que el número de casas con letrina es mayor que el de casas sin drenaje debido tal vez a que muchas casas disponen de ambos tipos de servicios sanitarios.

Al revisar los datos de acceso a drenaje por municipio, se observa que hay tres ayuntamientos (Divisaderos, Huépac y Ónavas) en los que todas las viviendas están conectadas al drenaje.

Otras 31 localidades tienen porcentajes de viviendas sin drenaje inferiores al 2%. Entre estos destaca el municipio de Hermosillo que registra un total de 3,164 (1.1%) viviendas que no disponen de servicios sanitarios. De estas, 791 se ubican en la ciudad de Hermosillo, 1,315 corresponden a

Miguel Alemán, 62 a Bahía Kino y el resto están distribuidas en otras localidades del municipio. Luego siguen 17 municipios intermedios que tienen porcentajes entre 2 y 5% de viviendas sin drenaje. Finalmente, están 21 municipios cuyos porcentajes son superiores al 5% y que requieren hacer un mayor esfuerzo para que todas las viviendas cuenten con servicios sanitarios adecuados. Los casos más graves son los municipios de Yécora, Quiriego, Huatabampo, Álamos, San Ignacio Río Muerto y Etchojoa cuyos porcentajes son superiores al 20% de viviendas sin acceso a drenaje.



TABLA 3.2. VIVIENDAS SIN DRENAJE Y VIVIENDAS CON LETRINA EN 2020.

Municipio		Total viviendas	Viviendas habitadas sin drenaje	%	Viviendas habitadas con letrina (pozo u hoyo)
1	Divisaderos	242	0	0.00%	0
2	Huépac	327	0	0.00%	1
3	Onavas	119	0	0.00%	1
4	Moctezuma	1,708	3	0.20%	1
5	Cananea	11,553	38	0.30%	8
6	Granados	342	1	0.30%	0
7	Bacoachi	512	2	0.40%	0
8	Banámichi	564	4	0.70%	0
9	Agua Prieta	27,001	211	0.80%	137
10	Nogales	78,192	646	0.80%	366
11	San Felipe de Jesús	126	1	0.80%	0
12	Tepache	397	3	0.80%	0
13	Cumpas	1,860	16	0.90%	14
14	Suaqui Grande	351	3	0.90%	0
15	Arivechi	391	4	1.00%	4
16	Atil	191	2	1.00%	0
17	Huásabas	299	3	1.00%	0
18	Magdalena	9,849	103	1.00%	32
19	Aconchi	790	9	1.10%	0
20	Hermosillo	277,554	3,164	1.10%	4,100
21	Nacozari de García	4,338	46	1.10%	26
22	Bacadéhuachi	346	4	1.20%	4
23	Puerto Peñasco	18,892	224	1.20%	168
24	Cajeme	135,509	1,750	1.30%	1,981
25	San Javier	156	2	1.30%	2
26	Fronteras	2,695	39	1.40%	18
27	Ures	2,931	44	1.50%	26
28	Baviácora	1,039	17	1.60%	7
29	Imuris	3,526	56	1.60%	45
30	Naco	1,673	26	1.60%	14
31	Santa Ana	4,924	84	1.70%	76
32	Arizpe	966	17	1.80%	8
33	Santa Cruz	553	10	1.80%	11
34	Oquitoa	156	3	1.90%	0
35	Bavispe	387	8	2.10%	2
36	Carbó	1,393	30	2.20%	13

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020.

TABLA 3.2. VIVIENDAS SIN DRENAJE Y VIVIENDAS CON LETRINA EN 2020.

	Municipio	Total viviendas	Viviendas habitadas sin drenaje	%	Viviendas habitadas con letrina (pozo u hoyo)		Municipio	Total viviendas	Viviendas habitadas sin drenaje	%	Viviendas habitadas con letrina (pozo u hoyo)
37	Bacanora	258	6	2.30%	0	55	Villa Pesqueira	375	20	5.30%	6
38	Benjamín Hill	1,542	37	2.40%	15	56	Pitiquito	2,760	159	5.80%	128
39	Cucurpe	315	8	2.50%	9	57	Opodepe	823	50	6.10%	43
40	Altar	2,650	69	2.60%	50	58	San Miguel de Horcasitas	2,772	168	6.10%	227
41	General Plutarco Elías Calles	4,056	105	2.60%	88	59	Huachinera	394	28	7.10%	15
42	Tubutama	487	13	2.70%	8	60	San Pedro de la Cueva	561	41	7.30%	9
43	Villa Hidalgo	494	14	2.80%	2	61	Bacerac	379	34	9.00%	23
44	La Colorada	676	20	3.00%	23	62	Rosario	1,503	139	9.20%	134
45	Mazatán	401	12	3.00%	5	63	Guaymas	46,983	4,684	10.00%	5,134
46	San Luis Río Colorado	59,112	1,798	3.00%	2,173	64	Benito Juárez	5,963	690	11.60%	931
47	Trincheras	477	15	3.10%	18	65	Bácum	6,389	835	13.10%	935
48	Sahuaripa	1,743	67	3.80%	62	66	Navojoa	46,860	7,644	16.30%	8,833
49	Rayón	538	21	3.90%	2	67	Yécora	1,517	316	20.80%	381
50	Empalme	14,774	587	4.00%	1,319	68	Quiriego	929	228	24.50%	105
51	Sáric	628	27	4.30%	7	69	Huatabampo	21,416	5,498	25.70%	5,932
52	Soyopa	478	24	5.00%	10	70	Álamos	7,120	2,021	28.40%	2,127
53	Nácori Chico	502	26	5.20%	78	71	San Ignacio Río Muerto	3,906	1,211	31.00%	1,275
54	Caborca	26,202	1,379	5.30%	1,920	72	Etchojoa	15,523	6,305	40.60%	6,696
						Total Sonora		873,358	40,872	4.7%	45,788

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020.

La información que contiene el Censo INEGI 2020 permite ubicar los hogares sin agua ni saneamiento en los municipios y localidades del estado, a fin de verificar si se están efectuando las normas y parámetros requeridos para cumplir con el DHA.

Detrás de estos problemas de cobertura y de cumplimiento del Derecho Humano al Agua, están otros problemas como los asentamientos irregulares en Nogales y otras poblaciones; así como la falta de regulación y normas para la construcción de fosas sépticas y la falta de continuidad en el suministro de agua por las tuberías ocasionado por el alto costo de la energía eléctrica.

3.2.2 Capacidad técnica, financiera y profesional de los organismos operadores

De acuerdo con las reuniones regionales realizadas, entre los principales problemas de la gestión del agua están los siguientes:

- Falta de continuidad del personal acargo de la dirección y gestión de los servicios.
- Carencia de recursos para la realización de obras y atención de las necesidades urgentes.

- Frecuentes cortes de energía eléctrica que afectan el bombeo y la prestación del servicio.
- Ausencia de macro y micro medición y altos consumos por habitante.
- Las tarifas no tienen relación con los costos de operación y frecuentemente se mantienen fijas por motivos político-electorales.
- Cartera vencida, renuencia al pago por parte de los usuarios e imposibilidad de aplicar sanciones al no pago.
- Ausencia de saneamiento, de manera integral. Las lagunas de oxidación y plantas de tratamiento en algunos casos no funcionan o lo hacen con deficiencias.

En los siguientes apartados se detallan algunas de estas problemáticas.

.....

Primeramente, la situación de los organismos es que muchos de ellos enfrentan un problema de quiebra financiera. La gran mayoría de ellos, a pesar de que sacrifican gastos en mantenimiento y otros insumos, tienen más egresos que ingresos y constituyen una carga para el presupuesto municipal o, en el caso de Guaymas, para el erario estatal. Existe un déficit severo de muchos organismos operadores. Aunado a esto, la recaudación recae en una porción de usuarios cumplidos, mientras que una parte importante se rehúsa a pagar y pasan a ingresar parte de la cartera vencida que, a medida que se acumula, se vuelve incobrable. Esta situación es causada en buena medida por la imposibilidad real de los organismos de aplicar sanciones a quienes no pagan el servicio. Aunque la ley permite los cortes de servicio a los tres meses de falta de pago, cuando el no pago es generalizado, la sanción se vuelve prácticamente, impracticable.

.....

De este modo los organismos, a pesar de las economías y ahorros, inevitablemente caen en quiebra financiera.

TABLA 3.3. SITUACIÓN FINANCIERA DE ORGANISMOS OPERADORES EN 2022

Organismo	Ingresos	Egresos	Déficit/ superávit	Cartera vencida
Guaymas Vícam	395,699	5,862,328	-1382%	32,570,691
San Luis Río Colorado	72,913,400	182,948,731	-151%	723,475,461
Guaymas- cabecera municipal	96,622,850	226,228,692	-134%	330,662,346
Empalme	34,237,016	56,063,570	-64%	161,652,587
Huatabampo	32,746,857	51,123,724	-56%	75,585,515
Cajeme	338,736,139	498,547,744	-47%	1,425,972,070
Nogales	309,513,763	353,566,589	-14%	196,574,854
Hermosillo	1,135,396,817	1,258,217,134	-11%	2,015,115,754
Caborca	59,189,041	61,534,798	-4%	60,716,427
Guaymas- San Carlos	36,456,287	36,420,926	0%	28,911,917
Puerto Peñasco	75,840,674	54,896,437	28%	131,635,207
Agua Prieta	129,690,242	93,807,049	28%	78,265,768
Navojoa	ND	ND		1,100,000,000

Fuente: Elaborada con datos proporcionados por la Comisión Estatal del Agua.

Por otro lado, las tarifas no se ajustan para poder cubrir los costos y no cuentan con un manejo técnico, con criterios de eficiencia y distribución adecuada en su aplicación. Aún cuando en el año 2022 hubo una inflación anual de 7.82%, las tarifas invariablemente tuvieron incrementos muy por debajo de esa tasa e incluso, en algunos casos se han mantenido fijas por varios años (Tabla 3.4). En estas condiciones financieras, resulta complicado demandar que los organismos operen profesionalmente y con eficiencia para prestar un servicio aceptable.

TABLA 3.4 INCREMENTO DE LAS TARIFAS EN EL AÑO 2022

Municipio	Incremento en Tarifa
Agua Prieta	3.2%
Caborca	0.0%
Cajeme	6.0%
Empalme	6.0%
Guaymas	3.2%
Hermosillo	7.6%
Huatabampo	3.4%
Navojoa	3.4%
Nogales	0.0%
Puerto Peñasco	0.0%
San Luis Río Colorado	0.0%
Inflación 2022	7.8%

Fuente: Elaborada con datos proporcionados por la Comisión Estatal del Agua.

El tratamiento de aguas residuales cuenta con una deficiencia operativa. En un reporte que realizó la CEA en abril de 2022, se visitaron y se obtuvo información sobre un total de 90 plantas de tratamiento ubicadas en 43 municipios, de las cuales la mayoría son lagunas de estabilización, lagunas aireadas y algunas fosas sépticas. De la revisión e información obtenida resultó que solo operaban 46, mientras que otras 8 lo hacían con deficiencias o de manera parcial y 29 no estaban en funcionamiento como se observa en la Tabla 3.5. Esta etapa del servicio ha sido poco atendida y requiere constante mantenimiento y grandes inversiones.

TABLA 3.5 SITUACIÓN DE LAS PLANTAS Y LAGUNAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN 2022

Situación de la planta	Núm.	%
En operación	46	51%
Operan con deficiencias	8	9%
No operan	29	32%
No hay información	7	8%

Fuente: Elaborada con datos proporcionados por la Comisión Estatal del Agua.

Hay que tomar en cuenta que este proceso, es una condición para contar con un medio ambiente sano y para el reúso de las aguas residuales. El saneamiento también es parte del Derecho Humano al Agua y como tal es una obligación constitucional.

La problemática financiera y administrativa actual, marca que el modelo de gestión de los organismos operadores de

los servicios en los municipios ha tenido serias deficiencias, desde que fue establecido en la década de los ochenta.

Para trabajar en la solución de esta problemática, primeramente, se requiere hacer cambios y una reforma profunda de este sector. Hace falta diseñar nuevos modelos de gestión en los que exista la regulación y apoyo técnico por parte de los otros niveles de gobierno que propicie la participación y la corresponsabilidad de los usuarios con la calidad del servicio.

Además, habiendo en el estado una gama muy amplia de tamaños de localidades por la población atendida, conviene definir estrategias y modelos de gestión diferentes para los municipios grandes y medianos que pueden sostener una administración profesional y otra para aquellos que debido a su menor tamaño requieren estrategias de autogestión comunitaria.

Entre los lineamientos para diseñar una estrategia diferenciada para organismos urbanos y rurales, se presentan las siguientes consideraciones:

Servicios urbanos: De acuerdo con el censo de 2020, en Sonora, doce municipios urbanos, con más de 50,000 habitantes, concentran 2,591,000 pobladores, es decir el 88% de la población del estado. Así mismo, otros ocho ayuntamientos de entre 10,000 y 50,000 habitantes, tienen una población de 213,000 ciudadanos que corresponde al 7% de la población. Consideramos servicios urbanos a los de las demarcaciones que cuentan con un organismo que tiene su propio personal y oficinas separadas del Ayuntamiento. Estos servicios se prestan tanto en una cabecera municipal y comisarías que cuentan con redes de tubería de agua, drenaje y alcantarillado, así como asentamientos menores y localidades que requieren asesoría técnica para contar con los servicios de agua de manera autogestionaria por medio de pozos y fosas sépticas. Aquí tal vez también haya categorías de los que están totalmente institucionalizados y los que solo lo están parcialmente.

En estos organismos urbanos la problemática se puede definir en los siguientes rubros:



1. No se cumple de manera adecuada con la normatividad. La Ley de Agua 249 (Boletín Oficial, 26 jun. 2006) del Estado de Sonora está rebasada. Hay puntos que dispone esta ley que no se han cumplido a la fecha a cabalidad como: la creación de un sistema estatal del agua, la existencia de aguas estatales, rediseño de la tarifa, la aplicación de sanciones al no pago, sistema de recaudación adecuado, procesos normativos y organizacionales, etc.

2. Planeación Multianual. Es de suma importancia que el proceso de planeación sea multianual y se tome en cuenta el crecimiento poblacional y otras probables eventualidades. Sin planeación todo se vuelve improvisación y cambios frecuentes de estrategias y políticas.

3. Fortalecer el ingreso a cargo directivos de perfiles técnicos. Los directores y su personal deben de ser nombrados por su experiencia técnica al cargo.

4. Falta de un sistema de indicadores y tablero de control y seguimiento del servicio. No se cuenta con información ni indicadores válidos y confiables que permitan dar seguimiento a la gestión de los organismos.

5. Padrones atrasados, falta de medición, no cobro, no pago e incapacidad para aplicar sanciones a los usuarios que no pagan el servicio. Aunque existen apoyos de tarifa social para la población vulnerable, hay usuarios que pueden pagar, y dejan de hacerlo al percatarse de que no se aplican sanciones a la falta de pago.

6. Falta de acciones en saneamiento y reúso de las aguas residuales. No se cuenta con una cobertura mayor en plantas o lagunas para el tratamiento de las aguas residuales. Una buena parte de las inversiones realizadas en instalaciones de tratamiento se pierde porque no reciben el mantenimiento adecuado.

7. Servicios rurales. En Sonora hay 50 municipios con población de 10,000 habitantes o menos y en los que se presentan carencias, principalmente en las viviendas ubicadas fuera de las cabeceras municipales. De acuerdo con el censo 2020, estos municipios tenían una población de 139,500, habitantes, que corresponde al 5% de la

población del estado. Los servicios de agua potable de estas demarcaciones con frecuencia solo se prestan en las cabeceras o en las comisarías importantes y existe un gran reto para atender a los habitantes que están en comunidades menores.

8. Cobertura rural. El problema del medio rural es el de las localidades, ranchos y viviendas aisladas que no cuentan con redes de tubería ni de agua ni de drenaje.

Cada tipo de servicios requiere estrategias y formas de organización adecuadas para su situación. En el medio urbano de los municipios grandes y medianos, se requiere un marco legal y un modelo de gestión que favorezca y proteja la capacidad institucional, la fortaleza y autosuficiencia financiera de los organismos operadores urbanos y de los organismos intermunicipales que se creen. En el medio rural, se requiere innovar y establecer organismos intermunicipales que alcancen la escala suficiente para sostener una administración técnica y profesional; además, hay que hacer los cambios legales requeridos para establecer la categoría de servicios comunitarios y autogestionarios.

Se requiere que, con la supervisión y apoyo de la CEA, cada municipio elabore un diagnóstico preciso de los hogares dentro y fuera de las redes de servicio. Para las viviendas habitadas que están fuera de la red, se deberán establecer las categorías de los que cumplen totalmente con el acceso a los servicios, los que lo cumplen parcialmente o los que no lo cumplen y requieren apoyo técnico y financiero.

3.2.3 Calidad de los servicios de agua y saneamiento

La razón de ser de los organismos y sistemas de agua es prestar servicios de calidad y, a través de éstos, satisfacer necesidades básicas elevando la calidad de vida así como el bienestar de la población. Para poder saber si se prestan servicios de calidad, se requiere contar con indicadores de desempeño.

Dichas métricas nos muestran en qué estatus esta la cobertura y calidad en el servicio. Los indicadores que aquí se presentan fueron recopilados por la CEA y corresponden

solo a una muestra de municipios, principalmente los urbanos. Los ayuntamientos que no se incluyen en esta lista son aquellos que no realizan mediciones o que los datos con que se cuentan no son confiables.

El primer indicador sirve para revisar la cantidad de agua que producen los sistemas y considerar si esa agua es suficiente o si es poca o mucha. Para ello, se considera el índice de litros de agua producida por habitante por día (l.h.d.). Esto no se refiere al agua que consume efectivamente cada habitante, sino sólo un promedio que permite comparar unos sistemas con otros. A nivel internacional se considera que el parámetro adecuado es alrededor de 200 litros por habitante por día. Si se produce más que ese parámetro puede ser una señal de que está extrayendo o quitando a la naturaleza más agua de la que se necesita y que el sistema está perdiendo demasiado recurso en la distribución, agua perdida que no llega a los usuarios finales.

La información de los 23 sistemas que proporcionaron datos es que el promedio es de 402 l.h.d.. El que produce menos agua por habitante es Álamos con 256 l.h.d; el municipio con producción más alta es General Plutarco Elías Calles que produce 1,200 l.h.d.. Este indicador está relacionado con la siguiente tabla.



**TABLA 3.6 LITROS DE AGUA PRODUCIDA
POR HABITANTE POR DÍA EN 2022.**

No.	Municipio	Población INEGI 2020	Cobertura agua potable	Producción m ³	Dotación lts/ hab/día
1	Gral. Plutarco Elías Calles	13,627	61.0%	6,066,541	1,200
2	Magdalena	33,049	97.1%	8,207,244	680
3	Moctezuma	5,173	90.0%	1,190,484	630
4	Benjamín Hill	4,988	66.2%	1,075,669	590
5	Cananea	39,451	81.4%	7,552,469	543
6	Ures	8,548	95.0%	1,681,920	539
7	Pitiquito	9,122	100.0%	1,766,016	530
8	Navojoa	164,387	99.6%	28,955,501	502
9	San Luis Río Colorado	199,021	98.0%	35,425,574	487
10	Huatabampo	77,682	90.4%	11,067,822	476
11	Guaymas	156,863	85.6%	21,366,869	470
12	Nacozari de García	14,369	83.2%	2,108,970	402
13	Hermosillo	936,263	99.03%	135,287,628	396
14	Caborca	89,122	97.2%	10,779,668	394
15	Agua Prieta	91,929	98.9%	13,162,425	392
16	Naco	5,774	90.0%	827,820	392
17	Santa Ana	16,203	100.0%	2,218,032	392
18	Empalme	51,431	81.1%	7,225,356	383
19	Puerto Peñasco	62,689	86.6%	8,672,400	379
20	Benito Juárez	21,692	85.5%	2,906,568	372
21	Cajeme	436,484	97.1%	57,827,778	363
22	Nogales	264,782	90.5%	34,172,300	349
23	Álamos	24,976	94.0%	738,048	256
Total		2,727,625	95.34%	400,283,102	402.06

Fuente: Elaborada con datos proporcionados por la Comisión Estatal del Agua.

Otras etapas críticas de los sistemas de agua potable es la distribución a través de las redes de tubería, la medición de los suministros a cada toma para fines de cobro volumétrico, la facturación y cobro de los volúmenes suministrados y el pago correspondiente de los usuarios. Estas etapas se observan por medio de los indicadores de tasa de micro medición, la eficiencia física y la eficiencia comercial.

La micro medición se refiere a la existencia de medidores a la entrada de cada toma de agua, ya sea doméstica, comercial, industrial u otro tipo. En general, los organismos de municipios grandes y medianos están lejos de medir toda el agua que entregan a los usuarios. El municipio que más mide sus entregas de agua es Caborca en donde, según el reporte de la CEA, el 70% de las tomas cuentan con medidor. Pero hay muchos otros en los que no se mide el agua suministrada; entre ellos están Navojoa, Magdalena o Ures. En la lista de municipios urbanos de la tabla anexa, el promedio de micro medición es de solo 24%; esto significa que la mayor parte del agua suministrada no se mide.

Otro indicador crítico de la gestión urbana del agua es evitar que se pierda recurso hídrico en las tuberías de distribución. Estas pérdidas son causadas por la evaporación, por fugas, por tomas clandestinas o por entregas que no se contabilizan. Se observan por medio del indicador de “eficiencia física” que se refiere a la proporción o porcentaje del agua que se introduce en el sistema y es entregada a los usuarios. Este parámetro requiere que exista medición tanto a las entradas del sistema (llamada macro medición) como en las salidas o entregas a las tomas (llamada micro medición); pero cuando no hay medición, dichos volúmenes son solo estimados y por lo tanto son menos confiables.

El agua perdida no solo significa mayor extracción de las fuentes, sino también mayores costos ya que es agua que se bombea para extraerla, transportarla, desinfectarla y potabilizarla; de modo que la pérdida de agua significa también mayores costos para el organismo. Para que un



sistema esté bien administrado, se requiere que las pérdidas se reduzcan al máximo y que tenga una eficiencia de aproximadamente el 80 por ciento.

En el caso de los municipios urbanos de Sonora, de acuerdo con el reporte de la CEA, el ayuntamiento que mayor eficiencia física tiene es Álamos que en 2022 entregó el 87% del agua. En cambio, los que tienen menor eficiencia física son Benito Juárez y Benjamín Hill en donde aparentemente la mayor parte del agua que se introduce en el sistema se pierde. En general, estos municipios tienen

una eficiencia física de 49%, lo que significa que del agua que introducen al sistema solo llega la mitad.

TABLA 3.7 INDICADORES DE MICRO MEDICIÓN Y DE EFICIENCIAS FÍSICA Y COMERCIAL 2022.

Municipio	Micro medición	Eficiencia física %	Eficiencia comercial %	Eficiencia global %
Álamos	19%	87%	79%	69%
Moctezuma	23%	56%	79%	44%
Empalme	39%	52%	76%	40%
Agua Prieta	41%	57%	60%	34%
San Luis Río Colorado	7%	77%	44%	34%
Caborca	70%	57%	58%	33%
Nogales	19%	61%	49%	30%
Guaymas	48%	53%	51%	27%
Magdalena	3%	43%	62%	26%
Cananea	23%	54%	48%	26%
Nacozari de García	6%	62%	36%	22%
Cajeme	50%	61%	34%	21%
Gral. Plutarco Elías Calles	11%	30%	60%	19%
Hermosillo	43%	43%	39%	17%
Navojoa	1%	57%	26%	15%
Ures	0%	37%	38%	14%
Huatabampo	26%	37%	28%	10%
Benjamín Hill	2%	5%	45%	2%
Benito Juárez	19%	7%	10%	1%

Fuente: Elaborada con datos proporcionados por la Comisión Estatal del Agua

Una vez que el agua es entregada a las tomas, los organismos expiden mensualmente a cada usuario un recibo o factura de cobro. El indicador de eficiencia comercial se refiere precisamente a qué tanta agua de la que se factura a las tomas es efectivamente pagada. Este cobro es importante, ya que constituye la principal fuente de ingresos de los organismos y aporta los fondos necesarios para mantenimiento, reparaciones e inversiones que requiera el sistema. En los organismos urbanos de Sonora, el promedio de eficiencia comercial es de 49% lo que significa que, del monto total de la facturación, aproximadamente se paga solo la mitad.

Los municipios más eficientes en el cobro son Álamos, Moctezuma y Empalme. Por otro lado, los que menos eficiencia comercial tienen son Benito Juárez y Huatabampo. Como ya se mencionó en el apartado anterior, para el fortalecimiento de la capacidad de los organismos se requiere que mejoren y eleven sus ingresos, pero para ello requieren también instrumentos de sanción a los usuarios que, sin ser población en pobreza, no pagan el agua que reciben.

Por último, el indicador de eficiencia global resulta de multiplicar los porcentajes de eficiencia física y de eficiencia comercial. Este indicador nos da una idea general de cómo está la gestión del servicio. Aquí el organismo mejor evaluado es el de Álamos y el peor calificado es Benito Juárez.

Existen otros indicadores para medir otros aspectos de la gestión urbana o comunitaria del agua, como la potabilidad del agua, la cobertura del drenaje o el volumen de aguas residuales que son tratadas, que omitimos presentar aquí. Esto se debe en parte a que no se cuenta con información de algunos de ellos, pero también a que este no pretende ser un diagnóstico exhaustivo. Puede considerarse que los indicadores aquí presentados son suficientes para tener una idea y diagnóstico general de los servicios de agua en Sonora.





3.3 EJES Y ACCIONES ESTRATÉGICAS

El desarrollo urbano y social de la entidad requiere de una serie de desafíos que enfrentan conjuntamente el Gobierno de Sonora y los municipios, para asegurar el acceso al agua de manera segura y sustentable en los próximos 30 años.

El reto de mejorar cobertura, calidad y entrega de servicios se puede abordar bajo los siguientes ejes:

- a) Asegurar el acceso de todos los sonorenses al agua para consumo humano en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible.
- b) Fortalecer la capacidad administrativa y financiera de los organismos operadores municipales y de gestión comunitaria.
- c) Garantizar la calidad y mejora continua de los servicios de agua y saneamiento de manera sostenible para un desarrollo equilibrado.

Si bien en el año 2020 el estado de Sonora reportó una población de 2,936,000 habitantes, concentrada en un 85% en doce municipios urbanos costeros. Para el año 2027 se espera que la población sonorense, rebase los 3,000,000 de ciudadanos y para el año 2050 se pudiera estimar, considerando la reducción de las tasas de crecimiento, que pudiera llegar a tener alrededor de 3,500,000 sonorenses,

con un desarrollo regional más equilibrado y menos concentrado que el que se tiene actualmente. Esto significa, entre otras cosas, mejorar la calidad de vida y los servicios de agua en los municipios serranos de modo que sean más competitivos para convertirse en polos de desarrollo en sus subregiones.

Para el año 2050, lo que se espera es que los centros de población, comunidades y viviendas del estado de Sonora hayan podido adaptarse con éxito a la menor disponibilidad de agua, a las mayores temperaturas y así como a la variabilidad que pronostican los estudios de cambio climático. Para que esta adaptación sea exitosa se requiere que todos los sonorenses cuenten con agua suficiente y aceptable haciendo un uso racional de ella, que los organismos de agua tengan la capacidad suficiente para hacer una gestión eficiente y efectiva del recurso y que los servicios tengan la calidad necesaria para el desarrollo equilibrado y sustentable de todo el territorio estatal.

3.3.1 Dotación de servicios a las viviendas

En lo que respecta a los servicios de agua, la visión y objetivo principal es que, en el año 2027, todos los sonorenses tengan cubierto su Derecho Humano al Agua; que los organismos hayan mejorado notoriamente su desempeño y que los servicios alcancen mejores niveles de calidad de la que tienen actualmente.

Estrategias:

- Con base en los datos que aporta el Censo INEGI 2020, ubicar las 94,644 viviendas que carecen de agua entubada y las 123,563 que carecen de drenaje, en los próximos 3 años, estableciendo un registro constante a través de la actualización y ordenamiento territorial, especialmente en las áreas urbanas.
- Generar un programa que permita establecer mecanismos de coordinación específica para fomentar el suministro de infraestructura de la red de agua y saneamiento.

- Programas que fomenten la participación activa de la población beneficiaria.

- Con recursos federales y locales, de manera interinstitucional identificar y priorizar las zonas que permitan atender conexiones a la red o en su caso el uso de fosas sépticas, para cerrar la brecha en el suministro directo hídrico.

- Con el fin de que el estado de Sonora cumpla enteramente con el DHA, se requiere un diagnóstico y censo más preciso sobre el cumplimiento de este derecho que incluya información sobre suficiencia, salubridad, asequibilidad y aceptabilidad de los servicios en cada municipio.

Visión 2027

Se debe atender y reducir considerablemente, el porcentaje de los sonorenses que faltan por cubrir en materia de servicio de agua; para ello deberá lograrse que:

- Los organismos de agua hayan mejorado notoriamente su desempeño, contando con un modelo financiero que permita mejorar sus economías y capacidad técnica, sobre todo aquellos que cuenten con más de 100,000 habitantes.
- Contar con un programa de trabajo comunitario con las familias a beneficiar, a fin de que dichos servicios sean aprovechados de la manera apropiada sin violentar sus usos y costumbres.
- Atender el tema del saneamiento a través de la reactivación, mantenimiento y entrada en funcionamiento del 80% de las Plantas tratadoras de agua que no se encuentran en operación.
- Implementación de proyectos de infraestructura que permitan fortalecer la capacidad de distribución y fortalecimiento del servicio.

Visión 2053

Una mejora en la calidad de vida de los sonorenses tiene que ver con servicios de agua y saneamiento de amplia y sostenible cobertura, que permitan:

- 99% de cobertura en los servicios a la población sonorense.
- Atención en menos de 24 horas en materia de fugas, errores administrativos en facturación o cobranza y cobertura de reportes de fallas en la red.
- 30 días para dotar del servicio en áreas urbanas con un ordenamiento adecuado.
- Organismos sanos financieramente, que permitan garantizar el suministro adecuado a la población.
- 100% de operación de las Plantas tratadoras de agua, con un mantenimiento óptimo.

La mejora de la gestión hídrica debe darse en procesos, técnica, cultura y fortaleza financiera; por ello la necesidad de implementar indicadores de inocuidad, continuidad, medición, eficiencia física, eficiencia comercial, tarifa justa, facturación y cobranza efectivas, al igual que sanciones al no pago, que permitan competitividad y desarrollo.

3.3.2 Fortalecer la capacidad técnica y administrativa de los organismos operadores

Contar con instituciones profesionales con capacidad autónoma de gestión y dirección, deberá ser prioridad para lograr un mejor servicio.

Estrategias:

- Para solucionar el problema de la falta de capacidad de los organismos de agua se requiere innovar y cambiar a un modelo de gestión municipal basado en mejorar el servicio y la calidad hídrica.
- Con base en convenios con los municipios, la CEA deberá convertirse en el regulador y promotor del fortalecimiento de los servicios.
- Se requiere que los organismos incorporen herramientas de medición del agua en los sistemas. Solo de esta manera se va a poder mejorar la eficiencia física, dañar menos el medio ambiente y reducir los costos de producción de agua del organismo.
- Explorar alternativas en materia de energía eléctrica, estrategias administrativas o comerciales, para hacer efectivos los cobros.



- Diseñar y promover sistemas de contabilidad específicos para los servicios de agua que permitan llevar de manera clara la contabilidad de costos y el diseño de tarifas de autosuficiencia financiera que sean establecidas por ley.

- Contar con un sistema integral -en los municipios que tengan más de 50,000 habitantes-, de macro y micro medición, de eficiencia física y comercial; además de las coberturas y la producción de litros por habitante por día que permitan un fortalecimiento tanto técnico como financiero.

- En los municipios que no tengan la escala suficiente para contar con un organismo de agua, deben crearse organismos intermunicipales. El Gobierno de Sonora podría ser uno de los participantes en estos nuevos entes intermunicipales y se encargaría de que funcionen de acuerdo con las normas y parámetros técnicos. Otra opción es que los ayuntamientos pequeños vecinos de municipios urbanos se asocien entre ellos para formar organismos intermunicipales.

- En las localidades y comunidades con menor población se puede dar la opción de establecer comités o formas de autogestión comunitaria. La CEA y los municipios respectivos serán los encargados de supervisar y apoyar técnicamente la operación de estos servicios.

- Diseñar nuevos ordenamientos jurídicos y actualización, en su caso, en materia hídrica, ambiental, de sustentabilidad, de ordenamiento territorial y desarrollo urbano que permitan un desarrollo más equilibrado en las regiones.

- Establecer organismos intermunicipales en las diversas regiones serranas del estado o en los municipios urbanos con sus vecinos.

El mejoramiento y calidad de los servicios depende en buena medida de la capacidad legal y administrativa de las

instituciones, pero también debe ser un esfuerzo conjunto y coordinado entre los tres ámbitos de gobierno: municipal, estatal y federal. Para ello se deben diseñar y desarrollar programas, proyectos y políticas adecuadas al nivel óptimo que se requiere en cada organismo.

Visión 2027

- Elaborar y expedir una nueva Ley de Agua del Estado de Sonora que incluya y dé sustento legal a generar una plataforma de fortalecimiento de los servicios con el apoyo de los tres niveles de gobierno.

- Que los organismos urbanos estén implementando un nuevo modelo de gestión establecido en la nueva Ley de Agua; que hayan mejorado notablemente su situación financiera y mejorado sensiblemente sus indicadores de litros-habitante-día, micro medición, eficiencia física, eficiencia comercial y la calidad de los servicios en general.

- Que se puedan establecer organismos intermunicipales en aquellas regiones del estado donde las condiciones lo permitan.

- Que en las localidades menores se hayan reglamentado y constituido los comités comunitarios autogestionarios.

- Que todas las ciudades y municipios de más de 20,000 habitantes cuenten con plantas y lagunas de tratamiento de aguas residuales funcionando además de promover su reúso en actividades económicas como la agricultura y la industria.

Visión 2053

- Planeación estratégica efectiva de los usos del agua en las cuencas, ciudades y sectores productivos.

- Que todos los organismos de agua alcancen niveles de eficiencia aceptables; y que, aplicando los principios de



la economía circular al igual que soluciones basadas en la naturaleza, hagan realidad la cosecha de lluvia, recarga de acuíferos y reúso de las aguas residuales tratadas en actividades productivas.

- Poner en práctica las estrategias y políticas de adaptación al cambio climático, los hogares, comunidades, municipios y ciudades de Sonora enfrenten de manera eficaz y sustentable los aumentos en las temperaturas, las sequías y así como los fenómenos meteorológicos extremos a que estén expuestos.

3.3.3 Dotación de servicios de calidad a las viviendas y a los diversos tipos de usuarios

El agua vincula elementos que son importantes para el desarrollo regional como: abatir los índices de pobreza, mejora en calidad de salud, medio ambiente, actividades agropecuarias, energía, así como el ordenamiento y desarrollo urbano. Esto permite una vinculación entre productividad y mejora en la calidad de vida.

Ante el reto del crecimiento poblacional, atención de cobertura y calidad permanente se requieren estrategias integrales que permitan atender de manera sostenible los servicios.

Estrategias:

- Con la expedición de una nueva Ley de Agua se convertirá a la CEA en un ente que fortalezca las tareas

de planeación y regulación de los servicios de agua y saneamiento.

- Generar convenios con los ayuntamientos y organismos de agua, a fin de apoyar técnicamente y dar seguimiento a su operación y rendimiento.

- Establecer un sistema de información y un tablero de control de indicadores de desempeño que permitirá dar seguimiento a la operación de los servicios y fomentará su mejora continua.

- Implementar programas para atender la calidad bioquímica del agua; de modo que la que se suministra por las llaves o grifos sea inocua y apta para el consumo humano. Para ello se deberá establecer la adecuada coordinación con las instituciones de salud a fin de hacer los monitoreos requeridos a la calidad del agua.

- Definir en los planes de desarrollo urbano la oferta sustentable de agua, que permita una adecuada coordinación interinstitucional.

- Utilizar fuentes de financiamiento que permitan elevar las eficiencias operativas de los organismos.

- Incrementar capacidades tecnológicas y de gestión, para reforzar la cultura del agua en un marco de corresponsabilidad con los usuarios.

- Fortalecer las acciones de reúso del agua residual, con el objeto de maximizar su uso en actividades agrícolas.

Visión 2027

- Tener sistemas/organismos de agua que reduzcan sus extracciones a niveles aceptables del indicador litros por habitante por día.

- Establecer coberturas de servicios del 100% en todo el territorio de los municipios.

- Lograr que la macro y micro medición sean del 100% en las localidades urbanas y se establezca en los municipios con menos de 10,000 habitantes.

- Elevar la eficiencia física a niveles aceptables o que alcance por lo menos diez puntos porcentuales.

- Alcanzar una eficiencia comercial del 80%.

- Contar con un tratamiento del 50% de las aguas residuales, para su máximo aprovechamiento.

- Fomentar y promover el reúso de las aguas tratadas en actividades productivas o en la arborización y el mejoramiento urbano.

Visión 2053

- Normalizar el uso de las aguas residuales, la cosecha de agua de lluvia y la recarga de acuíferos de manera sistemática en todos los sistemas de agua y saneamiento.

- Implementar un programa académico en sonora, que incluya carreras profesionales y especialidades técnicas, al igual que de postgrado, donde se desarrollen capacidades en la planeación, manejo, administración y sustentabilidad hídrica.

- Contar con un sistema de investigación del agua estatal, que permita una colaboración y coordinación integral entre la academia, los centros de investigación y el gobierno, para las mejores prácticas en el manejo del agua.

- Establecer un servicio profesional de carrera en el sector hídrico, que permita trabajar por procesos y resultados, con un sistema de evaluación y mejora del desempeño.

- Asegurar la operación óptima de la infraestructura existente, que genere un equilibrio en el desarrollo de ciudades y comunidades.

La visión de futuro que propone este plan para el año 2053 es el de una sociedad sonorense que esté adaptada

a su medio ambiente, que haga uso de manera eficiente y sustentable de los recursos hídricos con que cuenta y sus niveles de bienestar sean aceptables.



CAPÍTULO 4

MEDIO AMBIENTE Y CAMBIO CLIMÁTICO



SHUTAIK

AGUA EN DIALECTO PÁPAGO



4.1 CONTEXTO

Los problemas ambientales en Sonora son el resultado de la interacción de su geografía, orografía y la actividad humana a lo largo de los siglos. La ubicación del estado en la franja de los desiertos del mundo, su peculiar geomorfología caracterizada por sierras y valles, así como sus fronteras con el Golfo de California y la Sierra Madre Occidental, han influido significativamente en su clima y vegetación. Por otro lado, la actividad minera, que se ha expandido recientemente a través de operaciones a tajo abierto, junto con las áreas de agricultura intensiva en los valles costeros y la ganadería extensiva, ha tenido un impacto ambiental considerable. Además, el crecimiento de las ciudades en la región también ha contribuido a estos desafíos ambientales.

4.2 PROBLEMÁTICA

Los fenómenos naturales provocados por el cambio climático han sido exacerbados por la acción del hombre y han atraído la atención de científicos, gobiernos y la sociedad en general en las últimas décadas.

La variabilidad climática se refiere a las fluctuaciones normales en las condiciones meteorológicas, como las variaciones estacionales y anuales en la temperatura y las precipitaciones. Es parte intrínseca del sistema climático y puede ser resultado de factores como la variabilidad en la radiación solar y patrones de circulación atmosférica. Por otro lado, el cambio climático se refiere a alteraciones persistentes y significativas en los patrones climáticos a largo plazo. Es influenciado por factores naturales, como erupciones volcánicas y variaciones en la órbita terrestre, así como factores antropogénicos, principalmente las emisiones de gases de efecto invernadero derivados de actividades humanas.

Las acciones antropogénicas, como la quema de combustibles fósiles, la deforestación y la agricultura intensiva han liberado cantidades masivas de gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono (CO₂) y el metano (CH₄), a la atmósfera. Estos gases atrapan el calor en la Tierra y causan un aumento en la temperatura global, lo que a su vez provoca fenómenos como el derretimiento de glaciares, el aumento del nivel del mar, eventos climáticos extremos y alteraciones en los ecosistemas.

En el camino para garantizar servicios de agua potable y saneamiento de manera segura y sustentable, se interpone el obstáculo que representa el cambio climático en una región con poca disponibilidad del recurso y propensa a las altas temperaturas. De acuerdo con los pronósticos de la ONU, el cambio climático, en la región de Sonora, significa una mayor probabilidad de eventos extremos, como los huracanes, pero principalmente el aumento de las temperaturas promedio y de la variabilidad del clima en las próximas décadas. Esto a su vez se traduce, por una parte, en la reducción de la disponibilidad de agua y, por otra, en una mayor demanda de la población de este recurso. Este plan constituye una herramienta de prevención y adaptación a los retos que presenta el cambio climático.

Este fenómeno tiene un impacto profundo en los ecosistemas terrestres y acuáticos, afectando la biodiversidad, los ciclos de vida y las interacciones entre especies. Las comunidades humanas también enfrentan desafíos considerables, como la amenaza de



inundaciones costeras, la escasez de agua potable, la pérdida de cultivos y la propagación de enfermedades.

Uno de los impactos más significativos del cambio climático se manifiesta en la disponibilidad de agua, un recurso indispensable para la vida, la agricultura, la industria y el bienestar humano en general. El aumento de las temperaturas globales afecta el ciclo hidrológico de varias maneras. El incremento de la evaporación y la intensificación de las precipitaciones pueden llevar a sequías más y/o inundaciones más frecuentes, alterando los patrones de disponibilidad de agua en diferentes regiones. Esto afecta la recarga de acuíferos subterráneos y la disponibilidad del recurso en la superficie, impactando la seguridad hídrica de comunidades y agricultura.

Por ejemplo en México, en los últimos 70 años, la temperatura ha aumentado en un promedio anual de 0.7 ° C (Murray-Tortarolo, 2020). Sin embargo, si se consideran las diferentes épocas del año, el incremento promedio durante la primavera ha sido alrededor de 1°C (Tabla 4.1). Por otra parte, en cuanto a la precipitación promedio anual se muestra un ligero incremento durante el verano y una disminución durante el invierno, hasta de 1% (Weiss y Overpeck. 2005; Martínez y Fernández. 2004; Arriaga-Ramírez y Cavazos. 2010; Biederman et al. 2018). Cabe destacar que la disminución en la precipitación de invierno ha implicado que el desierto de Sonora haya dejado de capturar 6.8 Tg C año⁻¹ (Biederman et al. 2018).

TABLA 4.1 CAMBIOS ESTACIONALES EN LA TEMPERATURA MEDIA DEL PERIODO (°C) Y EN LA PRECIPITACIÓN (MM Y PORCENTAJE DE LA MEDIA ESTACIONAL O ANUAL) EN MÉXICO, PARA EL PERÍODO 1951-2017)

Temporada	Cambio de temperatura (°C)	Cambio de precipitación (mm y %)
Primavera (MAM)	0.93	2.29 (3.18 %)
Verano (JJA)	0.58	18.37 (5.06 96)
Otoño (SON)	0.57	13.51 (5.42 %)
Invierno (DEF)	0.69	- 0.34 0.7 0/0)
Seca (DEFMAM)	0.81	1.95 (1.66 0/0)
Humeda (JJASON)	0.575	31.88 (5.20 0/0)
Anual	0.71	34.41 (4.51 %)

FUENTE: MURRAY-TORTAROLO ET AL. (2021)

Para el noroeste de México (incluido Sonora) se espera una disminución en el número de días con temperaturas menores a 0 °C, pero con temperaturas más bajas. Es decir, se tendrán menos días con heladas (menor a 0 °C) pero serán más intensas (Weiss y Overpeck, 2005). Al mismo tiempo se espera un incremento en las temperaturas más altas del estado de Sonora, entre 0.2 °C y 1.1 °C (dependiendo de la región), así como en el número de días calientes (Figura 4.2). En cuanto a la precipitación, la tendencia de incremento se ve asociada a la actividad de ciclones tropicales (Arriaga-Ramírez y Cavazos. 2010).

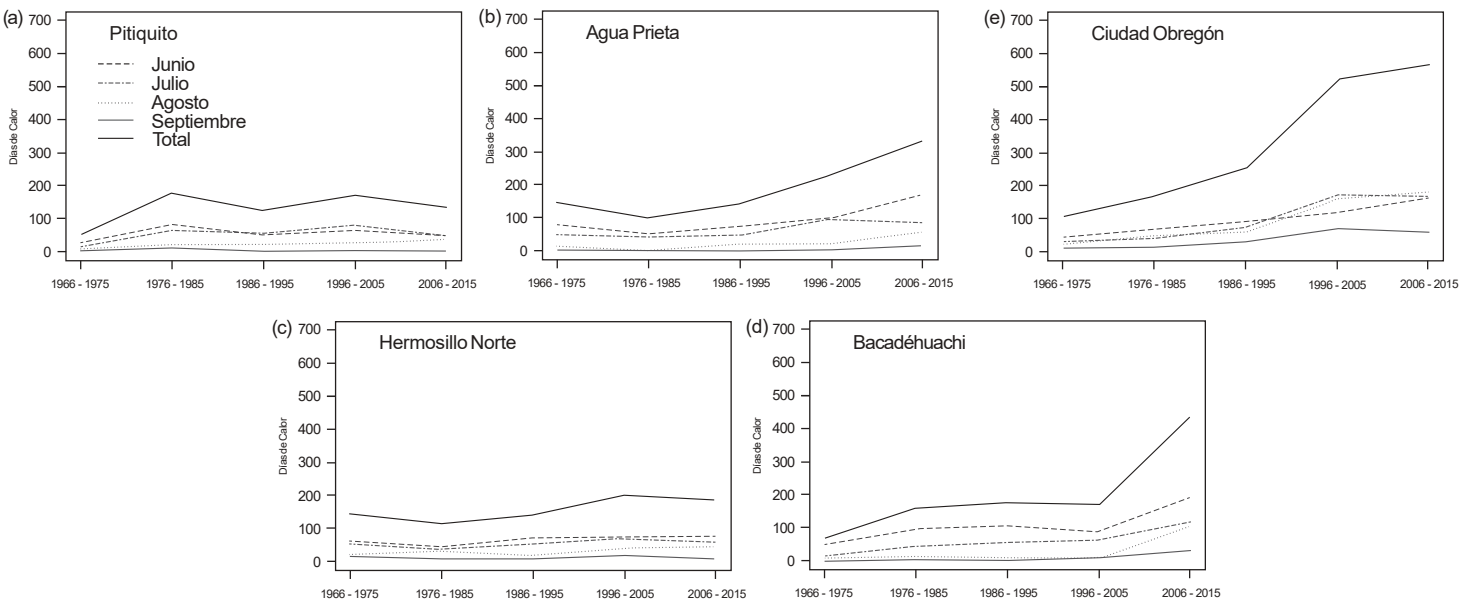
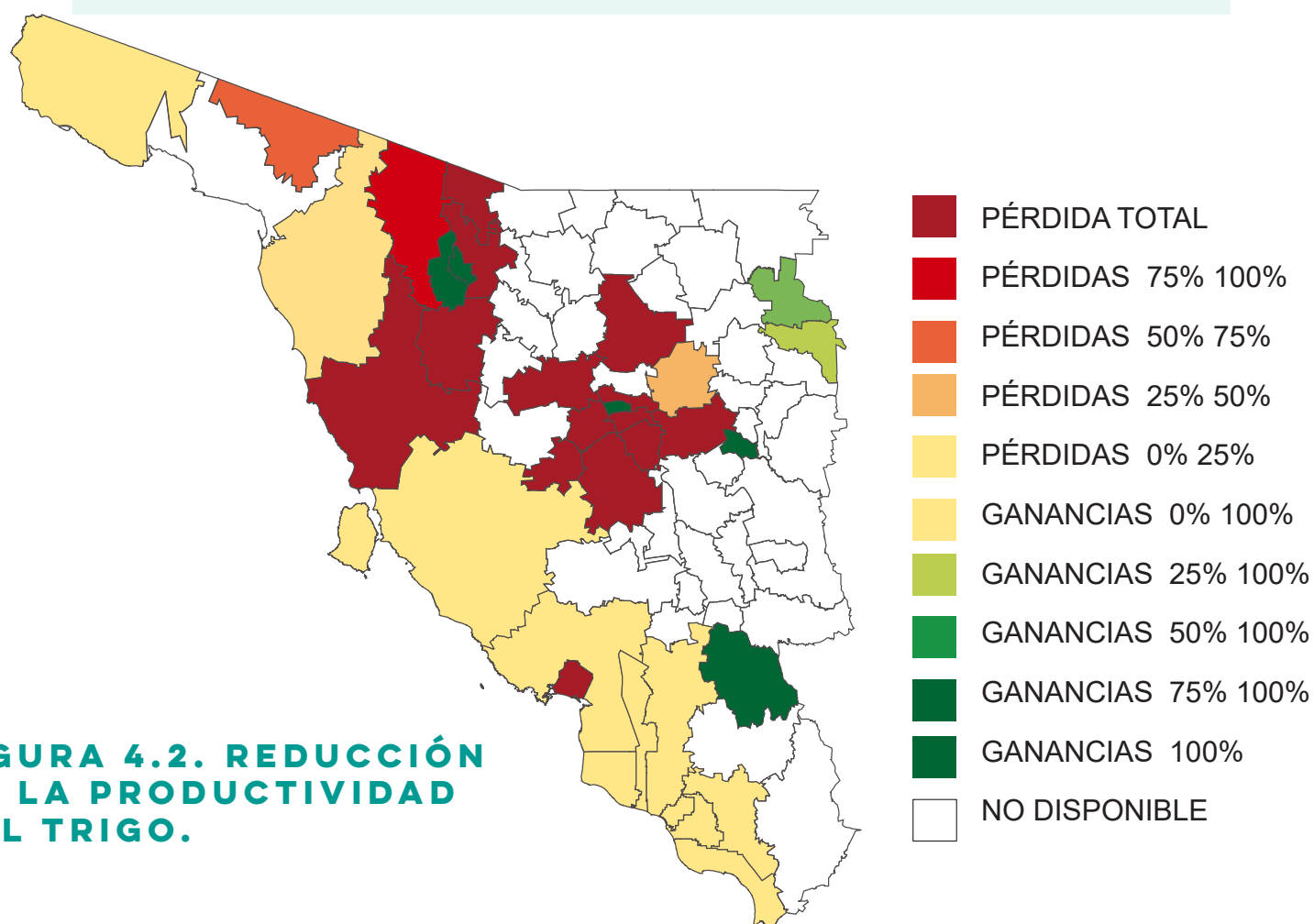


FIGURA 4.1 NÚMERO DE DÍAS CALIENTES EN ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS DE SONORA.

El incremento esperado en las temperaturas tendrá un impacto que aún no se dimensiona en la soberanía alimentaria del país. Algunos estudios han encontrado una reducción de hasta el 10%, en el rendimiento de cereales como el trigo en el Valle del Yaqui, por cada grado centígrado de aumento en las temperaturas promedio (Argentel-Martínez et al., 2019).

Algunos autores (INECC, 2004; Martínez-Austria y Patiño-Gómez, 2018) han proyectado que bajo el escenario pesimista de altas emisiones de CO₂, la reducción en la precipitación será del 20 % en el periodo de 2075 - 2099, tanto en el invierno como en el verano. Por otra parte, bajo este mismo escenario se esperan incrementos en la temperatura hasta de 2° C en la región noreste y sur del estado. Estos cambios en temperatura y precipitación reducirán entre un 25 y 50% la productividad del trigo en el Sur y Centro de Sonora para el año 2099 (Figura 4.2).



Por otra parte, se ha observado también un cambio en la estacionalidad, con mayor incertidumbre en cuanto al inicio de las precipitaciones en la región del Monzón de Norteamérica, así como el adelanto del calentamiento de las aguas del Golfo de California hasta por 15 días (Heras et al., 2019).

Con base en la tendencia y los escenarios futuros es posible concluir que para esta región los años secos lo serán aún más y los húmedos también aumentarán, lo que tendrá efectos importantes, no solo en la infraestructura y la seguridad alimentaria, sino, en los ecosistemas y la salud pública. En este sentido, en el período de 2002 a 2010, en México fallecieron alrededor de 393 personas, en relación con altas temperaturas y, de esta cifra, aproximadamente 250 ocurrieron en el Noroeste, siendo los jornaleros agrícolas la población más afectada (Díaz et al. 2014).

La salud pública también se verá afectada por enfermedades transmitidas por vectores los cuales, comúnmente son insectos, y las temperaturas altas y humedad son las condiciones ideales para la presencia de estos. Por ejemplo, se estima que, de cumplirse las predicciones en el cambio climático, 1,710 millones de individuos en el mundo, estarán en riesgo de contraer Leishmaniasis cutánea y 1,690 millones Leishmaniasis visceral, ambas son enfermedades de mamíferos por protozoos parásitos del género Leishmania (Pigott et al., 2014).

El cambio climático también tendrá efecto en la intensificación de fenómenos hidrometeorológicos extremos, tales como huracanes, tormentas severas, inundaciones y sequías prolongadas, los cuales representan una preocupación creciente en el mundo. Estos eventos pueden tener impactos devastadores en la sociedad, la economía y el medio ambiente y teniendo el potencial de causar pérdidas humanas y económicas significativas. Además, estas crisis pueden afectar la seguridad alimentaria y la disponibilidad de agua potable, lo que a su vez desencadena conflictos y tensiones socioeconómicas.

Desde una perspectiva económica, los costos asociados con la infraestructura dañada, la pérdida de cultivos y la interrupción de la cadena de suministro pueden ser abrumadores para las naciones afectadas.

Por todo lo anterior es impostergable definir estrategias que ayuden en la mitigación y adaptación a estos cambios que, cada vez, son más acelerados. La mitigación del cambio climático implica la reducción de las

emisiones de gases de efecto invernadero a través de la transición hacia fuentes de energía renovable, la eficiencia energética y la protección de los sumideros de carbono naturales. La adaptación, se centra en ajustar las prácticas y sistemas existentes para hacer frente a los impactos ya inevitables esté fenómeno.

.....

**ES ESENCIAL DEFINIR
ESTRATEGIAS QUE
AYUDEN EN LA
MITIGACIÓN Y
ADAPTACIÓN AL CAMBIO
CLIMÁTICO.**

.....

Mientras que la mitigación del cambio climático requiere de estrategias globales y de largo plazo, la adaptación se puede conseguir con estrategias locales posibles de implementar a corto plazo. La adecuación a este fenómeno en términos de disponibilidad de agua implica una serie de enfoques interconectados. Estos incluyen la gestión sostenible de recursos hídricos, la implementación de tecnologías eficientes de riego, la conservación y recuperación de ecosistemas acuáticos, la construcción de infraestructuras de almacenamiento y distribución de agua, y la promoción de prácticas de uso eficiente del agua en todas las esferas de la sociedad.

El impacto del cambio climático en la disponibilidad de agua es un problema complejo y multifacético que requiere una respuesta global y coordinada. Las estrategias de adaptación deben ser específicas para cada región, considerando las particularidades y necesidades locales. La gestión sostenible de los recursos hídricos y la colaboración entre gobiernos, comunidades, industrias y organizaciones internacionales son esenciales para garantizar la seguridad hídrica en un mundo afectado por el cambio climático. Esto puede incluir la construcción de infraestructura resistente a inundaciones, el desarrollo de sistemas de alerta temprana, la promoción de prácticas de manejo sostenible del agua y la planificación urbana inteligente. Pero también la inversión en investigación y la adopción de medidas a nivel local son esenciales para enfrentar estos desafíos y la implementación de medidas y políticas para reducir la vulnerabilidad de las comunidades aumentando su resiliencia es también fundamental. Si no se actúa con determinación, las consecuencias podrían tener un impacto duradero en la seguridad y estabilidad de las comunidades y del planeta.

4.2.2 Problemas ambientales de la agricultura, la acuicultura y la ganadería

Se puede afirmar que la actividad agrícola en los valles costeros es la que ha generado los mayores cambios en los ecosistemas debido a la deforestación extensiva que se realizó para habilitar los terrenos para cultivo. Por su lado, la ganadería, presente en todo el estado, tiene un impacto constante en las zonas altas, importantes para la conservación de especies y la recarga de acuíferos.

Los principales impactos que se consideran debido a la actual actividad agrícola y ganadera son:

- La contaminación difusa generada por la aplicación extensiva de agroquímicos en los distritos de riego.
- Los contaminantes que se descargan al mar por medio de los drenes en los Distritos de Riego por aguas superficiales.
- El abatimiento de los niveles estáticos del agua subterránea.
- La degradación del suelo agrícola debido a las prácticas inadecuadas, en su forma de salinización del suelo o de pérdida de nutrientes.
- La intrusión salina en los acuíferos costeros debida a la sobreexplotación de los mismos.
- La deforestación de las cuencas altas debida a la actividad ganadera.
- Los problemas ambientales generados por granjas de explotación ganadera intensiva, especialmente granjas porcinas que utilizan lagunas de oxidación para los desechos orgánicos.

- La contaminación por materia orgánica en las zonas costeras debido a los desechos de las granjas camaroneras

4.2.3 Problemática ambiental de la minería e industria

Estas actividades económicas han tenido un crecimiento explosivo en Sonora durante las últimas décadas. A pesar de que el uso del agua por estos sectores es reducido comparado con otros, junto a ello se han incrementado los problemas ambientales asociados. Estos podemos resumirlos de la siguiente manera:

- La contaminación de corrientes superficiales, como el derrame ocurrido en los ríos Sonora y Bacanuchi.
- Contaminación de cuerpos superficiales de agua por derrames accidentales de sustancias tóxicas en vías de comunicación.
- En el caso de industrias ubicadas en zonas urbanas, especialmente en la frontera, se presenta la descarga de sustancias tóxicas en el drenaje público.

4.2.4 Deterioro de los ecosistemas

El crecimiento de las ciudades y las actividades humanas realizadas en áreas naturales poco impactadas ha traído consigo el deterioro de los variados ecosistemas con los que cuenta el estado. Ejemplos de ello son:

- La deforestación en las partes altas, que ha traído consigo la pérdida de la cobertura vegetal y la consiguiente pérdida de suelo y reducción a la recarga de los acuíferos.
- Las afectaciones a las áreas costeras, de las que se ha reducido de manera muy importante las zonas vírgenes debido a la actividad acuícola y turística.

Durante las últimas décadas se han incrementado los fenómenos hidrometeorológicos que han afectado a la población y sus actividades económicas. Ello ha traído no solamente lamentables pérdidas de vidas, sino también una



cantidad creciente de mermas económicas y zozobra en la población. Los principales son:

- Huracanes y tormentas tropicales: Sobre todo en la zona de Guaymas, Empalme y el sur del estado. En dichas regiones no se cuenta con infraestructura para encauzar los grandes volúmenes de agua que se precipitan con estos fenómenos.
- Lluvias monzónicas: Las lluvias de verano, caracterizadas por una gran cantidad de agua precipitada en poco tiempo, lo que excede la capacidad del drenaje natural o pluvial para desalojarla, provocan inundaciones en las zonas urbanas.
- Las sequías han sido, por mucho, los desastres más costosos en Sonora, han incidido en actividades como la agricultura y ganadería, así como con la provisión de agua para consumo humano en las ciudades.
- Las heladas generan esporádicamente impactos en las siembras, particularmente aquellas sensibles al frío, como las hortalizas.

4.3 EJES Y ACCIONES ESTRATÉGICAS

Las estrategias a impulsar en lo que respecta al medio ambiente, cambio climático y riesgos hidrometeorológicos van en el sentido de reducir emisiones o desechos, así como el ejercicio de prácticas que afecten al medio ambiente y la disponibilidad de agua; investigar y poner en práctica medidas de adaptación a la disponibilidad del recurso hídrico y al cambio climático al igual que a la mitigación de los efectos de los fenómenos extremos: tanto el posible cambio de temperaturas como la tasa de precipitación.

Entre otras acciones se propone:

4.3.1 Cambio climático

- Medidas de adaptación al cambio climático. Son acciones que se toman para reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos ante los efectos del este fenómeno.
- Medidas de mitigación que involucran modificaciones en las actividades cotidianas y en las actividades económicas, con el objetivo de lograr una disminución en las emisiones de gases de efecto invernadero.

Ambos ejes buscan incrementar la resiliencia y la capacidad de respuesta de comunidades, ecosistemas y sectores económicos:

Visión 2027

- Promover una adecuación sustantiva a Ley de Aguas, que garantice la disponibilidad y la gestión sostenible del recurso y el saneamiento para todos. Esta legislación debe incluir incentivos para la inversión en tecnologías y prácticas climáticamente resistentes.
- Invertir en investigación y desarrollo en temas relacionadas con el agua y el cambio climático, creando una instancia dedicada a ello.
- Fomentar o adaptar modelos de simulación que permitan conocer de manera anticipada los efectos de cualquier cambio en el manejo de los recursos hídricos y apoyar en la toma de decisiones.
- Educar a la población sobre los riesgos y las medidas de adaptación al cambio climático y desarrollar la adopción de prácticas sostenibles en los hogares y las comunidades.

Visión 2053

- Crear variedades de cultivos más resistentes al calor, la sequía y las enfermedades.
- Preparar y adaptar los servicios de salud para hacer frente a enfermedades relacionadas con el clima, como el aumento de las olas de calor.
- Generar la transición hacia fuentes de energía renovable, como la solar, eólica, hidroeléctrica y geotérmica e incentivar la inversión en tecnologías de generación de energía limpia y sostenible.
- Impulsar el uso del transporte público, bicicletas y caminar como alternativas al uso de vehículos particulares.
- Implementar acciones para la reducción, reutilización y reciclaje de residuos sólidos y establecer sistemas de gestión de residuos orgánicos, para reducir la emisión de gases de efecto invernadero en vertederos.

4.3.2 Agricultura, acuacultura y ganadería

Para las actividades primarias, se proponen las siguientes líneas estratégicas:

Visión 2027

- Desarrollar técnicas de riego más eficientes y sistemas de gestión integrada de recursos hídricos.
- Optimizar el uso de agroquímicos.
- Contar con inventarios actualizados del hato ganadero, así como del uso de las zonas de agostadero.
- Generar un programa de vigilancia de descargas de las granjas porcinas.
- Establecer un programa de monitoreo de las instalaciones acuícolas.

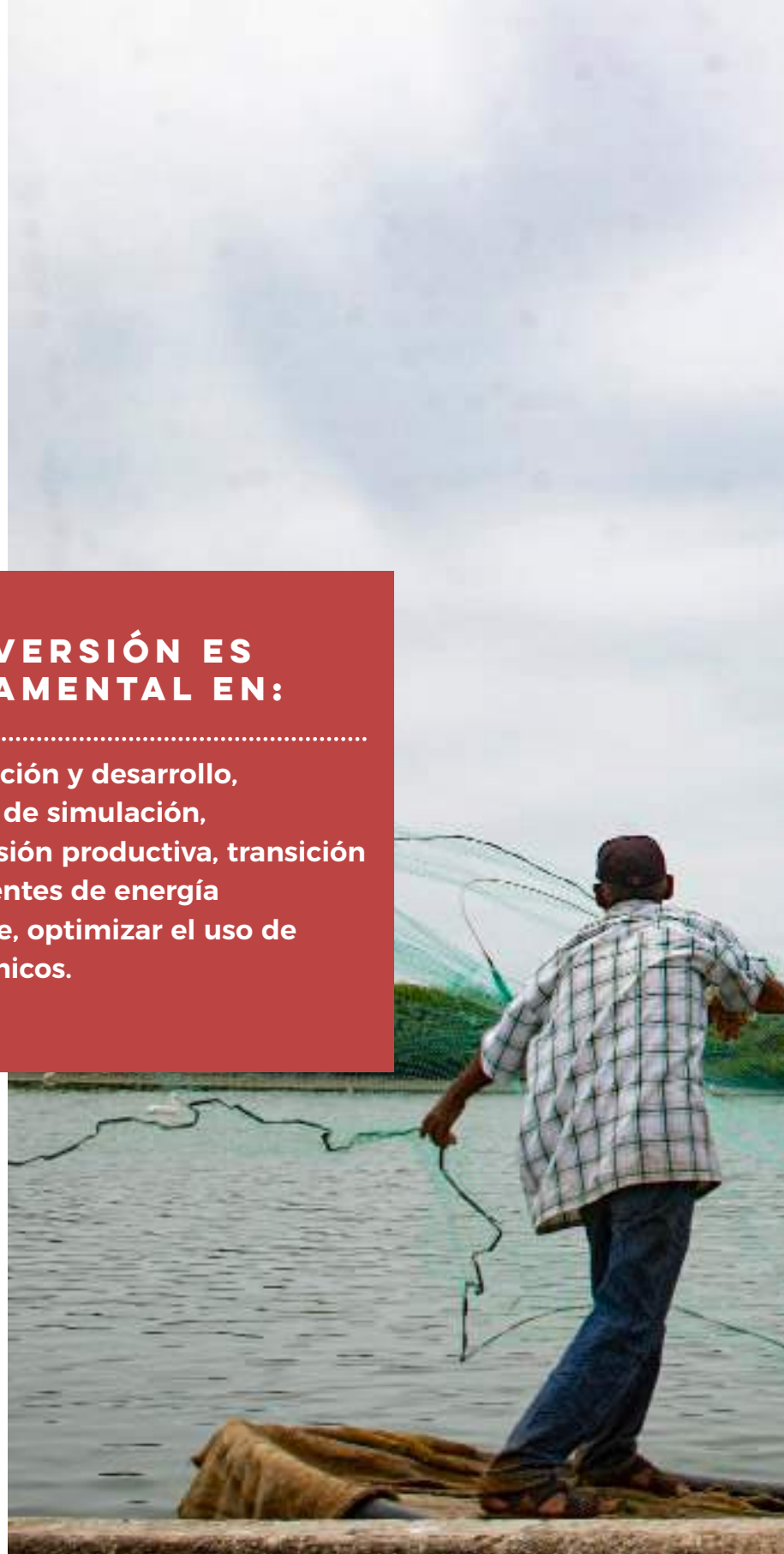
Visión 2053

- Promover prácticas agrícolas de conservación que reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero, como la labranza cero y la rotación de cultivos.
- Implementar técnicas de manejo de ganado más sostenibles para reducir las emisiones de metano.
- Propiciar un manejo sostenible de los acuíferos de acuerdo a su recarga natural.
- Fomentar la sustentabilidad de las cuencas que se usan para riego, considerando la variabilidad climática.

4.3.3 Minería e industria

LA INVERSIÓN ES FUNDAMENTAL EN:

Investigación y desarrollo, modelos de simulación, reconversión productiva, transición hacia fuentes de energía renovable, optimizar el uso de agroquímicos.



Para el sector de minería e industria se proponen estrategias dirigidas al monitoreo y reúso del agua. Se enlistan a continuación:

Visión 2027

- Generar un inventario de las instalaciones que utilizan materiales tóxicos, su volumen y concentraciones.
- Crear un programa de monitoreo de cuerpos de agua y corrientes superficiales.
- Hacer estudios sobre la viabilidad del uso de aguas residuales en las actividades industriales.

Visión 2053

- Contar con la oferta de agua residual tratada para el uso de las industrias.
- Establecer las condiciones legales y tecnológicas para que cada unidad minera cuente con circuitos de reutilización de agua en sus sistemas.

4.3.4 Deterioro de los ecosistemas

Considerando la dependencia que tiene el ciclo del agua de los ecosistemas, se considera de especial relevancia su conservación y la mitigación de los impactos negativos que tiene la actividad humana.

Visión 2027

- Legislar para que todos los nuevos desarrollos urbanos incluyan infraestructura verde como los pavimentos permeables, jardines microcuenca, techos y muros verdes.

■ Fortalecer el monitoreo hidrometeorológico (estaciones climáticas e hidrométricas con transmisión de datos en tiempo real).

■ Revisar los planes de reordenamiento ecológico poniendo especial atención en las fuentes de recarga de acuíferos y zonas de captación de cuencas superficiales.

■ Realizar estudios de inversión para la implementación de obras de retención de agua en las zonas de captación de cuencas y en zonas de recarga de acuíferos.

- Contar con una instancia académica que genere conocimiento y educación a la población sobre los desastres en el estado, su naturaleza y alternativas de enfrentarla.
- Diseñar y construir infraestructuras resistentes a eventos climáticos extremos, como inundaciones y tormentas y que sean más eficientes desde el punto de vista energético y resistentes al calor.
- Mejorar el drenaje urbano en todas las ciudades para reducir el riesgo de inundaciones.

Las políticas públicas en materia de cambio climático llegaron para quedarse, fortalecerse y generar estrategias concretas que permitan un desarrollo equilibrado, sostenido y de largo aliento.





NELOI

AGUA EN DIALECTO GUARIJÓ



CAPÍTULO 5

UNA NUEVA GOBERNANZA PARA LA SUSTENTABILIDAD HÍDRICA DE SONORA



5.1 CONTEXTO

La gobernanza del agua es el modelo por el que apuestan las democracias actuales para alcanzar la sustentabilidad hídrica. Antes se buscaba la gobernabilidad del agua porque se reconocía al gobierno como el único actor suficiente para resolver todos los desafíos. En la actualidad, el gobierno sigue siendo el eje articulador. Sin embargo, la complejidad de los problemas contemporáneos requiere la incorporación de los recursos que poseen actores privados y sociales.

La columna vertebral de la implementación de este plan hídrico es la coordinación entre gobierno y usuarios del agua, donde se reconocen tres ejes estratégicos. Primero, el agua potable y saneamiento como derecho humano para los sonorenses, tanto en zonas urbanas como rurales. Segundo, el agua productiva para impulsar el crecimiento económico de los distintos sectores, como el agropecuario, minero e industrial. Tercero, el agua para uso ecológico y restauración del medio ambiente, con un enfoque de mitigación y adaptación ante el cambio climático. La viabilidad de estos tres ejes estratégicos de la nueva gobernanza del agua en Sonora estará basada en la sostenibilidad de cada uno de los proyectos que se realicen.

La sustentabilidad implica atender los aspectos económicos, sociales y ambientales de cada uno de los proyectos hídricos, cuestión indispensable para que las soluciones se mantengan en el tiempo. La nueva gobernanza del agua en Sonora busca que cada proyecto hídrico cuente con una gestión integral. Primero, una estrategia económica para autofinanciar la operación y mantenimiento de las tecnologías e infraestructuras. Asimismo, una planificación social para integrar y fortalecer a las personas más vulnerables vinculadas con el proyecto hídrico en cuestión. Además, una estrategia ambiental para conservar y restaurar la vida ecológica afectada por cada proyecto.

5.2 PROBLEMÁTICA

..... ya cumpliendo su vida útil y se requiere fortalecer su operación, como es el caso de las redes de distribución y drenaje en la mayoría de los municipios. Atender esto de manera integral requiere de inversiones multimillonarias que sobrepasan la capacidad presupuestal normal del gobierno estatal y gobiernos municipales en el corto plazo.

Las dependencias están saturadas administrativamente en la atención a las urgencias que se presentan, como abatimiento de pozos, fugas, socavones, entre otras. La gestión urgente se ha sobrepuesto sobre una adecuada planeación y seguimiento de los proyectos a largo plazo.

Dentro de las mesas de trabajo regionales para la elaboración de este plan hídrico, usuarios del agua insistieron en la necesidad de fortalecer el modelo de gestión del agua en el estado. De esta forma se presentan algunas problemáticas a destacar y que se dan en materia de gobernanza y sustentabilidad hídrica.

- Una gobernanza del agua que requiere una descentralización operacional, para mejorar el servicio.
- Una cultura del agua inadecuada por parte de usuarios, a la par de una debilidad institucional para monitoreo, supervisión y aplicación de sanciones. Así como para dar seguimiento a los proyectos hídricos.
- Una planeación de corto plazo para atender lo urgente y que requiere una visión de largo plazo.

5.2.1 Debilidad institucional en regulación y ordenamiento hídrico

Existen desde hace tiempo serios problemas y vacíos en el actuar de las diferentes instituciones en materia de regulación y orden relacionado con la política hídrica. Esto afecta seriamente los procesos de planeación, monitoreo y supervisión por lo que, se desperdicia y conduce inadecuadamente el flujo, presentándose procesos fragmentados.

Lo anterior implica que la responsabilidad interinstitucional atiende de manera coordinada el compartir capacidades y procesos que permitan una adecuada gestión. En una época donde la escasez y el desabasto implican emergencia y redistribución es importante asociar una conducta de ahorro, pero también gestar una cultura de conservación y desarrollar una nueva plataforma normativa que ayude a reglamentar este recurso.

Dado que se requiere atacar la brecha que hay en la estrategia, planeación y administración adecuada del recurso hídrico, existe la necesidad de un orden normativo que regule, lo que hoy en día no está operando, fomentando la participación de todos los sectores e instituciones, gobierno y sociedad.

5.2.2 Brechas a atender en colaboración interinstitucional y participación social

Con el fin de cerrar la brecha que hay entre las malas prácticas de gestión del agua y un modelo sustentable, se necesita fortalecer el orden normativo que regule lo que hoy en día no está funcionando adecuadamente. Se requiere impulsar una nueva cultura del agua para que los usuarios tengan consciencia acerca de su ciclo. Existen

prácticas no sustentables en diversos usuarios del agua, debido a la falta de educación ambiental y a la falta de una regulación adecuada.

La nueva cultura del agua debe ser producto tanto del impulso a la educación y concientización ambiental, como del fortalecimiento de las instituciones encargadas de regular el uso adecuado de la misma. Esto se podrá lograr mediante la participación de todos los sectores e instituciones, gobierno y sociedad.

Es fundamental fomentar una colaboración abierta y plural, dado que el Sistema Estatal del Agua es eminentemente gubernamental. Esto implica una reforma legislativa para promover la participación de más personas, expertas y usuarios. Así como para establecer mecanismos de consulta para adecuar, consensar y planear acciones en beneficio de la ciudadanía y sectores productivos en el largo plazo.

El fortalecimiento institucional debe incluir la adecuada regulación de los proyectos hídricos. Esto para romper con el gasto reiterado en reconstruir obras que no se hicieron correctamente desde el inicio.

5.2.3 Gobernanza hídrica fragmentada en su gestión

En materia de políticas públicas, los temas de agua, salud pública y medioambiente están vinculados por naturaleza y se deben abordar también de manera integrada. Otra oportunidad de fortalecer la gobernanza es la visión de cuenca en materia de recarga de acuíferos, saneamiento de aguas residuales y protección de áreas naturales.

La nueva gobernanza del agua en Sonora se enfoca en la coparticipación de Gobierno, especialistas, y usuarios del agua en proyectos concretos. Busca dejar atrás la

gobernanza basada en estructuras rígidas y jerárquicas sustentadas en el comando y control, para dar paso a nuevos procesos más flexibles, descentralizados y enfocados en resultados.

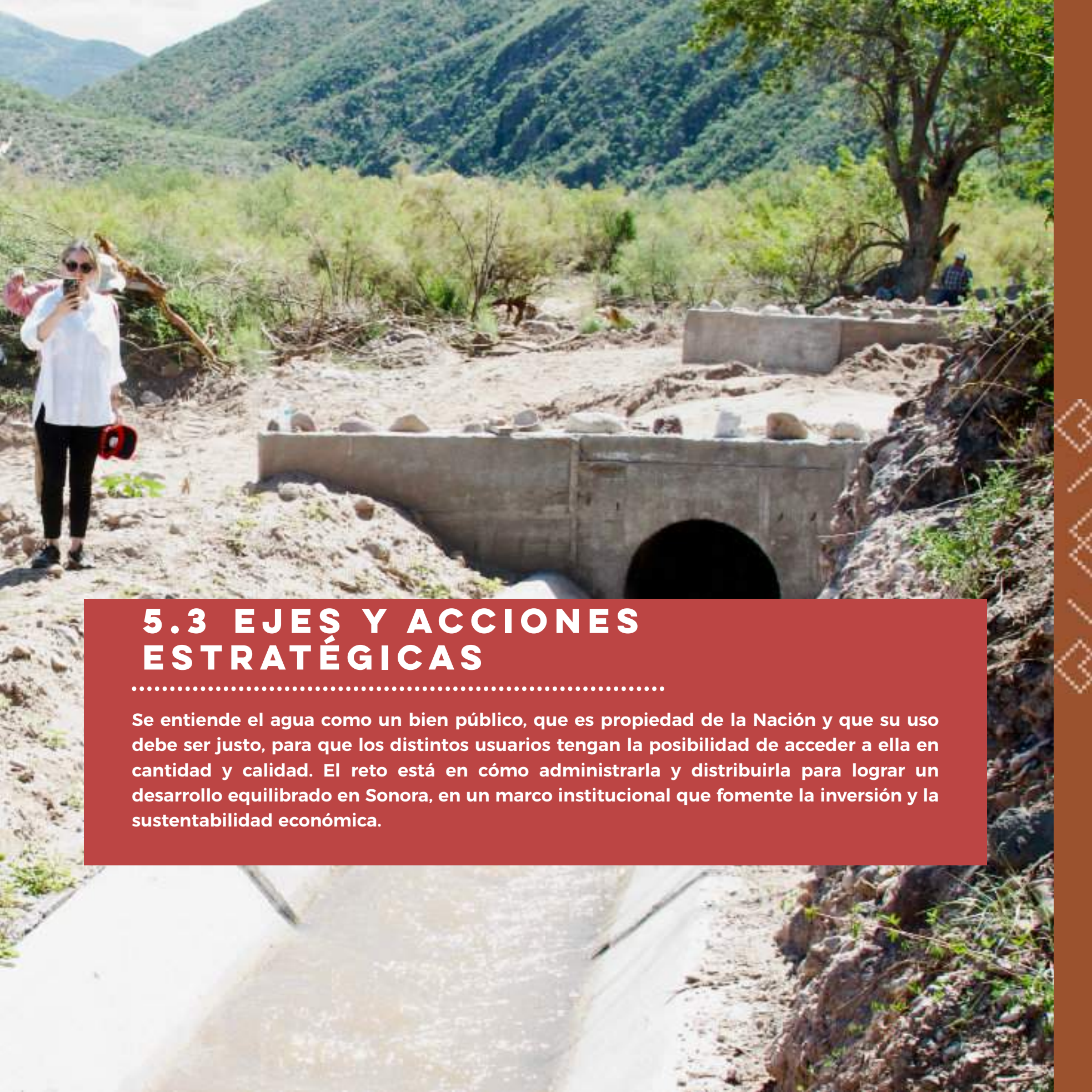
Entonces, en lugar de impulsar una oficina de políticas públicas centralizada en la capital del estado, se impulsarán redes de políticas hídricas para integrar temas

interdependientes. Por ejemplo, calidad del agua y salud pública; protección civil, desarrollo urbano e inundaciones; cambio climático, sequías y ganadería; desarrollo económico, minería y contaminación; agricultura, exportaciones y acuíferos sobreexplotados.



SONORA
TIERRA DE OPORTUNIDADES





5.3 EJES Y ACCIONES ESTRATÉGICAS

Se entiende el agua como un bien público, que es propiedad de la Nación y que su uso debe ser justo, para que los distintos usuarios tengan la posibilidad de acceder a ella en cantidad y calidad. El reto está en cómo administrarla y distribuirla para lograr un desarrollo equilibrado en Sonora, en un marco institucional que fomente la inversión y la sustentabilidad económica.

5.3.1 Un sistema estatal del agua eficaz

La nueva gobernanza para la sustentabilidad hídrica en Sonora requiere modificar la Ley Estatal del Agua para lograr contar con un Sistema Estatal que le dé sentido, consenso y estrategia a la política pública en esta materia. Para lo cual se requiere una planeación a largo plazo, tomando en cuenta equipos multidisciplinarios, con especial atención a la innovación, investigación y eficacia en este campo.

Estrategias:

- Crear un Comité Multidisciplinario de Planeación y Regulación Hídrica, compuesto por un grupo plural de expertos, con distintos enfoques, disciplinas y experiencias.
- Implementar una Unidad de Diseño y Banco de Proyectos Hídricos, donde se elaboren los proyectos ejecutivos necesarios para cada región del Estado.
- Establecer Redes de Integración de Políticas Hídricas, compuestas por enlaces de dependencias estatales con funcionarios federales y municipales, vinculados con los expertos y las diversas figuras de participación ciudadana de las distintas regiones.

Visión 2027

- Aplicar los ordenamientos y procesos institucionales, que permitan operar a plenitud un Sistema Estatal del Agua profesional y con visión científica.

- Organizar la Unidad Especializada en Proyectos y Planeación Hídrica, que genere proyectos ejecutivos y así garantice el seguimiento a soluciones de largo plazo.

- Integrar políticas hídricas estratégicas que diseñen una arquitectura organizacional innovadora, que sea capaz de articular a distintas dependencias gubernamentales de los tres órdenes de gobierno, junto con especialistas y usuarios del agua.

- Impulsar un Sistema Estatal de Información Hídrica, con el fin de profesionalizar y aportar evidencia científica a la toma de decisiones.

Visión 2053

- Que la Comisión Estatal del Agua se encuentre operando integralmente la visión de una planeación adecuada e implementación de proyectos estratégicos de largo plazo.

- Contar con resultados concretos en materia de gobernanza, cambio climático y resultados para garantizar el derecho humano al agua potable y saneamiento.

- Tener un sistema de evaluación de las políticas hídricas que de manera permanente evalúe el desempeño y retroalimente el diseño e implementación de las acciones en curso.

- Disponer de un sistema informático en tiempo real que esté vinculado con la gestión del agua, atención de riesgos, y aprovechamiento máximo del recurso vital.

5.3.2 Fortalecimiento institucional

Existe una debilidad institucional acumulada que en muchas ocasiones no permite monitorear, supervisar y sancionar adecuadamente a los usuarios del agua que incumplen las normas y regulaciones en cada uso el recurso. Uno de los factores es la falta de medición de consumos para comprobar fugas e irregularidades, tanto de pequeños como grandes usuarios. Así como la falta de estudios de calidad de agua para comprobar contaminación producida por descargas de aguas residuales.

Estrategias:

- Se requieren reformas a la Ley Estatal del Agua para crear y reforzar mecanismos para el cumplimiento de la misma. Estos entes serán de carácter universal y en un marco de participación amplio que incida en una política pública más eficaz.
- Fortalecer el ordenamiento jurídico en cuanto al Sistema Estatal del Agua, que permita una gobernanza integral, profesional, con visión científica e incluyente de los diversos usuarios.
- Implementar un sistema de planeación y regulación hídrica que permita monitorear y evaluar el desempeño con base en objetivos concretos.
- Establecer una oficina especializada de seguimiento a proyectos y atención a usuarios, para garantizar que las obras hidráulicas tengan un beneficio concreto, asequible y de alta utilidad social.

Visión 2027

- Reformar la Ley de Agua del Estado de Sonora, con el fin de habilitar un marco jurídico eficaz, que le dé viabilidad al nuevo modelo de gobernanza impulsado por el gobierno del estado.

- Fortalecer el marco normativo para habilitar la nueva gobernanza para la sustentabilidad hídrica de Sonora. La solidez jurídica de estos ordenamientos permitirá el tránsito hacia una gestión de proyectos de agua donde la sustentabilidad sea el centro.

- Crear convenios y mecanismos de colaboración interinstitucional que permitan un enfoque orientado a una mejor administración hídrica en las regiones de Sonora.

- Impulsar herramientas tecnológicas que contribuyan al cumplimiento del marco jurídico, a través de una óptima medición y monitoreo del uso del agua de diversos usuarios.

- Diseñar e implementar un mecanismo de gobernanza para regular a la industria forestal de manera efectiva, con énfasis en la tala ilegal.

Visión 2053

- Contar con un andamiaje legal que permita una gestión sustentable del agua, ordenada y que dé espacio a la innovación y participación social.

- Definir áreas especializadas en materia de regulación y de apoyo a la inversión donde se dé certeza jurídica y respalde a los sectores productivos.

- Utilizar mecanismos permanentes de colaboración nacional e internacional para preservar la sustentabilidad hídrica.

- Los organismos operadores municipales de agua cuentan con sistemas informáticos robustos y convenios de colaboración que les permiten aplicar la normatividad con mayor eficacia.

- El fortalecimiento de las finanzas de los organismos de agua ha permitido que se desarrollen esquemas de monitoreo sofisticados donde los usuarios cumplen con la normatividad.

5.3.3 Una nueva gobernanza para gestionar políticas públicas integrales

La seguridad hídrica en el estado de Sonora debe valorarse en toda su dimensión y gestionarse como la fuente de vida. Si bien la inteligencia financiera promueve la diversificación de los portafolios de inversión, para evitar grandes pérdidas ante catástrofes, también debe apostar por la diversificación de las fuentes de abastecimiento, para asegurar tanto la cantidad como la calidad del vital líquido para todos los usuarios.

En el caso del Estado de Sonora, la inteligencia del agua debe enfocarse en el ahorro y la eficiencia para romper con esta inercia. Otro elemento de la inteligencia financiera es que la regulación del agua debe tener un método permanente que equilibre los ingresos en los organismos operadores.

Es fundamental la diversificación de las fuentes de abastecimiento de agua limpia, incluido el reúso y la economía circular que asegure la sustentabilidad de las inversiones. El agua tiene su propio ciclo y si se rompe su equilibrio repercutirá en problemas para los seres vivos, en especial para los humanos.

Para ello se debe contar con una política pública que abarque las siguientes estrategias.

- Integrar equipos intersectoriales con una visión de política hídrica integral, con servidores públicos de distintas dependencias y órdenes de gobierno, así como especialistas y personas interesadas en los temas en cuestión.
- Fortalecer el trabajo de los consejos de cuenca en el estado, como instrumento para la planeación, evaluación y consenso de las políticas hídricas.

Visión 2027

- Vincular el tema del agua con los planes de desarrollo urbano y ordenamiento territorial, con el fin de tener centros de población más sostenibles.
- Establecer un programa de protección y restauración de suelos.
- Fomentar la colaboración en materia de cuidado de acuíferos y regulación de las zonas protegidas.
- Relanzamiento de los tres organismos intermunicipales de agua potable y saneamiento existentes, para generar un modelo de servicio eficaz y financieramente viable.
- Impulso a un programa de protección de áreas naturales estatales y municipales, vinculadas con la gestión de cuencas.
- Crear el Sistema Profesional Hídrico de Sonora.

Visión 2053

POLÍTICAS PÚBLICAS INTEGRALES

- Equipos intersectoriales.
- Diversificación de fuentes de abastecimiento.
- Programa de protección de áreas naturales.

- Contar con organismos de agua que den prioridad a la planeación de largo plazo y el diseño de acciones que privilegien el sentido de cuidado del medio ambiente, sustentabilidad y enfoque al desarrollo regional.
- Mantener un sistema estatal del agua innovador y apegado al equilibrio hídrico en las diferentes regiones del estado.
- Programa permanente de restauración de zonas captadoras y generadoras de agua.
- Incrementar eficiencia a través de sistemas de riego tecnificados, entubado de canales, y reconversión de cultivos.
- Contar con un programa integral que genere acciones específicas por región, en materia de reutilización de agua.

5.3.4 Planes de justicia para los pueblos originarios

En el estado de Sonora actualmente existen históricas necesidades y legítimas demandas de las comunidades indígenas. Por ello se desarrolla un Plan de Justicia, el cual funciona como un instrumento del gobierno de México, donde se informan los logros institucionales en materia de Derechos Indígenas, Patrimonio Cultural, Educación Indígena e inversión para fomentar un desarrollo sustentable de los pueblos originarios.

Históricamente estos grupos étnicos y sociales han venido sufriendo por diversos factores, un deterioro en su calidad de vida fundamentalmente en lo cultural, en su infraestructura social y productiva; este sector de la población por sus características socioculturales, sus usos y costumbres realizan actividades de desarrollo económico de manera muy elemental, no obstante de la riqueza natural de los territorios donde están asentados, ellos requieren de apoyo para consolidar su economía con infraestructura que permita mejorarla y modernizarla,

además de actualizar la ya existente; es claro el nivel de contaminación de sus fuentes de agua, así como la necesidad de invertir en su capital humano.

A continuación, en materia hídrica se describe el tipo de inversión y acciones:

PLANES DE JUSTICIA:

.....
Impulsar acciones que permitan mejorar calidad de vida, su infraestructura social y productiva.





5.3.5 Plan de justicia para el pueblo Yaqui

Como parte de los planes estratégicos para resolver los rezagos de los pueblos indígenas, se contemplan en la etnia Yaqui, tres grandes ejes rectores:

- 1) Tierra y territorio
- 2) Derecho al Agua
- 3) Bienestar y cultura

En el tema del agua se enlistan las siguientes acciones:

Las obras de acueducto Yaqui, en el que se tiene el objetivo de invertir \$2,653 millones de pesos y proporcionar 200 lps. (Litros por segundo) de agua potable a 34,000 habitantes de 50 comunidades Yaqui.

En el fortalecimiento del Distrito de Riego 018, se tiene el objetivo de ampliarlo con una inversión de \$7,206 millones de pesos.

En los tres ejes rectores se tiene contemplado un importe total de \$11,608 millones de pesos con inversión del Gobierno Federal y Gobierno de Sonora.

5.3.6 Plan de justicia para el pueblo Seri-Comca'ac

El plan contempla 10 ejes rectores para resolver las carencias históricas de ese grupo étnico. Estos atenderán las diversas necesidades de la etnia de la siguiente manera:

- 1) Derecho al agua.
- 2) Caminos.
- 3) Vivienda.
- 4) Infraestructura comunitaria y educativa.
- 5) Electrificación.

- 6) Conectividad.
- 7) Gobierno y organización territorial.
- 8) Salud y medicina tradicional.
- 9) Pesca.
- 10) Proyectos productivos y turísticos.

En el tema hídrico se tiene una inversión de \$ 52 millones de pesos para potabilización de agua en Desemboque y Punta Chueca; en total para este grupo étnico se prevé un presupuesto aproximado de \$ 1,155.7 millones de pesos.

5.3.7 Plan de Justicia para el pueblo Guarijío-Makurawe

En este plan se prevén 8 ejes rectores para mejorar las condiciones de vida de los integrantes de la etnia, en donde se privilegia inversión en accesos en caminos y educación; en el tema de agua se tiene pendiente concretar la entrega de la Presa Bicentenario CEA-CONAGUA, a fin de atender los planteamientos correspondientes, entre ellos, el otorgamiento de una concesión colectiva del espejo de agua de la presa.

Ejes rectores que se tienen planeados para esta etnia y que contemplan diversas acciones de políticas públicas:

- 1) Caminos.
- 2) Electrificación.
- 3) Vivienda.
- 4) Agua.
- 5) Tierras y territorio.

- 6) Educación.
- 7) Salud.
- 8) Cultura, lengua e identidad.

En este plan el importe del monto presupuestal es superior a los \$248.1 millones de pesos

5.3.8 Plan de Justicia para el pueblo Yoreme-Mayo

Los apoyos de este plan están encuadrados en 10 ejes rectores, entre los que se privilegia atender históricos atrasos en caminos de acceso y vivienda, acercar servicios de salud y educación; en el tema de agua la CONAGUA está elaborando proyectos ejecutivos en 25 localidades para revisión, validación y gestión de recursos financieros. De estas acciones se dará puntual seguimiento de cumplimiento a través de la CEA.

Ejes rectores que se contemplan para este grupo étnico a implementarse en corto plazo:

- 1) Tierras y territorio.
- 2) Caminos.
- 3) Electrificación
- 4) Vivienda.
- 5) Agua.
- 6) Educación.
- 7) Cultura lengua e identidad.
- 8) Salud.
- 9) Proyectos productivos.

El monto presupuestado en este plan asciende a \$375.8 millones de pesos aproximadamente. Estas inversiones se llevarán a cabo por diversas instancias de gobierno y se dará puntual seguimiento por el Gobierno del Estado de Sonora.

5.3.9 Plan de justicia para Cananea

En el municipio existe un importante rezago social que se deberá reducir en beneficio de la comunidad que ha venido disminuyendo su calidad de vida por el impacto de la actividad minera; con el apoyo de los diversos actores que inciden en esa comunidad y de manera conjunta, se prevé el logro de los objetivos planteados por este programa que se compone de 5 ejes rectores:

- 1) Trabajo Digno.
- 2) Atención a la Salud.
- 3) Bienestar y educación.
- 4) Salud ambiental y derecho al agua.
- 5) Mejoramiento urbano.

Este Plan de Justicia contempla en el tema de agua líneas de acción enfocadas a mejorar la infraestructura y calidad de las fuentes de abastecimiento, al igual que la elaboración de estudios técnicos para diagnosticar e instalar equipamiento de pozos. Estas acciones se llevarán a cabo por la CEA (Comisión Estatal del Agua), en el ámbito de sus facultades

Se apoyará a 87 mil habitantes del municipio con una inversión aproximada de \$877.5 millones de pesos.





.....



CAPÍTULO 6

CARTERA DE PROYECTOS Y ACCIONES ESTRATÉGICAS



AGUA EN DIALECTO PIMA

Subdog



CARTERA DE PROYECTOS Y ACCIONES ESTRATÉGICAS

.....

El Gobernador Alfonso Durazo ha asumido el reto de trazar la ruta que garantice agua para los próximos 30 años, lo que requiere una infraestructura que permita contar con un equilibrio entre la disponibilidad y el gasto hídrico.

Los proyectos deben de ir acompañados de acciones y medidas de gobierno que incluyen políticas, concientización, sensibilización, desarrollo del conocimiento y capacidades, reglas de operación, así como mecanismos de participación pública e información.

El Gobierno de Sonora ha emprendido una gestión integral en materia hídrica, con el apoyo fundamental del Gobierno de México, cuya inversión 2021-2024 en 24 obras estratégicas, asciende a un monto histórico de 14,900.16 millones de pesos.

La visión de largo plazo con una planeación adecuada, es parte medular en el planteamiento e implementación del presente instrumento. Por ello se plantea una ruta de 66 proyectos estratégicos en materia hídrica por 32,420.52 millones de pesos, que permitirá afrontar el reto de garantizar el agua y fortalecer el desarrollo sustentable de los sonorenses.

.....



PLAN HÍDRICO SONORA 2023-2053		INVERSIÓN EN MDP.
6.1	OBRAS DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICAS 2021-2024	\$ 14,900.16
6.2	PROYECTOS DE PRESAS	\$3,367.83
6.3	PROYECTOS DE ACUEDUCTOS	\$7,788.00
6.4	PROYECTOS DE AGUA POTABLE	\$1,246.63
6.5	PROYECTOS DE SANEAMIENTO Y DRENAJE	\$ 6,987.30
6.6	PROYECTOS DE HIDROAGRÍCOLA	\$2,179.00
6.7	PROYECTOS DE FRONTERA NORTE	\$2,556.76
6.8	PROYECTOS DE FORTALECIMIENTO DE LOS ORGANISMOS OPERADORES DE AGUA	\$4,760.00
6.9	PROYECTOS DE DESALINIZACIÓN	\$3,535.00
TOTAL		\$47,320.68



6.1 OBRAS DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICAS 2021-2024.

Con el apoyo fundamental del Presidente Andrés Manuel López Obrador, se han fortalecido las acciones para mejorar la calidad de vida y bienestar de los pueblos originarios de Sonora y de manera especial en obras de carácter hídrico.

Asimismo, se ha reforzado y dado mantenimiento a obras de infraestructura regional en el estado, en materia de atención de control de avenidas y agua potable que permiten atender la situación crítica de algunas comunidades y ciudades de la entidad.

**TABLA 6.1 OBRAS DE INFRAESTRUCTURA
HIDRÁULICAS 2021-2024**

COMPONENTE	PROGRAMA MDP	% AVANCE	BENEFICIARIOS (habitantes)
ACUEDUCTO INDEPENDENCIA (REFORZAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA Y MANTENIMIENTOS)	216	100%	955,000
PLAN DE JUSTICIA YAQUI/PROYECTOS Y SISTEMAS LAGUNARES_primera etapa	46	80%	14,223
DISTRITO DE RIEGO 018: REHABILITACION DEL DISTRITO EXISTENTE Y CONSTRUCCION DEL CANAL PRINCIPAL DE LA AMPLIACION	3,849	31%	20,848
DISTRITO DE RIEGO 018: OBRA DE TOMA, AMPLIACION DE CANAL EXISTENTE E INCORPORACION AL RIEGO DE 34,000 HAS	6,066.90	25%	20,848
ACUEDUCTO AGUA POTABLE A 50 COMUNIDADES YAQUIS	2,263	80%	42,200
PLAN DE JUSTICIA PARA EL PUEBLO YAQUI/RED DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO ETAPA 1 (SEDATU)	415	100%	13,000
PLAN DE JUSTICIA PARA EL PUEBLO YAQUI/RED DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO ETAPA 2 (SEDATU)	347	87%	13,000
PLAN DE JUSTICIA DE CANANEA (CD. CANANEA)	677	50%	38,113
PLAN DE JUSTICIA SERI (PUNTA CHUECA Y DESEMBOQUE) AMPLIACION DE RED, GARRAFONERA Y PROYECTO	36	67%	1,007
PLAN DE JUSTICIA GUARIJÓ	4	25%	1,122
PLAN DE JUSTICIA YOREME-MAYO AGUA POTABLE INCLUYE LAS 10 LOCALIDADES	60	3%	5,826
AGUA PARA ÁLAMOS (ACUEDUCTO MACOYAHUI)	93	70%	9,345
PLAN DE JUSTICIA CANANEA (POTABILIZACIÓN LOCALIDADES RÍO SONORA)	22	91%	10,963
AMPLIACIÓN FUERTE-MAYO/CANAL PPAL	30	100%	1,460
GUAYMAS AGUA POTABLE	48	100%	156,863
GUAYMAS EQUIPAMIENTO DEL ORGANISMO Y REPARACIONES RED DE DRENAJE	150	29%	156,863
REHABILITACIÓN DE RED DE DRENAJE EN LOCALIDADES DEL ESTADO (ALAMOS, NAVOJOA, AGUA PRIETA)	20	80%	165,000
AGUA POTABLE SAN JAVIER	4	100%	523
REHABILITACIÓN , TECNIFICACIÓN Y EQUIPAMIENTO DE UNIDADES DE RIEGO 2022-2023	61.25	100%	1,318
PERFORACIÓN Y O EQUIPAMIENTO DE POZOS EN CUATRO COMUNIDADES (JECOPACO, M. ALEMAN, BAMORI, VILLAPESQUEIRA)	19.8	100%	450
CONSTRUCCIÓN DEL CASO REGULADOR ARROYO EL ALAMITO EN AGUA PRIETA	80	0%	91,000
CONSTRUCCION CONDUCTO PLUVIAL AV. TECNOLÓGICO EN NOGALES	341	13%	264,000
OBRAS SEDESON 2022-2023	27.76	100%	10,939
OBRAS CECOP 2022-2023	23.45	100%	9,980
TOTAL	\$ 14,900.16	19.64%	1,834,280

El programa de obras de infraestructura, al mes de agosto de 2023, ya ha realizado una inversión histórica del Gobierno Federal y Estatal, que está permitiendo atender la infraestructura abandonada y la que se encuentra en riesgo, lo que facilita fortalecer el desarrollo de comunidades y actividades productivas.

.....
**Estos proyectos son
esenciales para las
diferentes regiones del
estado, dada la necesidad
de generar infraestructura
oportuna, que garantice un
desarrollo equilibrado.**
.....





6.2 PROYECTOS DE PRESAS

Estas obras hidráulicas, son esenciales para prevenir inundaciones y minimizar los riesgos asociados con eventos climáticos extremos, especialmente durante la temporada de lluvias. De manera fundamental, también aportan capacidad de respuesta ante la creciente necesidad, en el uso del agua en comunidades y ciudades del estado, fortaleciendo el almacenamiento, control y conducción para su mejor aprovechamiento.

Se plantean proyectos de presas, que en su realización en los próximos años, le permitirán a Sonora una ruta de garantía de este recurso fundamental. Permite además, generar certidumbre de que estos proyectos son los necesarios, para garantizar el agua en los próximos 30 años en Sonora.

TABLA 6.2 PROYECTOS DE PRESAS

	REGION	PROYECTOS DE PRESAS	Inversión en MDP.
6.2.1	RÍO SONORA-HERMOSILLO	PRESA SINOQUIPE	\$ 1,274.00
		PRESA LAS CHIVAS	\$ 1,520.00
		MODIFICACIÓN DEL VERTEDOR DEL MOLINITO	\$87.00
		ESTUDIO PARA CONTROL DE PRESAS DEL RÍO SONORA Y RÍO SAN MIGUEL	\$3.50
6.2.2	VALLE GUAYMAS-EMPALME	PRESA TUQUISON	\$148.51
		PRESA CERRO COLORADO	\$ 108.19
		BORDO ORTÍZ	\$80.36
		BORDO PROTECCIÓN EMPALME	\$8.51
		PRESA EL SAUZ	\$29.72
		BORDO PILOTO ARROYO MAUTAL Y EL TORERO	\$ 8.04
6.2.3	NOGALES	REPRESO LAS GRANJAS-CHIMENEA	\$100.00
			\$3,367.83

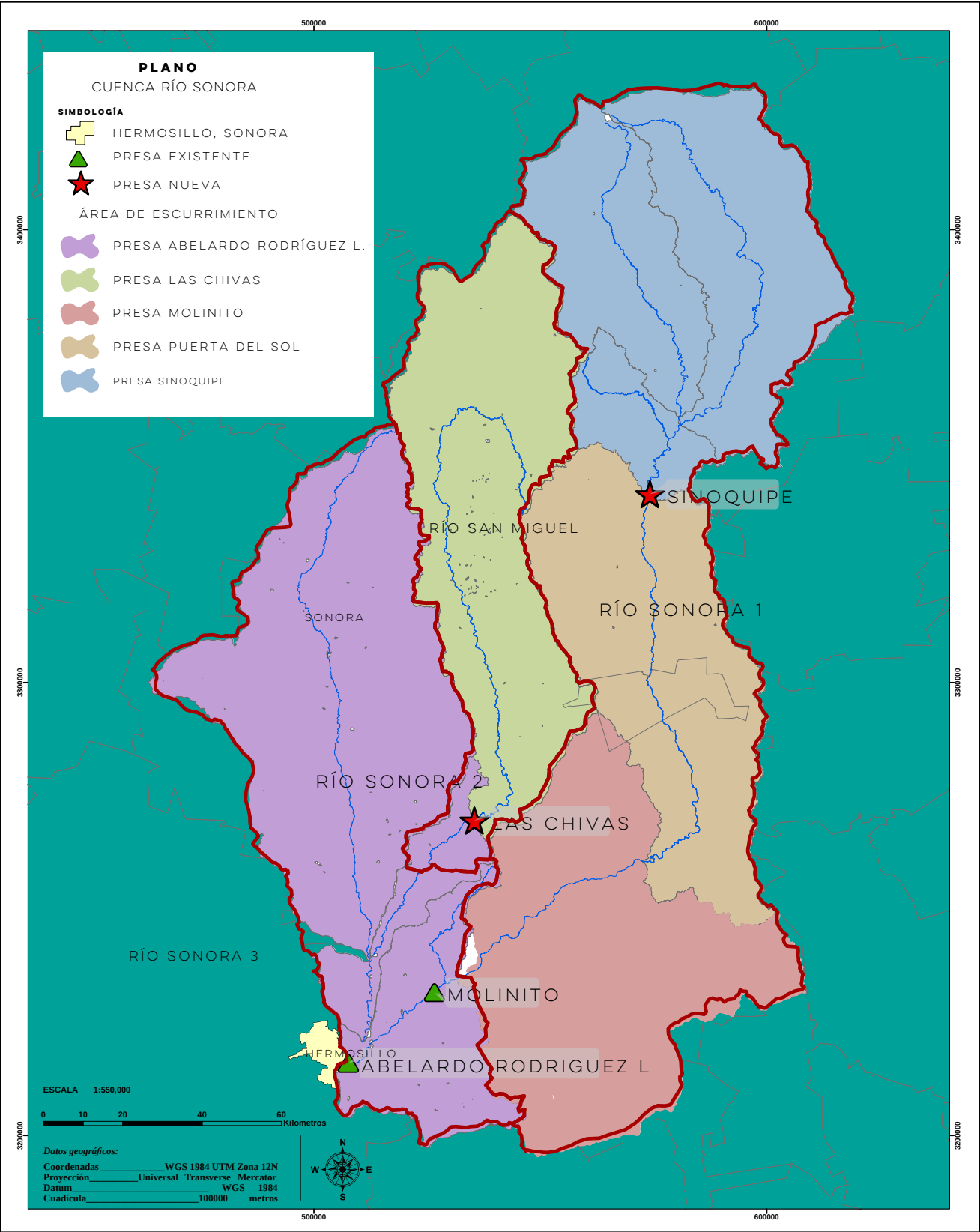
6.2.1 RÍO SONORA-HERMOSILLO

El proyecto tiene como principal objetivo dar protección a las áreas productivas de los Valles agrícolas de Banámichi, Baviácora, Ures y Distrito de Riego 051 Costa de Hermosillo; así como a centros de población rural asentados en las márgenes de los Ríos y a un núcleo amplio de habitantes de la ciudad de Hermosillo, mediante la construcción de infraestructura hidráulica, proponiendo un esquema de obras para el control de avenidas. La presa Sinoquipe, cuya finalidad exclusiva era la de controlar las avenidas del Río Sonora, aguas arriba de las presas El Molinito y Abelardo L. Rodríguez. Sin embargo, ante la escasez de agua en la zona de estas presas, y considerando el aumento en las demandas de agua tanto para riego como para consumo

humano, después de llevar a cabo un estudio de funcionamiento del río considerando las presas existentes y las posibles presas por construir, se llegó a la conclusión de que se debe cambiar el uso de la presa Sinoquipe, de control de avenidas a almacenamiento para aprovechamiento del agua.

El sitio para el proyecto de la presa Las Chivas sobre el río San Miguel de Horcasitas, está aproximadamente a 7.5 kilómetros aguas arriba del poblado de igual nombre, medidos en el camino de tierra ubicado en el cauce del río. El centro de la boquilla se localiza a unos 1400 metros al M.S.N.M. del pico del cerro Las Chivas, que se alza a unos 800 M.S.N.M.

FIGURA 6.1 PLANO CUENCA RÍO SONORA

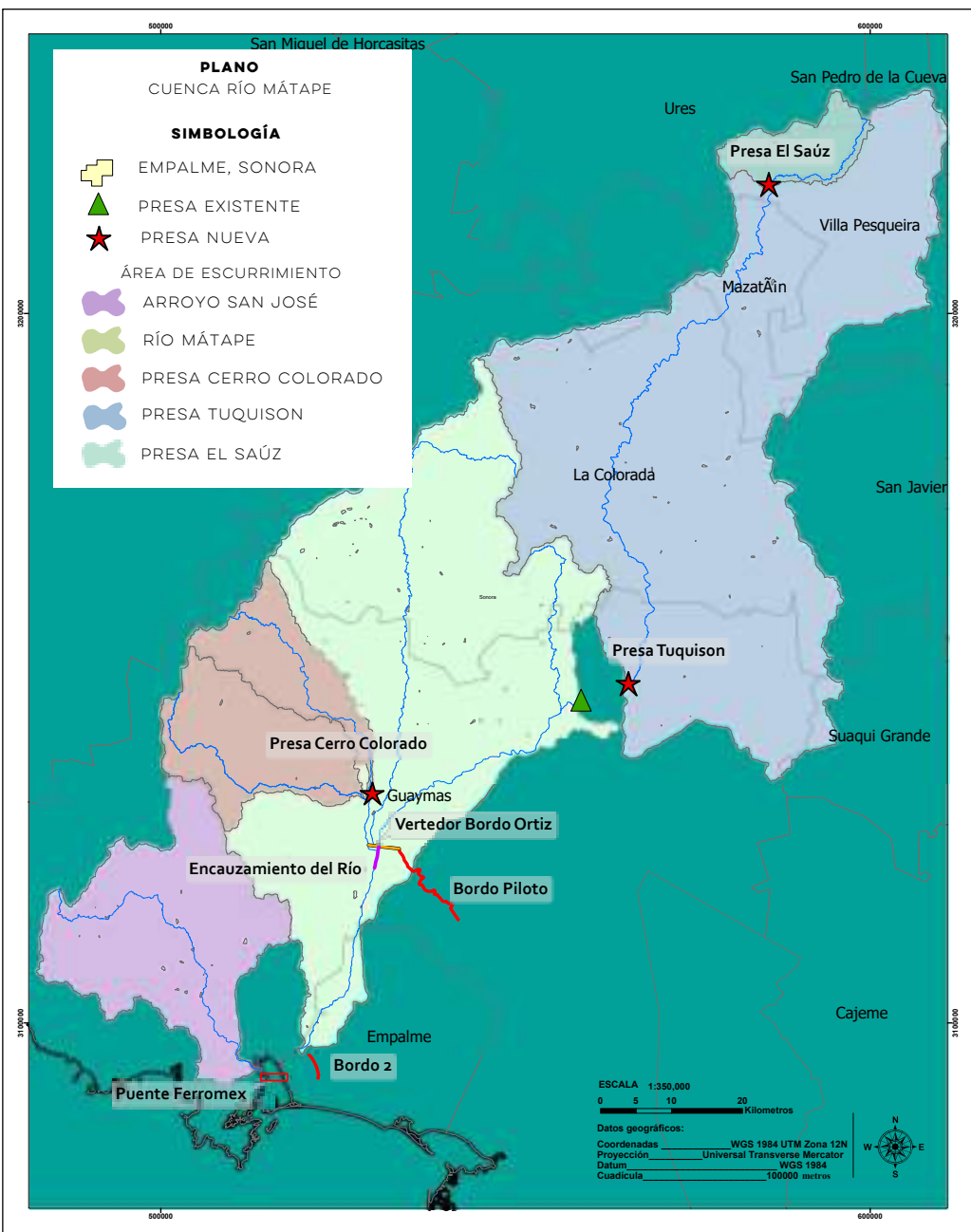


6.2.2 VALLE DE GUAYMAS-EMPALME

Las tormentas ocurridas durante agosto de 2022 en la región de Empalme-Guaymas generaron problemas a atender en materia de protección civil, así como afectaciones en infraestructura hidrológica, urbana y rural, en vías de comunicación estatales y federales. Por ser un estado semidesértico, se requiere mejorar la infraestructura que permita almacenar precipitaciones adicionales en la temporada de lluvias. Los últimos 3 años se presentaron zonas de sequía y desabasto de agua, afectando también al sector agropecuario.

En la cuenca del Río Mátape existe diversa infraestructura que apoya y permite a las comunidades realizar actividades económicas relativas al sector agrícola-ganadero y que han sentido en un mayor o menor grado los efectos de las crecientes que se presentan. Estas crecientes afectan la infraestructura hidráulica de comunicación y de servicios ubicada en la zona del cauce, así como a los cultivos en etapa productiva y erosionan suelos fértiles. Esto produce condiciones desfavorables para el desarrollo de las localidades como sucede en la cuenca baja del Río Mátape en el Valle de Guaymas-Empalme, así como en la zona alta de la cuenca. Este proyecto que plantea diversas obras como las presas mencionadas, bordos y repesos, se ubica en la cuenca baja del Río Mátape principalmente, en los municipios de Mazatán, Guaymas y Empalme.

FIGURA 6.2
PLANO CUENCA
RÍO MÁTAPE



6.2.3 NOGALES

LAS GRANJAS-CHIMENEAS

Impulsar proyectos estratégicos para la prevención de desastres, mejora de la infraestructura instalada y nueva infraestructura para beneficio de las regiones.

Se proponen una serie de obras de infraestructura para el control y prevención de daños por inundación en Nogales .

En dicho municipio los cauces de los arroyos se han convertido en vialidades sin la infraestructura pluvial necesaria, para conducir los escurrimientos de la cuenca hidrológica; aunado a esto el crecimiento de la mancha urbana ha generado una superficie impermeable con los pavimentos que han provocado el aumento de los gastos generados en la cuenca.

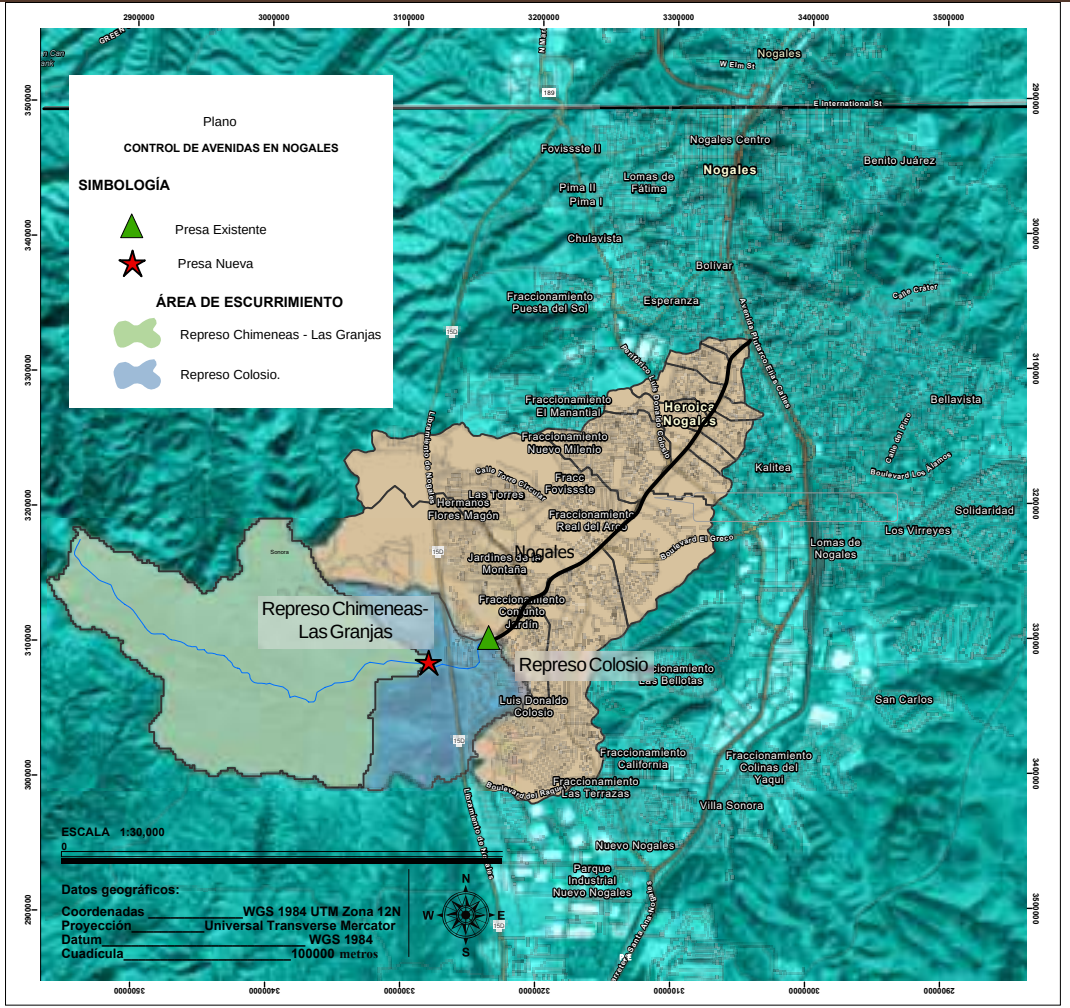


FIGURA 6.3 CONTROL DE AVENIDAS EN NOGALES

PLAN HIDRÁULICO DEL NOROESTE

Un proyecto fundamental en los próximos años será la reactivación del Plan Hidráulico del Noroeste (PLHINO), lo que permitirá ampliar el volumen del área cultivable y de agua potable en el sur y centro del estado. Esto se hará con una estrategia de consenso y acciones coordinadas con los gobiernos de Nayarit, Sinaloa y el apoyo del Gobierno Federal. Se estarían trasvasando 808 millones de metros cúbicos anuales para el beneficio de Sonora.

6.3 PROYECTOS DE ACUEDUCTOS

El estado tiene un gran reto para garantizar en los próximos años agua suficiente, que permita la seguridad y sustentabilidad hídrica, contando con un manejo eficiente de este recurso. Sin duda, se requiere contar con una plataforma de gestión ágil, organizada en materia de agua potable y saneamiento. Y para ello el planteamiento de construir acueductos en zonas estratégicas del estado.

TABLA 6.3 PROYECTOS ACUEDUCTOS

REGIÓN		6.3 PROYECTOS ACUEDUCTOS	INVERSIÓN EN MDP.
6.3.1	YAQUI	ACUEDUCTO OVIACHIC-OBREGON	\$1,100.00
6.3.2	RIO SONORA-HERMOSILLO	ACUAFÉRICO HERMOSILLO	\$2,000.00
		ACUEDUCTO MOLINITO- HERMOSILLO	\$1,000.00
		ACUEDUCTO LAS CHIVAS HERMOSILLO	\$1,500.00
6.4.3	MAYO	CONSTRUCCIÓN ACUEDUCTO MOCÚZARIT NAVOJOA-ETCHOJOA-HUATABAMPO	\$2,188.00
			\$ 7,788.00

6.3.1 YAQUI. ACUEDUCTO OVIACHIC-OBREGÓN

Las fuentes de agua de Ciudad Obregón tienen capacidad para cubrir la demanda a largo plazo, sin embargo, es sumamente alto el riesgo de contaminación del agua por su exposición a los químicos propios de la actividad agrícola, toda vez que se traslada en canales abiertos. Por esta razón, las perdidas por evaporación e infiltración alcanzan hasta el 40% de la dotación que tiene la ciudad.

Es necesaria la construcción del acueducto Oviachic-Obregón, para sustituir la toma del agua de los canales de riego y desincorporar a las potabilizadoras de la red de canales de riego. Con esta medida se logran importantes ahorros de agua, ya que se evitan las perdidas por conducción en las épocas en que el campo no se riega, con un ahorro estimado de 40 millones de metros cúbicos anuales.

Se tiene proyectado Invertir en infraestructura para eficientar la red de distribución de agua potable, con 49.1 km de línea de conducción de 67” de diámetro. Esto le brindará un fortalecimiento a la zona de Cajeme, garantizando la demanda creciemnte de servicio.

6.3.2 RÍO SONORA-HERMOSILLO

ACUAFÉRICO HERMOSILLO

Se requiere resolver el problema de la distribución de agua en la ciudad, la construcción de un sistema integral de líneas perimetrales en diferentes direcciones y con los diámetros adecuados (ACUAFÉRICO), que permitan llevar los flujos de agua necesarios a cada uno de los puntos de la ciudad. Con esta infraestructura se estaría en condiciones de enfrentar apropiadamente el crecimiento urbano.

Esta obra, vendrá a detonar el desarrollo del municipio. Como ejemplo podemos mencionar el proyecto que esta en puerta que es la construcción del Parque de Innovación y Alta Tecnología que se va a desarrollar a la entrada de Hermosillo.

ACUEDUCTO LAS CHIVAS-HERMOSILLO

La construcción de un acueducto de la presa Las Chivas hasta la Planta Potabilizadora Norte, (en proceso) cuyo trazo sería por derechos de vía en una longitud de 65 Km, permitiría garantizar el suministro de agua para el desarrollo de la capital del estado. También está la opción de construir una derivación del acueducto existente en El Molinito-Abelardo y mediante un rebombeo conducir las aguas hasta la planta potabilizadora norte en el cerro Bachoco.

Con este esquema se estaría resolviendo el déficit de agua en el norte de la ciudad, el cual para este verano del 2023 se estima en 600 l.p.s. Cabe señalar, que para el aprovechamiento de las aguas superficiales el organismo operador de Hermosillo cuenta con título de asignación de agua.

La construcción de este sistema está acompañado de unas adecuaciones a la presa El Molinito, necesarias para brindar mayor seguridad a la estructura, consiste en sobre elevar la cortina en dos metros de altura y bajar el nivel del vertedor en dos metros.

Además, se tiene considerado reducir las pérdidas por evaporación, para ello, se incrementará la capacidad de potabilización y se construirán líneas de conducción de agua para hacerla llegar a aquellas zonas que se abastecen con pozos, así que además de evitar pérdidas se podrán “descansar” pozos y preservar los acuíferos.

6.3.3 ACUEDUCTO MACOYAHUI -ÁLAMOS

La oferta actual de las obras de captación existentes para la localidad de Alamos, sostienen un abastecimiento promedio de 57 l.p.s mismo que resulta insuficiente para satisfacer la demanda de 82.9 l.p.s. Casi la tercera parte de la dotación proviene de la zona conocida como El Sabino en el arroyo del Cuchujaqui, otras fuentes son: la galería filtrante de La Aurora, y en total se tienen 10 pozos en operación. La oferta actual de volumen de agua disponible que se produce con las fuentes existentes es insuficiente para cubrir la demanda actual.

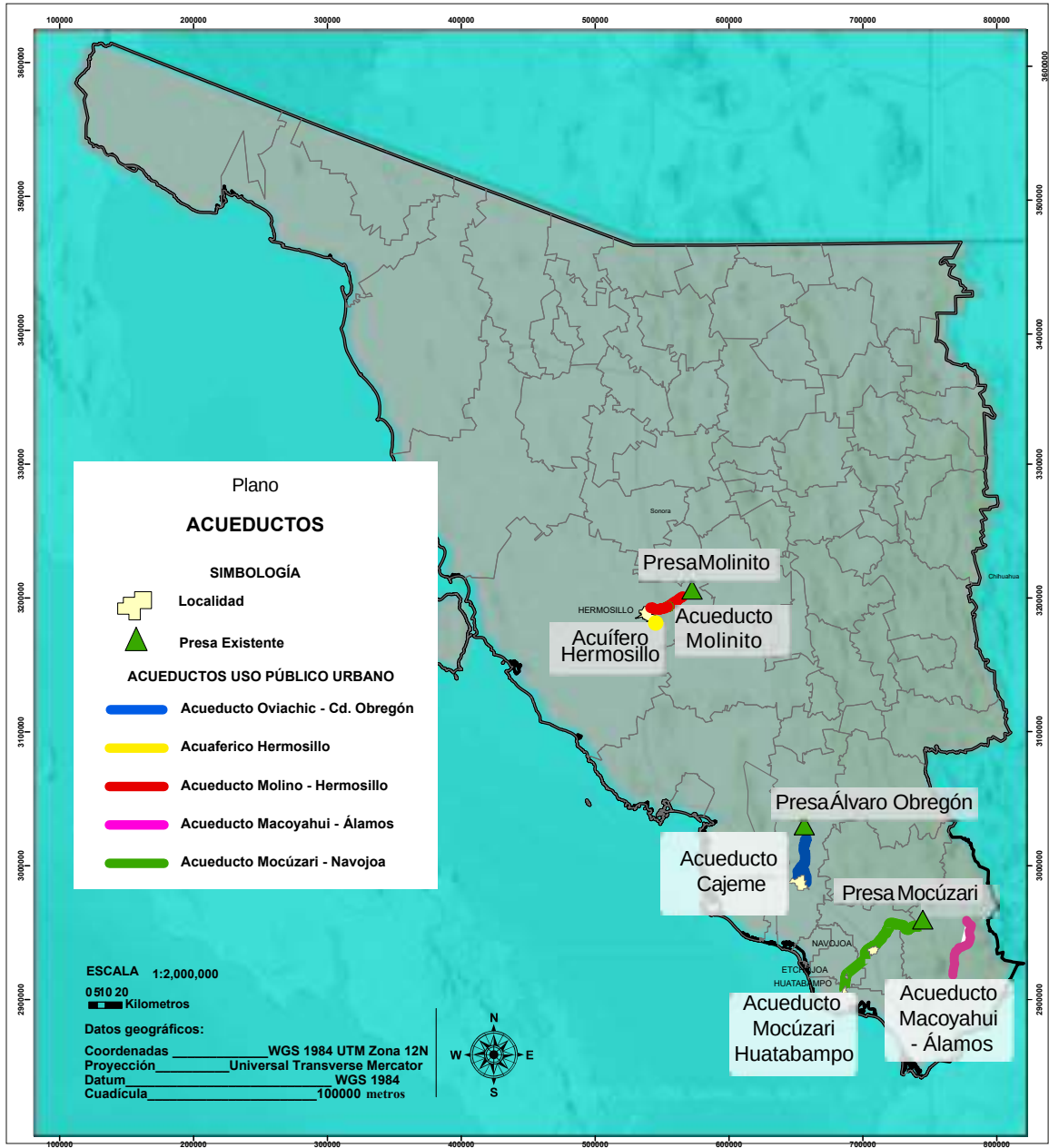
Para lo cual se ha seleccionado la nueva fuente de captación (pozo y cárcamo de rebombeo) y la construcción de 24.5 kms. de acueducto, en virtud de que es una fuente segura para cubrir el déficit en la demanda actual de agua potable para la población de la comunidad de Alamos, Sonora.

6.3.4 ACUEDUCTO
MOCÚZARIT- NAVOJOA-
ETCHOJOA-HUATABAMPO

Las fuentes de abastecimiento de agua de la ciudad de Navojoa son suficientes para cubrir las necesidades de largo plazo, sin embargo, es necesario mejorar su calidad ya que sus fuentes presentan contaminación con Fierro y Manganese. La población total beneficiada es de 300 mil habitantes, en el largo plazo, e incluyen llevar agua a Etchojoa y Huatabampo, lo que para esta zona es esencial para el desarrollo de muchas comunidades pequeñas alrededor de las cabeceras de estos municipios.

De ahí la importancia de construir un acueducto de la presa Mocúzari a la zona del valle del Mayo con una capacidad de 1,000 lps. La inversión asciende a los 2,188 millones de pesos.

FIGURA 6.4 ACUEDUCTOS



6.4 PROYECTOS ESTRATÉGICOS DE AGUA POTABLE

Estas iniciativas tienen como objetivo principal proporcionar un acceso seguro, confiable y suficiente a las comunidades, localidades, áreas urbanas y rurales del estado de Sonora. Estas acciones buscan abordar diversas necesidades y desafíos relacionados con el suministro de agua potable en la región.

TABLA 6.4 PROYECTOS ESTRATÉGICOS AGUA POTABLE

	REGIÓN	PROYECTOS ESTRATÉGICOS AGUA POTABLE	Inversión en MDP.
6.4.1	NACOZARI	PRESA CENTENARIO EN NACOZARI (2DA ETAPA)	\$169.00
6.4.2	PLAN DE JUSTICIA YAQUIS	AGUA POTABLE PARA LAS COMUNIDADES YAQUIS	\$145.90
6.4.3	GUAYMAS	REHABILITACIÓN INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN GUAYMAS	\$363.33
6.4.4	ESTADO	PROGRAMA NORMAL DE APOYO A PRESTADORES DE SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO (PROAGUA)	\$73.40
6.4.5	SANTA ANA	SECTORIZACIÓN AGUA POTABLE SANTA ANA	\$13.00
6.4.6	EMPALME	REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE RED DE AGUA POTABLE EN EMPALME	\$60.00
		PROYECTOS PARA ELABORACIÓN DE LOS SISTEMAS DE POTABILIZACIÓN DE 28 LOCALIDADES DEL RÍO SONORA	\$11.34
6.4.7	PLAN JUSTICIA CANANEA	REHABILITACIÓN, AMPLIACIÓN, EQUIPAMIENTO Y OPERACIÓN TRANSITORIA EN PLANTAS POTABILIZADORAS EN BACANUCHI, BANÁMICHÍ, SAN FELIPE DE JESÚS, LA CAPILLA MPIO. DE BAVIÁCORA, MAZOCAHUI MPIO. DE BAVIÁCORA, SAN RAFAEL MPIO. DE URES, CONVENIO CON EL IMTA , EN LOCALIDADES DEL RÍO SONORA.	\$23.30
6.4.8	ESTADO	PROYECTOS ESPECIALES AGUA POTABLE (ESTIMADO PARA ATENCIÓN DE LOS PLANES DE JUSTICIA A LOS PUEBLOS ORIGINARIOS)	\$250.00
6.4.9	NACOZARI	SECTORIZACIÓN DE LA RED DE AGUA POTABLE EN NACOZARI DE GARCÍA INCLUYE PROYECTO EJECUTIVO	\$120.00
6.4.10	CANANEA	SECTORIZACIÓN DE LA RED DE AGUA POTABLE CANANEA	\$17.36
			\$1,246.63

Estos proyectos permiten atender zonas que requieren una inversión prioritaria por el tipo de infraestructura obsoleta o en desuso, y la que se requiere para avanzar en su desarrollo.

6.4.1 PRESA CENTENARIO EN NACOZARI (2DA ETAPA)

Para la solución definitiva al problema crónico de abastecimiento de agua potable de Nacozari está en proceso de construcción la presa Centenario. Se han invertido 77.631 millones de pesos con lo que se avanzó en el camino de acceso al sitio de la cortina, así como la obra de desvío del cauce y las excavaciones para el desplante de la cortina. Se requiere una inversión de 144 millones de pesos adicionales para la construcción de la cortina de la presa, la línea de conducción de agua y planta potabilizadora.

6.4.2 AGUA POTABLE PARA LAS COMUNIDADES YAQUIS

Con esta obra se busca dar respuesta a las demandas que por años las comunidades yaquis han venido padeciendo por la mala calidad en el servicio; así como cubrir la necesidad de abastecimiento de agua potable, servicios de alcantarillado y saneamiento, en poblados que no cuentan con el servicio.

Realizar obras de infraestructura para llevar agua potable a las comunidades yaquis de Tórim, Guasimitas, Rahum, Huírivis, Bahía De Lobos, Tetabiate, Tajimaroa, Chumampaco, Loma de Guamúchil, Pótam, Guásimas, Bataconcica, Loma De Bácum, Vícam Switch, Vícam Pueblo, Pitahaya, Compuertas y Estación Corral.

6.4.3 REHABILITACIÓN INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN GUAYMAS

Dadas las condiciones y la antigüedad de los sistemas de agua potable de la localidad, se requiere realizar obras para el mejoramiento del sistema, con lo cual permitirán disminuir las pérdidas físicas de agua, disminuir los costos de producción y ampliar la vida útil de las fuentes de abastecimiento, así como aumentar las eficiencias física y comercial del sistema y propiciar el servicio continuo 24/7 para las poblaciones, a través de las siguientes acciones:

- Implementación de 38 sectores hidráulicos en las redes de agua potable.
- Sustitución del 18.7% (129 kms) de redes de distribución de agua potable.
- Cambio de 32,703 tomas domiciliarias de agua potable.
- Aplicación de telemetría en 97 sitios para control de suministro de agua potable a los sectores hidráulicos.
- Renovación de 34,932 micromedidores (34,163 medidores para uso doméstico-residencial, 754 medidores para uso comercial, y 15 medidores para uso industrial).

6.4.4 PROGRAMA NORMAL DE APOYO A PRESTADORES DE SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO (PROAGUA)

Esta iniciativa tenía el propósito de mejorar la calidad y disponibilidad del agua potable, así como la cobertura y eficiencia en los servicios de saneamiento en áreas urbanas y rurales. A través de este programa, CONAGUA proporciona recursos financieros y asistencia técnica para proyectos de infraestructura, capacitación y fortalecimiento institucional de los organismos operadores de agua.

6.4.5 SECTORIZACIÓN AGUA POTABLE SANTA ANA

Sectorizar las redes de abastecimiento de agua potable se puede considerar como una estrategia, que implica gestionar de mejor manera a cada sector, mediante el monitoreo permanente de los caudales que ingresan a cada uno de ellos.

Esto permite contar con: Abatimiento de fugas, medición del suministro en bloque, cuantificación de pérdidas y fugas, determinación precisa de régimen de consumo, detección de tomas clandestinas, suministro discreto (selectivo), afectación de pequeñas áreas durante el mantenimiento y las contingencias, respaldo informativo del sistema de recaudación, mayor efectividad en las reparaciones en la red, operación conjunta o separada de las redes primaria y secundaria, así como un aprovechamiento racional y equitativo del recurso.

6.4.6 REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE RED DE AGUA POTABLE EN EMPALME

Este es un proyecto que busca mejorar la infraestructura de suministro de agua en esa localidad. Estos proyectos suelen incluir varias etapas y actividades, como la reparación de tuberías existentes, la instalación de nuevas tuberías, la construcción de estaciones de bombeo, la modernización de sistemas de tratamiento de agua, y otras mejoras necesarias para garantizar un suministro de agua potable confiable y de calidad a la población.

6.4.7 PLAN DE JUSTICIA CANANEA (OBRAS DE REHABILITACIÓN DE RED DE AGUA POTABLE EN MUNICIPIOS DEL RÍO SONORA AFECTADOS POR EL DERRAME DEL 2014)

Debido a que en los pozos profundos que sirven como fuente de abastecimiento de agua potable para las distintas localidades, se detectaron niveles de contaminantes por arriba de los permitidos



por norma para el consumo humano; se da la necesidad de realizar estos trabajos para subsanar la problemática que se presenta, logrando brindar agua de calidad a los habitantes de los poblados.

El objetivo es realizar los trabajos necesarios, tanto de campo como de gabinete, para la elaboración de los proyectos ejecutivos que brinden las herramientas necesarias para contar con la solución de potabilización en 28 localidades pertenecientes a varios municipios del Río Sonora, considerando las condiciones y caracterización de las fuentes actuales de abastecimiento.

6.4.8 PROYECTOS ESPECIALES AGUA POTABLE (ESTIMADO PARA LA ATENCIÓN DE LOS PLANES DE JUSTICIA A LOS PUEBLOS ORIGINARIOS)

Estas acciones para los Distritos de Riego en México, que son gestionados por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), están diseñadas para mejorar la infraestructura de suministro de agua potable en estas áreas, asegurando un acceso confiable y de calidad al agua para las comunidades locales. Estos proyectos pueden incluir una variedad de iniciativas como:

:

1. Mejora de la red de distribución.
2. Construcción o rehabilitación de plantas de tratamiento de agua potable.
3. Captación y almacenamiento de agua.
4. Eficiencia en el uso del agua.
5. Agua potable rural.
6. Tratamiento de aguas residuales.
7. Programas de capacitación y educación.
8. Programas de monitoreo y control.
9. Adaptación al cambio climático.

6.4.9 SECTORIZACIÓN DE LA RED DE AGUA POTABLE EN NACOZARI DE GARCÍA.

Debido a la antigüedad y a las condiciones de los sistemas de agua potable en la localidad de Nacozari de García, estos presentan problemas serios en su funcionamiento y eficiencia, lo que ocasiona en época de estiaje una carencia del vital líquido y grandes costos para su funcionamiento en el organismo operador, situación que se pretende mejorar con la realización de estos trabajos.

Entre estas acciones se contempla la construcción infraestructura de agua potable para resolver los problemas de abastecimiento y bajas presiones de la localidad. Esta inversión incluye proyecto ejecutivo.

6.4.10 SECTORIZACIÓN DE LA RED DE AGUA POTABLE CANANEA

Dada la obsolescencia de los sistemas de agua potable, se presentan problemas en su funcionamiento y eficiencia, lo que ocasiona grandes costos para el organismo operador, situación que se pretende mejorar con la realización de estos trabajos. Como infraestructura de agua potable para resolver los problemas de abastecimiento y bajas presiones de la localidad.



EWE / EWE



6.5 PROYECTOS DE SANEAMIENTO Y DRENAJE

La infraestructura de drenaje y saneamiento permite mejorar la calidad de vida del sonorense. En la actualidad es necesario el constante monitoreo y mantenimiento, o construcción de nueva infraestructura donde sea necesaria.

TABLA 6.5 PROYECTOS ESTRATÉGICOS DE SANEAMIENTO

	REGIÓN	6.5 PROYECTOS ESTRATÉGICOS SANEAMIENTO	INVERSIÓN EN MDP.
6.5.1	ESTADO	REPOSICIÓN DE TUBERÍA DE ALCANTARILLADO EN EL ESTADO (1500 KMS)	\$4,500.00
		DIAGNÓSTICO Y PROYECTOS DE REHABILITACIÓN DE DRENAJE Y PTARS EN EL ESTADO	\$45.00
		ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD PTAR DEL ESTADO	\$9.00
6.5.2	GUAYMAS	PLANTAS MECANIZADAS EN GUAYMAS EN LA SALADA Y SECTOR NORTE	\$640.00
		REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN GUAYMAS	\$680.11
		CONSTRUCCIÓN DE COLECTOR VIAL CALLE SERDÁN EN GUAYMAS	\$250.00
		REHABILITACIÓN Y REEQUIPAMIENTO DE 14 CARCAMOS DE REBOMBEO EN GUAYMAS	\$75.00
6.5.3	PLAN DE JUSTICIA YAQUI	DRENAJE PARA LAS COMUNIDADES YAQUIS	\$291.00
		SERVICIO DE SANEAMIENTO PARA LAS COMUNIDADES YAQUIS	\$45.60
		PROYECTO SIETE SISTEMAS LAGUNARAS EN COMUNIDADES YAQUIS	\$28.00
		PROYECTOS PLAN DE JUSTICIA YAQUI/PROYECTOS Y SISTEMAS LAGUNARES_ PRIMERA ETAPA	\$46.00
6.5.4	RÍO SONORA	PTAR LOCALIDADES DEL RÍO SONORA (URES, SAN FELIPE, BAVIÁCORA, HUEPAC, BANÁMICHÍ, ARIZPE Y ACONCHI)	\$94.39
6.5.5	EMPALME	REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE RED DE DRENAJE EN EMPALME	\$100.00
		REHABILITACIÓN DE LAGUNA EN EMPALME	\$90.00
6.5.6	NOGALES	CONSTRUCCIÓN DEL 3ER MODULO PTAR LOS ALISOS NOGALES	\$6.00
6.5.7	MAYO	REHABILITACIÓN PTAR HUATABAMPO-LA UNIÓN	\$33.00
		RED DE ALCANTARILLADO EN YAVAROS Y LA ESCALERA	\$35.00
		REHABILITACIÓN PTAR ROSARIO TESOPACO	\$19.20
			\$6,987.30

6.5.1 REPOSICIÓN DE TUBERÍA DE ALCANTARILLADO EN EL ESTADO (1500 KMS)

Se tiene una problemática generalizada, por los colapsos en las redes de alcantarillado debido a que las tuberías de cemento ya cumplieron su vida útil. Un indicador de costos estimados (precios 4T) es de 3.0 millones de pesos por kilómetro incluyendo obras accesorias. Hermosillo indica que tiene la necesidad de reponer 1200 km, Cd. Obregón informa de 180 km para sustituir, en Guaymas se prevén 80 km, en Naco son 6 km. Para este caso, es indispensable formular un diagnóstico estatal detallado, que permita planear la secuencia de inversión en esta materia.

Diagnóstico y proyectos de rehabilitación de drenaje y PTARS en el estado

El gobierno del Estado se encuentra a la espera del registro de cartera en la Unidad de Inversiones de la SHCP de los estudios de factibilidad e ingenierías básicas que tienen un costo total de 18 millones de pesos, de los cuales la mitad sería la financiación solicitada a FONADIN.

Los municipios beneficiados son: Puerto Peñasco y Agua Prieta, Guaymas, Empalme, Etchojoa, Álamos, Benito Juárez, Huatabampo, Navojoa, Quiriego, Rosario.

6.5.2 INVERSIÓN SANEAMIENTO EN GUAYMAS

Plantas Mecanizadas

Proyecto integral de saneamiento, debido al colapso inesperado del colector del centro de la ciudad y a la falla de seis cárcamos de bombeo, provocando el vertido de

aguas residuales en la vía pública, que ponen en riesgo a la población, además, las aguas derramadas fluyen por las calles hacia el mar.

Se construirán dos plantas mecanizadas para el tratamiento de aguas residuales. Revertir el flujo de aguas residuales hacia el sector norte, a partir del cárcamo Miramar en Guaymas. Aunado a la rehabilitación y re equipamiento de 14 cárcamos de rebombeo de aguas residuales.

Rehabilitación del sistema de alcantarillado sanitario en Guaymas

Dada la antigüedad de los sistemas de alcantarillado y la topografía de la localidad, se requiere aprovechar el parteaguas natural que existe en la ciudad, ya que es posible considerar la alternativa de enviar las aguas residuales a una planta mecanizada futura al norte de la urbe, y el resto a la planta sur actual, con lo que se tendrán que redireccionar los sistemas, proponiendo nuevos colectores y la rehabilitación de cárcamos actuales, con lo cual se disminuirán en gran medida los gastos de operación y mantenimiento, se disminuiría la capacidad de los rebombes del norte y se aprovecharía el agua tratada para recarga del acuífero San José al norte de la ciudad.

Construcción de colector vial calle Serdán en Guaymas

En el diagnóstico del drenaje de la localidad de Guaymas se nota la necesidad de un colector vial que permita el buen manejo y la distribución de las aguas de drenaje.

6.5.3 PLAN DE JUSTICIA YAQUI

A lo largo de los años, las comunidades indígenas del estado han carecido de infraestructura necesaria que permita brindar los servicios básicos de primera necesidad, ocasionando así un gran déficit en la prestación de los mismos. Situación que se pretende resolver mediante el Proyecto Ejecutivo de Agua Potable, alcantarillado y Saneamiento para las localidades de Tajimaroa, Pótam, Rahum, Pitaya y Huíribis, garantizando así el correcto suministro del vital líquido.

6.5.4 PLAN DE JUSTICIA CANANEA

Actualmente las 6 localidades cuentan con sistema de alcantarillado para la recolección de las aguas negras y con plantas de tratamiento tipo lagunar y en algunas localidades mecanizadas (fuera de operación). El problema radica en que no se dio el mantenimiento adecuado a las PTAR y en algunos casos ya cumplieron con su vida útil. Es necesario revisar el crecimiento poblacional, la calidad de las aguas negras y realizar un diagnóstico de la calidad del agua en la descarga de las plantas de tratamiento para verificar el cumplimiento de la normatividad de SEMARNAT NOM-001-SEMARNAT-1996 para poder descargar al río. Así mismo, se tomará en cuenta la población a 20 años.

6.5.5 REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE RED DE DRENAJE EN EMPALME

La red de drenaje en esta localidad se ha visto rebasada en su capacidad de desplazamiento de aguas negras por el crecimiento poblacional de la misma, por lo tanto la inversión es necesaria para el bienestar de la población a corto y mediano plazo.

6.5.6 CONSTRUCCIÓN DEL 3ER MÓDULO PTAR LOS ALISOS NOGALES

De especial atención es el tratamiento de las aguas residuales urbanas cuya descarga cruza a los Estados Unidos, particularmente Nogales y Naco. Ambas localidades requieren ampliar sus sistemas de tratamiento, Nogales está requiriendo de 431 millones de pesos de inversión para el mejoramiento del servicio de alcantarillado y la ampliación de la planta de tratamiento los Alisos, ya que actualmente se está incumpliendo con el acuerdo binacional que dicta que Nogales solo puede descargar hasta 434 lps hacia el país vecino. Naco requiere inversiones del orden de los 30 millones de pesos para mejorar el sistema de alcantarillado y ampliar la planta de tratamiento de aguas residuales.

6.5.7 SANEAMIENTO EN EL MAYO REHABILITACIÓN PTAR HUATABAMPO-LA UNIÓN

En la bahía de Yavaros se descargan unos 300 lps. de aguas residuales sin tratar, que son conducidas por el Dren Las Animas. Estas aguas residuales son generadas por las localidades de Huatabampo, La Unión, Etchojoa, Bacobampo, Cebampo, Moroncarit y cinco comunidades más. Huatabampo tiene planta de tratamiento pero está fuera de operación, y el resto de las localidades no cuentan con una planta. Por otra parte, la localidad de Yavaros no cuenta con alcantarillado, la gente utiliza fosas sépticas.

El puerto de Yavaros alberga siete empresas procesadoras de productos del mar, las cuales cuentan con permisos de descarga a la bahía otorgado por la CONAGUA cuyo volumen total de descarga equivale a 175 lps.

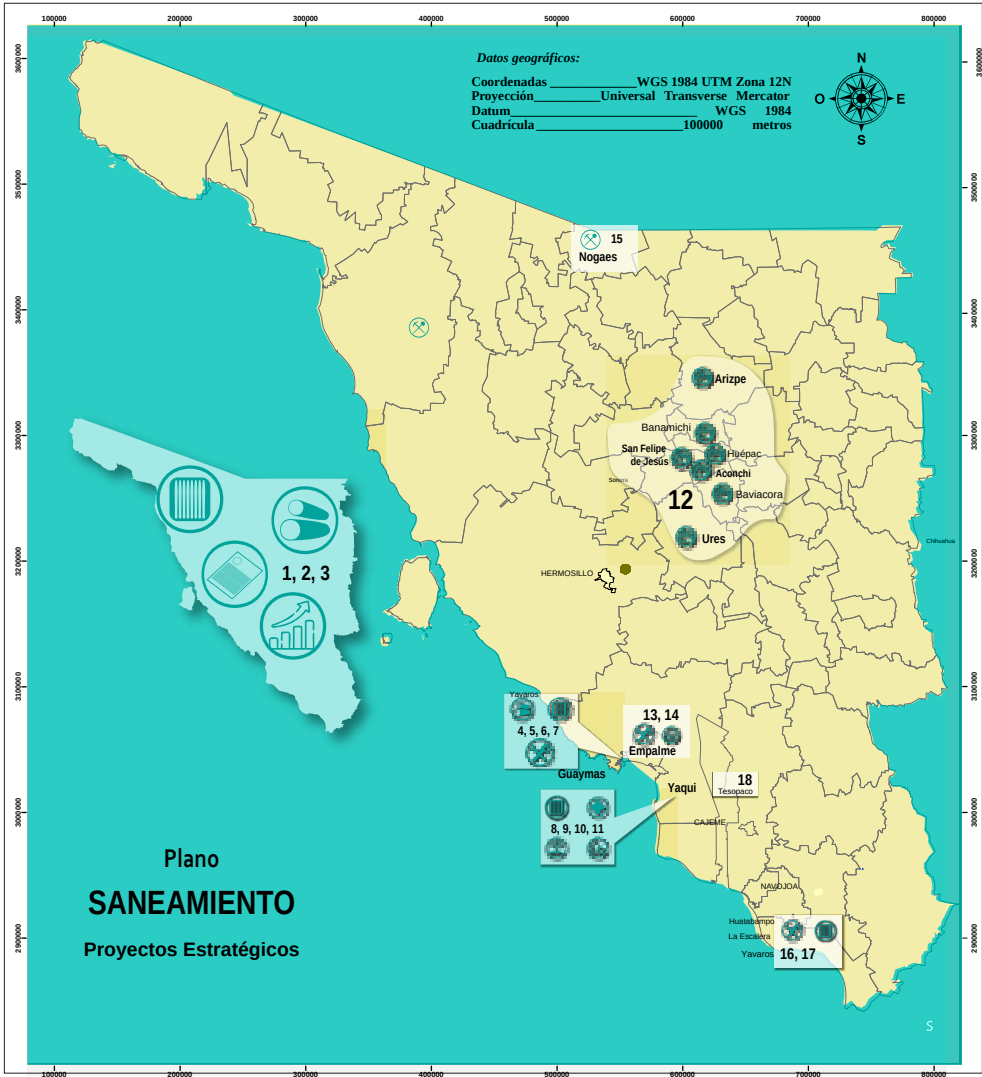
Rehabilitación PTAR Rosario Tesopaco

Actualmente las aguas residuales generadas en la cabecera municipal; son tratadas, sin embargo, el sistema se encuentra rebasado en su capacidad, lo cual, Provoco su deterioro que aunado al abandono de las lagunas de oxidación, propicia que el cumplimiento de la normatividad se vea comprometido en su totalidad. Con la finalidad de favorecer la conservación y recuperación del entorno ambiental, se ha planeado modernizar el proceso actual de la infraestructura de saneamiento, para

seguir dando el tratamiento a las aguas residuales y poder estar en condiciones de cumplir con los parametros.

Por lo anterior se pretende mejorar el funcionamiento de la PTAR existente considerando la actualización de la NOM-001-SEMARANAT-1991 a la NOM-001-SEMARANAT-2021 en la cual se han modificado los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores de propiedad nacional.

FIGURA 6.6 SANEAMIENTO



6.6 PROYECTOS HIDROAGRÍCOLAS

Este tipo de inversiones para Sonora se refieren a iniciativas diseñadas para mejorar y optimizar la gestión del agua en la agricultura . Estos proyectos tienen como objetivo principal aumentar la eficiencia en el uso del agua, promover prácticas agrícolas sostenibles y garantizar un suministro adecuado de agua para riego agrícola. A continuación, se describen algunos proyectos de inversión en materia hidroagrícola para Sonora:

TABLA 6.6 PROYECTOS HIDROAGRÍCOLAS

	REGIÓN	6.6 PROYECTOS HIDROAGRÍCOLAS	INVERSIÓN EN MDP.
6.6.1	YAQUI	AMPLIACIÓN DISTRITO 018 PUEBLO YAQUI, Y REHABILITACIÓN DEL EXISTENTE	\$500.00
6.6.2	MAYO	PRESA LA PALMA	\$544.00
6.6.3	MAYO	AMPLIACIÓN FUERTE MAYO CANAL PRINCIPAL 2DA ETAPA	\$85.00
6.6.4	ESTADO	REHABILITACIÓN, TECNIFICACIÓN Y EQUIPAMIENTO DE UNIDADES DE RIEGO CONAGUA 2024	\$60.00
		REHABILITACIÓN , TECNIFICACIÓN Y EQUIPAMIENTO DE UNIDADES DE RIEGO SAGARHPA-SADER 2024-2027	\$250.00
		PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA HÍDRICA PARA LA GANADERÍA SAGARHPA 2024-2027	\$470.00
6.6.5	ESTADO	PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA HÍDRICA PARA LA RECONVERSIÓN PRODUCTIVA SAGARHPA 2024-2027	\$270.00
			\$2,179.00

6.6.1 AMPLIACION DISTRITO 018 PUEBLO YAQUI, Y REHABILITACION DEL EXISTENTE

Se refiere a un proyecto destinado a ampliar la infraestructura de suministro de agua y saneamiento en la región del Pueblo Yaqui en Sonora. Este tipo de iniciativas generalmente tiene como objetivo proporcionar un acceso más amplio y eficiente al agua potable y al sistema de alcantarillado, así como mejorar la calidad de los servicios relacionados con el agua en la comunidad.

6.6.2 PRESA LA PALMA

El lugar del proyecto se localiza en la parte sureste del estado de Sonora, dentro del municipio de Quiriego. El objetivo es regular, controlar y prevenir riesgos contra inundaciones, para proteger la infraestructura urbana y de riego, provocar



infiltraciones para recarga de los acuíferos y en general, administrar el flujo superficial y subterráneo con el propósito de preservar la sustentabilidad del recurso hídrico, satisfaciendo los usos específicos y el fortalecimiento de la economía regional.

El vaso tendría una extensión de 70 Has, con una capacidad de embalse de 65 MM³ al nivel de aguas ordinario (NAMO) con la cortina a una altura de 30.00 metros sobre el nivel existente del arroyo, 104 Hm³ al NAME con una extensión de 95 Has y 9.50 Hm³. Se ubicaría en un cañón natural formado por el mismo arroyo y los cerros adyacentes.

La zona de riego, se encuentra en las localidades: de rancho la Palma, el Tanque y Cabora. Con una zona de riego de 364 Ha, utilizando 0.75 m³/s/Ha, y conduciendo este recurso hídrico con un canal abierto sobre la margen izquierda sobre el cauce del Arroyo Batacosa.

6.6.3 AMPLIACIÓN FUERTE MAYO CANAL PRINCIPAL 2DA ETAPA

Esta región ha contado varios proyectos de infraestructura relacionados con el suministro de agua y la gestión de recursos hídricos a lo largo de los años para abordar las necesidades de agua en la agricultura y otras áreas. Uno de los proyectos más importantes en esta región es la construcción del Canal Principal del Fuerte Mayo.

Esta obra es una infraestructura de riego que abastece agua a tierras agrícolas en el Valle del Mayo, una zona importante para la producción agrícola en Sonora. A lo largo de los años, ha habido esfuerzos para ampliar y modernizar esta infraestructura con el fin de mejorar la eficiencia en el uso del agua y aumentar la disponibilidad de la misma para riego en la región.

6.6.4 PROGRAMA DE APOYOS A DISTRITOS DE RIEGO Y UNIDADES DE RIEGO

Esta iniciativa permite promover un uso sustentable del agostadero y asegurar el bienestar animal con agua y pasto; construcción y/o rehabilitación de obra de captación de agua, pilas de almacenamiento, y líneas de conducción de agua. Atención a pequeños productores con problemas de conducción y distribución de agua fuera y dentro del uso parcelario.

Programa hídrico pecuario

La ganadería en Sonora es un pilar fundamental para la economía regional fuente de empleo y sustento para muchos productores del sector social, sin embargo, hoy sufre los fuertes estragos de la sequía, por lo que deben de impulsarse acciones para resolver esta problemática, así como sus causas.

El programa para captación, almacenamiento y distribución de agua se considera como de vital importancia para disminuir la problemática de falta de agua en los agostaderos derivados de las sequías recurrentes que se presentan en nuestro estado y como una acción necesaria para la adaptación de la ganadería al cambio climático, mejoramiento de los parámetros productivos mediante el fomento del bienestar animal y disminución de la generación de gases de efecto invernadero.



6.6.5 PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA HÍDRICA PARA LA RECONVERSIÓN PRODUCTIVA

En este campo, el Estado ejercerá por primera vez un presupuesto del 2024 al 2027 de 726 millones de pesos para incentivar el cambio del padrón de cultivos, que refleje mayor beneficio por volumen de agua utilizada, así como, la mejora en los ingresos de las familias rurales, pasando a cultivos que ofrezcan mayor rentabilidad, generación de valor agregado y mercado con agricultura por contrato; por decir algunos cultivos; berries, pistacho, papa, cebada, trigo harinero, agave, dátil, cártamo, entre otros.

En este segmento en infraestructura hídrica se harán acciones por 270 millones de pesos, como sistemas

tecnológicos, eficiencia en uso y manejo hídrico; el aprovechamiento del agua disponible será más eficiente ya que los cultivos a reconvertir, tienen un uso menor, que los que actualmente cultivan, contribuyendo a las estrategias diseñadas.

6.7 PROYECTOS FRONTERA NORTE

En el marco del Programa de Saneamiento de la Frontera Norte, se le da continuidad al tema binacional entre México y Estados Unidos, a través de la Comisión Internacional de Límites y Aguas. En el caso de Sonora se tiene prevista la siguiente inversión:

TABLA 6.7 PROYECTOS FRONTERA NORTE

	REGIÓN	PROYECTOS FRONTERA NORTE	INVERSIÓN EN MDP.
6.7.2	NOGALES	NOGALES	\$1,740.00
6.7.3	NACO	NACO	\$231.00
6.7.4	SLRC	SAN LUIS RÍO COLORADO	\$585.76
			\$2,556.76

6.7.1 INVERSIÓN EN NOGALES

El deterioro de la infraestructura de drenaje en la ciudad de Nogales puede manifestarse principalmente en desgaste en la tubería, fugas y colapsos derivados de un deterioro físico vinculado generalmente al envejecimiento y tipo de materiales de las tuberías; otro aspecto es la disminución de la capacidad de conducción debido al estrechamiento de la sección interna (diámetro) de los tubos, causado por depósitos de sedimentos, corrosión y fugas.

Las plantas de tratamiento de aguas residuales y la infraestructura para conducir el agua hasta ellas operan al límite de sus capacidades o no se cuenta con las obras para la distribución óptima de los caudales a tratar y aprovechar la capacidad total de tratamiento en el lado mexicano, sobrepasando el caudal asignado a Nogales en la planta internacional lo cual genera costos adicionales para su tratamiento.

En Nogales algunos de estos daños se manifiestan y se reflejan en derrames de aguas residuales, que se traducen en escurrimientos superficiales de aguas crudas que cruzan la frontera y se convierten en un problema. También se requiere infraestructura de alcantarillado en colonias dentro de la mancha urbana que aún no se han conectado a una red de alcantarillado y la correspondiente planta de tratamiento, como es el caso de Colinas del Sol.

6.7.2 INVERSIÓN EN NACO

El sistema de atarjeas y colectores en la parte más antigua de la ciudad se encuentra deteriorado y presenta problemas de azolvamiento, colapsos y taponamientos que producen derrames que cruzan la línea fronteriza. La red de atarjeas y colectores de esa zona de la ciudad fue construida con tubería de concreto de 20 cm (8 in) de diámetro y ha rebasado con mucho su vida útil, pues gran parte de esta red tiene más de 50 años de haber sido instalada.

Un tramo del colector Pesqueira, que antes de descargar en la caja de distribución sigue un trazo paralelo a la línea fronteriza, fue repuesto y ampliado en diámetro en el año 2019, al pasarlo de 25 cm (10 in) a 30 cm (12 in) en el tramo de la calle Internacional (ilustración 10). Lo anterior en virtud de que uno de los pozos de visita, ubicado a 5 metros de la línea divisoria, estuvo derramando intermitentemente durante mucho tiempo.

6.7.3 INVERSIÓN EN SAN LUIS RÍO COLORADO

En general el sistema de saneamiento de la cabecera municipal, es decir en la ciudad de San Luis Río Colorado, tiene una buena cobertura de servicio, se encuentra operando dentro de márgenes aceptables, salvo una zona bien identificada en el sur-poniente que abarca varias colonias, en la que no se dispone de infraestructura de alcantarillado sanitario.

Existen en la zona más antigua de la ciudad, líneas de tuberías de atarjeas que ya rebasaron su vida útil y requieren ser reemplazadas.

En sus distintos componentes, la infraestructura de saneamiento de San Luis Río Colorado tiene diferentes niveles de necesidad y urgencia de acción.

En lo que respecta al sistema de bombeo en la PTAR Cucapah solamente es necesario dar mantenimiento preventivo, los demás equipos se encuentran operando adecuadamente, además realizar las acciones necesarias para mejorar la calidad de descarga y se requiere sustitución de parte de la tubería, así como rehabilitación en cruces.

6.8 FORTALECIMIENTO DE LOS ORGANISMOS OPERADORES DE AGUA

El fortalecimiento de estas dependencias es una iniciativa clave para mejorar la gestión y prestación de servicios de agua y saneamiento en una región, como Sonora. Estos organismos son responsables de la operación y mantenimiento de sistemas de abastecimiento de agua potable y tratamiento de aguas residuales en sus respectivas áreas de servicio. El fortalecimiento de estos tiene como objetivo mejorar su capacidad técnica, financiera y de gestión.

TABLA 6.8 FORTALECIMIENTO DE LOS ORGANISMOS OPERADORES DE AGUA

	REGION	6.8 FORTALECIMIENTO DE LOS ORGANISMOS OPERADORES DE AGUA	INVERSIÓN EN MDP.
6.8.1	ESTADO	REHABILITACIÓN PARA CUMPLIMIENTO NOM-001-SEMARNAT-2021 SANEAMIENTO	\$1,000.00
		REHABILITACIÓN PARA CUMPLIMIENTO NOM-127-SSA1-2022 AGUA POTABLE	\$1,500.00
6.8.2	ESTADO	PROGRAMA DE MICROMEDICIÓN PARA ORGANISMOS OPERADORES DEL ESTADO	\$800.00
		PROGRAMA DE MACROMEDICIÓN PARA ORGANISMOS OPERADORES DEL ESTADO	\$200.00
		PROGRAMA DE ADQUISICIÓN DE EQUIPOS DE DESAZOLVE PARA ORGANISMOS OPERADORES DEL ESTADO	\$480.00
		PROGRAMA DE ACTUALIZACIÓN DE PADRON DE USUARIOS PARA ORGANISMOS OPERADORES DEL ESTADO	\$100.00
6.8.3	ESTADO	PRODDER (DEPENDE DE LOS DERECHOS QUE SE PAGAN POR LA EXTRACCIÓN DE AGUAS NACIONALES).	\$230.00
		PROSANEAR (DEPENDE DE LOS DERECHOS QUE SE PAGAN POR LA DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES)	\$50.00
6.8.4	ESTADO	MODERNIZACIÓN DE SERVICIOS CEA (GUAYMAS-EMPALME-SAN CARLOS Y VÍCAM) (CANANEA)	\$250.00
6.8.5	ESTADO	FORTALECIMIENTO DE CAPACIDAD INSTITUCIONAL EN MATERIA DE POLÍTICA PÚBLICA HÍDRICA	\$150.00
			\$4,760.00

6.8.1 CUMPLIMIENTO EN CALIDAD DEL AGUA Y DESCARGAS RESIDUALES

REHABILITACIÓN PARA CUMPLIMIENTO NOM-001-SEMARNAT-2021 SANEAMIENTO

Esta normativa que regula la calidad de agua potable se hizo mas estricta y restringe los contenidos de metales pesados. Para reducir los contenidos será necesario instalar sistemas de filtración, un buen ejemplo son las plantas potabilizadoras de las localidades del Río Sonora (Plan de Juticia Cananea), en las cuales según el contenido de

metales se instalan filtros de zeolitas, nanofiltración o hasta la ósmosis inversa. El costo por litro por segundo a tratar puede oscilar entre los 500 mil pesos a los dos millones de pesos en infraestructura. Es necesario realizar un diagnóstico detallado de todas las fuentes de agua subterránea del estado de Sonora.

REHABILITACIÓN PARA CUMPLIMIENTO NOM-127-SSA1-2022 AGUA POTABLE

Esta norma que regula los límites máximos permisibles para la descarga de aguas residuales tratadas en cuerpos



receptores de propiedad nacional, es ahora más estricta en su restricción, resultando que la infraestructura instalada de tratamiento deba ampliarse del orden de un 30%. En Sonora se tienen 130 plantas de tratamiento para las aguas residuales urbanas, todas requieren de algún tipo de inversión en infraestructura para mejorar su operación y cumplir con la norma anterior, ello, se estima en 390 millones de pesos, ahora a esto se debe sumar la ampliación para cumplir la nueva norma. Se requiere un diagnóstico detallado para valorar las inversiones requeridas.

6.8.2 PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL CEA

Se instalarán 750,000 medidores en igual número de tomas en los próximos 10 años, considerando los medidores de remplazo que cumplieron su vida útil; con una inversión estimada de 800,000 millones de pesos, logrando la recuperación de caudal para un crecimiento poblacional esperado de 300,000 habitantes.

Se instalarán durante el presente sexenio, con el propósito de medir el agua que se produce en pozos profundos, líneas de conducción, tanques y en sectores hidrométricos, 400 macro-medidores de diferentes diámetros, con una inversión estimada de 20 millones de pesos, para detectar y reducir las pérdidas de agua por fugas.

Se adquirirán 30 equipos de desazolve la presente administración, con una inversión estimada de 480 millones de pesos para dar servicio a las redes sanitarias de los 72 municipios del estado.

Se requiere una inversión de 100 millones de pesos en los próximos 4 años, para actualizar el estado en que se encuentran casi un millón de tomas de agua potable en el sonora. Lo anterior nos permitirá contar con mayores ingresos por nuevos contratos de usuarios irregulares, por cambio de tarifa y actualización de base de datos.

Con una inversión de 20 millones de pesos, se fortalecerán en un período de 4 años, los espacios de cultura del agua de los 72 municipios del estado, con equipo audiovisual y de cómputo, así como mobiliario para las actividades educativas y de difusión para el cuidado y preservación del recurso natural.

Se impartirán 100 cursos en temas relacionados con el subsector agua potable y saneamiento, dirigido a servidores públicos involucrados en el manejo del recurso hídrico y al personal de organismos operadores de agua del Estado de Sonora. Se estima una inversión de 25 millones de pesos en los próximos 4 años.

6.8.3 PRODDER Y PROSANEAR

El Programa de Derechos de Extracción de Aguas Nacionales de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en México se refiere a un conjunto de normativas, regulaciones y procedimientos mediante los cuales se establecen los derechos y las tarifas que deben pagar los usuarios que desean extraer agua de fuentes superficiales (como ríos, lagos y presas) o subterráneas (acuíferos) para diversos fines, como el riego agrícola, el uso industrial, el abastecimiento urbano y otros usos relacionados con el recurso.

6.8.4 MODERNIZACIÓN DE SERVICIOS CEA (GUAYMAS-EMPALME-SAN CARLOS Y VÍCAM) (CANANEA)

Es necesario generar una serie de acciones que permitan brindar un óptimo servicio en materia de:

- 1. Mejora de infraestructura;
- 2. Gestión de datos y tecnología;
- 3. Eficiencia en el uso;
- 4. Tratamiento de aguas residuales;
- 5. Gestión adecuada de recursos humanos;
- 6. Administración financiera.

Estos organismos deben contar con un saneamiento financiero, un marco organizacional adecuado, administración eficaz del recurso humano y ordenamientos operacionales certeros, que permitan un mejor desarrollo en la gestión.

6.8.5 FORTALECIMIENTO DE CAPACIDAD INSTITUCIONAL DE LA CEA

Un fortalecimiento del rol de gobernanza hídrica de parte de la Comisión Estatal del Agua, requiere generar acciones relativas a atender e implementar:

- La creación de unidades especializadas en monitorear y atender el ciclo hidrológico, calidad del agua, estudios de riesgo hidrometeorológicos, atlas de riesgo y medición integral del proceso así como ciclo del agua potable, drenaje y saneamiento.
- La implementación del Sistema Estatal del Agua requiere inversión en sistemas tecnológicos, profesionalización, creación de áreas técnicas y fortaleza organizacional en recursos, que permita una verdadera gobernanza hídrica.

6.9 PROYECTOS DE DESALINIZACIÓN

Para las ciudades de Hermosillo (500 lps), Puerto Libertad (50 lps) y Puerto Peñasco (200lps), por su crecimiento poblacional en los próximos años, es importante contar con una tecnología de desalinización que le permita garantizar un mejor manejo de este recurso. Estos 3 centros de población han mantenido un crecimiento importante y requieren tanto para sus actividades productivas, como el tema del turismo, que existan estas fuentes de abastecimiento que permitan mejorar las condiciones del desarrollo.

TABLA 6.9 PROYECTOS DE DESALINIZACIÓN

REGIÓN		6.9 PROYECTOS DE DESALINIZACIÓN	INVERSIÓN EN MDP.
6.9.1	HERMOSILLO	PLANTA DESALADORA PARA HERMOSILLO	\$2,285.00
6.9.2	PUERTO PEÑASCO	PLANTA DESALADORA PUERTO PEÑASCO	\$1,000.00
6.9.3	PUERTO LIBERTAD	PLANTA DESALADORA PUERTO LIBERTAD	\$250.00
			\$3,535.00

En la implementación exitosa de estos proyectos, se requiere una participación integral del gobierno, el sector privado y la sociedad civil, en una planeación adecuada, evaluación de viabilidad técnica y económica para cada proyecto.



FIGURA 6.7 PLANTAS DESALADORAS

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

- CEA Comisión Estatal del Agua
- CONABIO Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
- CONAGUA Comisión Nacional del Agua
- CONAPO Consejo Nacional de Población
- COTAS Comité Técnico de Aguas Subterráneas
- D Disponibilidad media anual de agua del subsuelo
- DBO Demanda Biológica de Oxígeno
- DNCOM Descarga Natural Comprometida
- DOF Diario Oficial de la Federación
- DQO Demanda Química de Oxígeno
- DR Distrito de Riego
- EXT Volumen de Extracción Total
- FONADIN Fondo Nacional de Infraestructura
- GIC Gestión Integrada de Crecidas
- GIRH Gestión Integrada de Recursos Hídricos
- IE Instancia Ejecutora
- IMTA Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
- INEGI Instituto Nacional de Estadística y Geografía
- LAN Ley de Aguas Nacionales
- LFPRH Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria
- LPS Litros Por Segundo
- MAR Gestión de Recarga de Acuíferos (Siglas en inglés)
- MIG Mejora Integral de la Gestión
- NOM Norma Oficial Mexicana
- OC Organismo de Cuenca
- ONU Organización de las Naciones Unidas
- PEA Población Económicamente Activa
- PEF Proyecto de Egresos de la Federación
- PHE Programa Hídrico Estatal Sonora 2023-2053

UN AGRADECIMIENTO ESPECIAL PARA CONAGUA.



AGRADECIMIENTO A LAS INSTITUCIONES QUE COLABORARON EN LA ELABORACIÓN DE ESTE PLAN:







