

# EL COLEGIO DE SONORA

MAESTRÍA EN CIENCIAS SOCIALES

## El reto de la falta de acceso al servicio de agua potable en Sonora

Tesis que para obtener el grado de Maestro en Ciencias Sociales  
presenta el alumno

**Alejandro Navarro Navarro**

Director de Tesis  
Dr. Nicolás Pineda Pablos

Lectores  
Dr. Rolando Enrique Díaz Caravantes  
Dra. Margaret Wilder

Hermosillo, Sonora.

Junio del 2020



## Resumen

Se estudió la Falta de Acceso al Agua Potable Entubada (FAAPE) en viviendas del estado de Sonora, México. El objetivo general fue identificar los principales lugares con esta problemática, así como los factores asociados a ésta. Desde las perspectivas de la seguridad hídrica, el derecho humano al agua y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas se operacionalizó el concepto de FAAPE. A través de métodos cuantitativos de estadística descriptiva e inferencial, la construcción de un Sistema de Información Geográfica (SIG) y técnicas de análisis espacial se trabajó con datos oficiales de INEGI (2010, 2015) a nivel AGEB y vivienda, rurales o urbanos; también se realizaron visitas de campo y entrevistas semiestructuradas en dos casos de estudio. Los resultados del análisis de autocorrelación espacial a nivel AGEB mostraron que: 1) en el año 2010, los municipios con una mayor concentración de viviendas con FAAPE eran Nogales (11,054) y Huatabampo (2,459), en el ámbito urbano y rural, respectivamente; estos dos municipios se tomaron como estudio de caso para realizar trabajo de campo; y 2) se identifican a nivel estatal para 2010, 364 AGEB como agrupamientos con valores altos (hotspots) de viviendas con FAAPE. El modelo estadístico reveló que: 1) variables relacionadas con la precariedad de la vivienda (la ausencia de escrituras, tinaco, drenaje, pisos y electricidad) están altamente asociadas al no acceso de agua potable; y 2) por otro lado, altos niveles de escolaridad inhiben la falta de acceso al agua, al igual que altos niveles de ingreso. De las visitas de campo de los casos de estudio se destaca que: 1) El principal factor que afecta el acceso al agua potable en la ciudad de Nogales es la presencia de asentamientos irregulares; 2) El área rural del municipio de Huatabampo donde las pequeñas localidades se abastecen por medio de autogestión y la mayor parte del municipio sufre de escases y mala calidad del agua. Se concluye que en los

casos de estudio se garantiza parcialmente la seguridad hídrica lo que se puede generalizar para todo el estado.

## **Agradecimientos**

Agradezco esta tesis al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología que brindo los fondos para cursar la maestría de tiempo completo. También a la institución de El Colegio de Sonora, que me hospedó durante este trayecto y a su personal académico y administrativo. Especialmente a los profesores de la línea de Análisis y Políticas Públicas por sus enseñanzas. Muy en especial a mi asesor el Dr. Nicolás Pineda Pablos por su inagotable paciencia y sus ideas sobresalientes para el trabajo, además de las charlas tan amenas en cada asesoría. Hay que mencionar las aportaciones de los lectores el Dr. Rolando Díaz, por sus comentarios tan precisos hacia el trabajo, con el objetivo de enriquecer el estudio. Así también, a la Dra. Margaret Wilder por sus comentarios hacia el trabajo, con los cuales se robusteció el documento final.

Por otro lado, al Dr. Alan Navarro por su apoyo en todo este viaje y por seguir impulsándome en cada paso. Por último y no menos importante a toda mi familia por estar siempre apoyándome para concluir el presente trabajo



## Índice general

Capítulo 1. Introducción .....	21
Capítulo 2. De la Seguridad Hídrica al Derecho Humano al Agua .....	25
2.1 La Seguridad Hídrica .....	26
2.2 El Derecho Humano al Agua .....	29
2.2.1 Debate sobre el Derecho Humano al Agua.....	30
2.2.2 Un camino hacia la ratificación .....	32
2.2.3 El DHA en México .....	35
2.3 De los ODM a los ODS .....	40
2.4 La falta de acceso al agua .....	45
2.5 Diseño Metodológico.....	52
2.5.1 Análisis estadístico descriptivo.....	54
2.5.2 Análisis geográfico exploratorio.....	59
2.5.3 Análisis de autocorrelación espacial.....	61
2.5.4 Análisis de regresión logística .....	63
2.5.5 Casos de estudio .....	67
Capítulo 3. Sonora y el agua: marco legal e institucional .....	71
3.1 Leyes, instituciones y el agua .....	76
3.1.1 Gestión del agua potable en México.....	76
3.1.2 Descentralización, privatización y autonomía de los OOAP.....	83
Capítulo 4. La falta de acceso al agua estudiada a través de los censos.....	93
4.1 ¿Cuántas son y como están las viviendas sin agua potable? análisis estadístico de la falta de acceso al agua potable en Sonora.....	94

4.1.1 Sonora y el acceso al agua potable en 2010.....	96
4.1.2 Sonora y el acceso al agua potable en 2015.....	104
4.2 Análisis geográfico de la falta de AAPE en Sonora .....	109
4.2.1 La falta de acceso al agua potable por municipio en Sonora.....	109
4.2.2 Una mirada a la falta AAPE desde las AGEBS.....	112
4.2.3 Análisis de autocorrelación espacial.....	117
Capítulo 5. Características asociadas a la falta de AAPE en viviendas del Estado de Sonora.....	127
5.1 Descripción de variables e hipótesis.....	128
5.2 Operacionalización de las variables.....	132
5.3 Modelo de regresión logística.....	137
5.3.1 El modelo.....	137
5.3.2 Los resultados .....	139
Capítulo 6. El agua potable en Nogales: un problema añejo .....	147
6.1 Las instituciones del agua.....	148
6.2 La seguridad hídrica en la ciudad de Nogales .....	153
6.2.1 La falta de acceso al agua potable en las viviendas: ¿un problema técnico o burocrático? .....	154
6.2.2 Agua potable en Nogales: ¿un servicio que garantiza la seguridad hídrica? .....	160
Capítulo 7. Agua potable en Huatabampo: entre la agricultura y la escasez.....	171
7.1 Del ejido al municipio: una visión de la gestión del agua potable en el medio rural de Huatabampo .....	172
7.1.1 La falta de acceso al agua potable en Huatabampo: un mito o realidad	182

7.2 La seguridad hídrica en el área rural de Huatabampo .....	186
Capítulo 8. Reflexiones finales.....	199
Bibliografía.....	209
Anexo 1. Cuestionario de entrevista a funcionarios .....	233
Anexo 2. Tablas de acceso al agua potable .....	237
Anexo 3. Mapas de acceso al agua potable por AGEB urbana en Sonora .....	257



## Índice de tablas

Tabla 1. Línea de tiempo de eventos que aluden al DHA .....	34
Tabla 2. Objetivos del Desarrollo del Milenio, Metas e Indicadores .....	41
Tabla 3. Objetivos del Desarrollo Sostenible, metas e indicadores.....	42
Tabla 4. Metodología del estudio .....	53
Tabla 5. Indicadores de acceso al agua en viviendas de acuerdo con INEGI (1990-2010)....	55
Tabla 6. Indicadores de dotación de agua del INEGI (2000-2010) .....	56
Tabla 7. Variables de acceso al agua en Encuesta Intercensal INEGI 2015.....	57
Tabla 8. Niveles de confianza para la distribución normal .....	63
Tabla 9. Modelos de regresión sobre acceso al agua potable.....	64
Tabla 10. Distribución porcentual de agua concesionada por uso consuntivo y tipo de fuente para el estado de Sonora .....	75
Tabla 11. Línea de tiempo de acontecimientos en el sector del agua potable (1948-1983).	78
Tabla 12. Descentralización del agua potable en Sonora .....	85
Tabla 13. Indicadores de eficiencia para los OOAP.....	87
Tabla 14. Clasificación de estados por acceso al agua entubada dentro de la vivienda 2010 .....	97
Tabla 15. Clasificación estatal por dotación diaria 2010.....	98
Tabla 16. Clasificación de municipios por acceso al agua potable por acarreo 2010 .....	99
Tabla 17. Clasificación de viviendas con falta de AAPE por municipio y su distribución por ámbito 2010 .....	100
Tabla 18. Clasificación de municipios por dotación de agua potable esporádica en Sonora 2010 .....	101

Tabla 19. Acceso al agua potable por tamaño de localidad en Sonora 2010 .....	101
Tabla 20. Clasificación de estados por acceso al agua entubada dentro de la vivienda 2015 .....	105
Tabla 21. Clasificación de municipios por porcentaje de acceso al agua por acarreo 2015 .....	105
Tabla 22. Clasificación de municipios por total de viviendas con acceso al agua por acarreo en 2015 .....	106
Tabla 23. Clasificación de municipios por acceso al agua potable por acarreo de pozo 2015 .....	107
Tabla 24. Clasificación de municipios por acceso al agua potable por acarreo de pipa 2015 .....	108
Tabla 25. Clasificación de ciudades por número de viviendas en Sonora 2010 .....	114
Tabla 26. Variables incluidas en el modelo de regresión logística .....	128
Tabla 27. Variables codificadas para el modelo de regresión logística.....	133
Tabla 28. Acceso al agua de acuerdo con las observaciones incluidas en el modelo de regresión .....	134
Tabla 29. Interpretación del coeficiente de correlación de Pearson.....	136
Tabla 30. Parámetros estimados del modelo de regresión logística anidado de las viviendas sin acceso al agua entubada en Sonora.....	138
Tabla 31. Parámetros estimados y razón de momios del modelo de regresión logística completo de las viviendas sin acceso al agua entubada en Sonora .....	140
Tabla 32. Viviendas de la ciudad de Nogales por tipo de acceso al agua potable .....	154
Tabla 33. Asentamientos irregulares en la ciudad de Nogales (2006-2020).....	157

Tabla 34. Viviendas con agua potable entubada por tipo de abastecimiento en Nogales 2015 .....	162
Tabla 35. Principales localidades por población en el municipio de Huatabampo 2010 ...	173
Tabla 36. Población del municipio de Huatabampo por tamaño de localidad en 2010 .....	178
Tabla 37. Localidades con pozo por tamaño de localidad en el municipio de Huatabampo .....	179
Tabla 38. AAPE en viviendas del municipio de Huatabampo (1990-2010) .....	182
Tabla 39. Tipos de acceso al agua potable en viviendas del municipio de Huatabampo en 2010 .....	183
Tabla 40. Tipos de acceso al agua potable en viviendas del municipio de Huatabampo en 2015 .....	184
Tabla 41. Viviendas con agua potable entubada por tipo de abastecimiento en Huatabampo .....	184
Tabla 42. Dotación de agua en viviendas con AAPE de Huatabampo en 2010.....	188
Tabla 43. Plantas potabilizadoras de agua potable en Huatabampo 2004-2015 .....	189
Tabla 44. Establecimientos de venta de agua purificada por localidad en Huatabampo....	194



## Índice de figuras

Figura 1. Localización del estado de Sonora.....	71
Figura 2. Climas en el estado de Sonora .....	72
Figura 3. Precipitación total anual del Estado de Sonora.....	73
Figura 4. Disponibilidad de agua en acuíferos en el estado de Sonora .....	74
Figura 5. Consejos de cuenca en el estado de Sonora .....	80
Figura 6. Organismos de cuenca en el Estado de Sonora.....	81
Figura 7. Jerarquía en toma de decisiones dentro de la CONAGUA .....	82
Figura 8. Municipios urbanos y rural en el estado de Sonora .....	88
Figura 9. Cobertura de agua potable de Sonora y total nacional (1950-2015).....	95
Figura 10. Acceso al agua potable por tamaño de localidad en Sonora 2010.....	103
Figura 11. Viviendas sin AAPE por municipio en Sonora 2010.....	110
Figura 12. Viviendas por municipio con acceso al agua potable por acarreo 2015 .....	111
Figura 13. Viviendas sin AAPE por AGEB Rural en Sonora 2010.....	113
Figura 14. Viviendas sin acceso al agua entubada por AGEB urbana en la ciudad de Hermosillo, Sonora 2010.....	115
Figura 15. Viviendas sin AAPE por AGEB urbana en la ciudad de Nogales, Sonora 2010	116
Figura 16. Viviendas sin AAPE por AGEB en 2010 .....	118
Figura 17. Análisis de puntos calientes por nivel de confianza para la falta de acceso al agua potable en viviendas por AGEB 2010 .....	119
Figura 18. Análisis de puntos calientes a 95% de confianza para la falta AAPE en viviendas por AGEB 2010 .....	120

Figura 19. Análisis de puntos calientes para la falta AAPE en viviendas por AGEB 2010 en el sur de Sonora .....	121
Figura 20. Análisis de puntos calientes para la falta de AAPE en viviendas por AGEB 2010 en el centro de Sonora .....	122
Figura 21. Análisis de puntos calientes para la falta de AAPE en viviendas por AGEB 2010 en el norte de Sonora.....	123
Figura 22. Análisis de puntos calientes para la falta de AAPE en viviendas por AGEB 2010 en el noroeste de Sonora.....	124
Figura 23. Matriz de correlación de las variables que componen el modelo de regresión.	135
Figura 24. Diagrama causal de las variables Ámbito rural, Drenaje y la falta de aape.....	142
Figura 25. Diagrama causal de las variables Ámbito rural, Indígena, Drenaje y falta de AAPE .....	143
Figura 26. Localización de municipio de Nogales, Sonora.....	149
Figura 27. Instituciones involucradas en el manejo del agua potable en Nogales .....	151
Figura 28. Colonias de Nogales por tipo de asentamiento (2006-2020) .....	158
Figura 29. Viviendas sin AAPE por AGEB y asentamientos irregulares (2010-2020).....	159
Figura 30. Localización del municipio de Huatabampo.....	173
Figura 31. Localidades de Huatabampo abastecidas por planta potabilizadora .....	180
Figura 32. Reservorio de agua potable en la zona rural de Huatabampo .....	181
Figura 33. Planta potabilizadora de agua potable de Etchoropo 2019 .....	190
Figura 34. Compuerta hacia la planta potabilizadora en el Etchoropo.....	191

## Abreviaturas y acrónimos

AAPE	Acceso al Agua Potable Entubada
AGEB	Área Geostadística Básica
BDAN	Banco de Desarrollo de América del Norte
CCAF	Comisión de Cooperación Ambiental Fronteriza
CEA	Comisión Estatal del Agua
CILA	Comisión Internacional de Límites y Aguas
COAPAES	Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Sonora
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONAPO	Consejo Nacional de Población
CTEODS	Comité Técnico Especializado de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.
DDRRM	Distrito de Riego del Río Mayo
DENUE	Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas
DGAPA	Dirección General de Agua Potable y Alcantarillado
DHA	Derecho Humano al Agua
GIRH	Gestión Integrada de Recursos Hídricos
IMIP	Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Nogales
IMTA	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
JMP	Joint Monitoring Programme (Programa de Monitoreo Conjunto)

LAES	Ley de Aguas del Estado de Sonora
LAN	Ley de Aguas Nacionales
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
ODI	Objetivos de Desarrollo Internacional
ODM	Objetivos del Desarrollo del Milenio
ODS	Objetivos del Desarrollo Sostenible
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OOAP	Organismos Operadores de Agua Potable
OOMAPAS	Organismo Operador Municipal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento
OOMAPASH	Organismo Operador Municipal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Huatabampo
OOMAPASN	Organismo Operador de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Nogales
PIB	Producto Interno Bruto
PIDESC	Pacto Internacional de Derechos, Económicos y Sociales
PIGOO	Programa de Indicadores de Gestión de Organismos Operadores
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
PROSSAPYS	Programa para la Sostenibilidad de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento en Comunidades Rurales

RBA	Requerimientos Básicos de Agua
REPDA	Registro Público de Derechos de Agua
SAHOP	Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas
SAPA	Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado
SIG	Sistema de Información Geográfica
SRH	Secretaria de Recursos Hidráulicos
TLCAN	Tratado de Libre Comercio de América del Norte
UNICEF	United Nations Children’s Fund (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia)



## Capítulo 1. Introducción

Alrededor del mundo para el año 2015 se estimaba que 844 millones de personas no tenían acceso a los servicios básicos de agua (WWAP, 2019). Si bien, era el 11.5% de la población del planeta para ese mismo año (ONU, 2015c), el problema ha venido disminuyendo a través de los años. Así, se puede observar que en el año de 1990 el porcentaje de población con acceso a agua potable segura<sup>1</sup> era de 76% mientras que en el año de 2015 pasó al 91% de la población mundial (Wysokińska, 2017). A pesar de los grandes esfuerzos llevados a cabo por los gobiernos nacionales liderados por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), el avance en el acceso al agua potable entubada (AAPE) no ha sido uniforme alrededor del mundo.

En América Latina y el Caribe, en una muestra de 19 países, Ferro (2017) encontró que en promedio la cobertura de acceso al AAPE era de 91.5% para el 2015. El promedio de América Latina se encuentra a tono con el promedio mundial lo que puede ser visto como un gran avance. Pero dentro de la misma región se pueden encontrar disparidades entre países; así como se presentan a niveles subnacionales y también dentro de los mismos estados.

Un ejemplo de disparidades en los avances para combatir la falta de AAPE es México, donde a pesar de mostrar que se pasó del 79% en 1990 (INEGI, 1990c) al 94.5% de cobertura en 2015 (INEGI, 2015a), las desigualdades subnacionales son notorias. Las diferencias entre la región norte, centro y sur son considerables. Mientras el norte y centro se encuentran más industrializados, su disponibilidad hídrica es menor que en la región sur, que posee una alta disponibilidad del vital líquido pero está menos industrializado (Wilder & Romero Lankao,

---

<sup>1</sup> El adjetivo de seguridad se asigna cuando se tiene AAPE o por medio de acarreo a fuentes como pozos, manantiales protegidos y agua de lluvia.

2006). Por ejemplo, en la región sureste del país se estima una cobertura promedio de 91.2%, mientras que la región norte es de un 96.6% (INEGI, 2015a).

Como se mencionó, la región norte de México es un territorio mayormente seco, lo que vuelve más complicado el abastecimiento de agua potable. Un caso representativo de dicha región es el estado fronterizo de Sonora ubicado en el noroeste del país. Lo que hace único al estado es su gran superficie (2º más grande de México) así como su característico clima desértico que cubre la mayor parte de su territorio. A pesar de dichos obstáculos, ha aumentando su AAPE de un 90.7% en 1990 (INEGI, 1990c) a un 96.6% en 2015 (INEGI, 2015a), por arriba del promedio nacional. No obstante de su buen desempeño, la entidad no debería de ser ajena a los factores que impiden el acceso universal al AAPE, como las marcadas desigualdades entre el medio urbano-rural y la de pobres-ricos (UNICEF & WHO, 2019).

Debido a la particularidad antes expresada, se seleccionó a Sonora como área de estudio. El objetivo general de este trabajo fue, con base a la definición de acceso humano al agua, explorar la información disponible en bases de datos geográficas para clasificar e identificar las regiones del estado de Sonora que tienen problemas cumpliendo con el acceso humano al agua, así como indagar los principales factores que influyen en la problemática en dichas regiones.

La pregunta que orientó la presente investigación es:

*¿Dónde se encuentran las principales regiones del estado de Sonora que tienen problemas para cumplir con el acceso humano al agua y cuales son los principales factores que influyen en la problemática en dichas regiones?*

Las preguntas subordinadas son:

- 1) ¿Qué se entiende por acceso humano al agua potable y cómo se operacionaliza para el caso de Sonora?
- 2) ¿Cuál es la distribución geográfica del acceso humano al agua en Sonora y cuál es la distribución espacial de esta variable?
- 3) ¿Cuáles son las variables asociadas a la falta de acceso humano al agua en las viviendas de Sonora?
- 4) ¿Cuáles son los factores que inciden en la falta de acceso humano al agua en ciertas regiones de Sonora?

Además, la hipótesis principal que guió el presente trabajo fue que el 6% de viviendas sonorenses que carecen de AAPE se debía a dos situaciones: una era su ubicación en el medio rural, donde se tendría pocos recursos para construir infraestructura y predomina la autogestión; la segunda, que la falta de AAPE en el medio urbano, se daba por aspectos institucionales tales como la irregularidad en la tenencia del suelo y la vivienda.

Con la finalidad de comprobar la hipótesis general el presente trabajo está organizado en ocho capítulos. El primero es la presente introducción la cual clarifica el problema de investigación y lo dota de relevancia. El segundo es la literatura revisada sobre los temas de seguridad hídrica, derecho humano al agua, ODS y la falta de AAPE; en este apartado también se presenta la metodología de investigación. En el tercer capítulo se presenta un análisis del marco legal e institucional del servicio de agua potable en México haciendo énfasis en el estado de Sonora, describiendo su historia en la gestión hídrica y sus características. El siguiente capítulo analiza la problemática de la falta de AAPE usando las bases de datos disponibles, para lo cual se subdivide en tres apartados: el primero hace un análisis estadístico descriptivo de los datos del Censo de Población y Vivienda del 2010 (INEGI, 2010c), así como de la Encuesta Intercensal 2015 (INEGI, 2015a); el segundo, tiene como objetivo

visualizar geográficamente la falta de AAPE a nivel municipio y Área Geostadística Básica (AGEB); y por último, el tercer apartado realiza un análisis de autocorrelación espacial a nivel AGEB para conocer la distribución espacial de la falta AAPE. En el quinto capítulo, con la finalidad de conocer los factores de las viviendas asociados a la falta AAPE, se especifica un modelo de regresión logística, con datos de la muestra de viviendas de la Encuesta Intercensal 2015 (INEGI, 2015a). En los capítulos seis y siete, se muestran los resultados del estudio de dos casos: la ciudad de Nogales y el medio rural del municipio de Huatabambo. Finalmente, en el siguiente capítulo se presenta a manera de resumen una perspectiva general de la problemática de la falta de AAPE en Sonora, así como las principales reflexiones derivadas de la investigación.

Los principales resultados de la presente investigación nos muestran que en el periodo de estudio 2010-2015 el acceso al agua potable entubada aumentó de manera marginal en la entidad, pasando de 94% a 96% respectivamente. Dicha aumento vino acompañado con un descenso en el número de viviendas sin acceso al agua entubada en los municipios que concentraban más casos en el 2010. Del mismo modo, se identifican la presencia de conglomerados de casos de vivienda con falta de AAPE, predominantemente en los municipios de la franja costera desde Guaymas hasta Huatabambo, así también en las zonas conurbadas de las principales ciudades del estado.

Asimismo, los resultados del presente estudio robustecen la hipótesis planteada. En el ámbito urbano la ciudad de Nogales, principal obstáculo para reducir la falta de AAPE fue la presencia de asentamientos irregulares. Por otra parte, para el caso del sector rural de Huatabambo, el acceso a infraestructura (pozos, potabilizadoras, pequeños sistemas de distribución y la autogestión) es lo que hace la diferencia entre los que tienen acceso al agua entubada y los que no.

## **Capítulo 2. De la Seguridad Hídrica al Derecho Humano al Agua**

Si bien vivimos en un planeta donde el 71% de su superficie está cubierto por agua, solo el 3.5% de dicha agua es apta para el consumo humano (USGS, 2019). En los últimos años la disponibilidad de agua dulce ha venido en detrimento alrededor del mundo; esto se ve reflejado en el 41% de la población mundial que está asentada en cuencas con estrés hídrico (disponibilidad menor de 1700 m<sup>3</sup> al año) (du Plessis, 2018). La creciente escasez del vital líquido hizo que en el pasado reciente, los académicos retomaran el concepto de seguridad hídrica acuñado con fines estratégicos y comparable con la seguridad nacional (Gleick, 1993). Dicho concepto es amplio y abarca muchas aristas del ciclo hidrológico, por lo tanto, se acotará a factores relacionados con el acceso humano al agua.

Uno de los primeros pasos para el cumplimiento de la seguridad hídrica es el garantizar el Derecho Humano al Agua (DHA) (UN-Water, 2013). Por ese motivo, organismos internacionales como la ONU han realizado acuerdos entre sus países miembros para la ratificación de dicho derecho dentro de sus cartas magnas. Así también se han emprendido esfuerzos para implementar planes a escala global para el cumplimiento de la seguridad hídrica como los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) y sus predecesores Objetivos del Desarrollo del Milenio (ODM), si bien no se encuentra el concepto explícito se localiza inmerso en el corazón de las metas (UN-Water, 2013).

No obstante, los esfuerzos por el cumplimiento de la seguridad hídrica, el presente capítulo tiene como objetivo aclarar y operacionalizar el concepto de acceso humano al agua para lo cual se realizará una revisión de literatura de cuatro temas: (i) la seguridad hídrica,

(ii) el derecho humano al agua, (iii) los objetivos del desarrollo sostenible y (iv) acceso humano al agua y la falta de acceso al agua. Así también al final del capítulo se expondrá el diseño metodológico que dará pie al desarrollo de la presente investigación.

## **2.1 La Seguridad Hídrica**

El origen del término seguridad hídrica tiene sus raíces en el ámbito militar, relacionado al imperativo de salvaguardar la integridad del agua, como un elemento que vulnera la seguridad de un territorio (Gleick, 1993). Así mismo desde su fundamento militar, el concepto ha ido evolucionando para convertirse en una temática de investigación retomada por todo un cuerpo académico, como muestra para el año 2012 habían sido publicados 400 trabajos de revisión por pares (Bakker, 2012). La cifra anteriormente mencionada reafirma la relevancia que ha tomado en los últimos años el concepto como base de investigaciones en el sector hídrico.

Sí bien el concepto se ha vuelto de gran uso entre los académicos, no se ha alcanzado consenso sobre qué se entiende por seguridad hídrica. Por lo tanto, el concepto se ha definido desde diferentes perspectivas, una de las cuales es desde un enfoque de capacidades individuales para hacerse de los recursos hídricos necesarios para su desarrollo (Ávila García, 2008; UN-Water, 2013), así como también desde una perspectiva de disponibilidad de recursos y de riesgos intrínsecos al proceso (Grey & W. Sadoff, 2007).

De manera análoga, Jepson (2014) citando a Cook y Bakker (2012) clasifica en cuatro grandes enfoques: necesidades humanas y desarrollo; sostenibilidad ecológica; geopolítica y relaciones internacionales; vulnerabilidad, adaptación y riesgo al cambio global. Cada uno de los enfoques anteriores tiene sus propias definiciones que varían en la cantidad de factores

que integran así como desde el nivel de análisis de la problemática (individual, vivienda, comunidad, cuenca, país) (Jepson, Wutich, Collins, & Boateng, 2017)

Las definiciones del concepto conservan a la vez similitudes y diferencias. Asimismo, producto de la variedad de definiciones existe un debate entre la amplitud y lo específico del concepto, se argumenta que entre más específico sea es mejor para su operatividad en la investigación (Jepson et al., 2017). Para el caso del este subcapítulo se toma el concepto desde una perspectiva amplia la cual se pretende adaptar al objetivo de la presente investigación.

Si bien las concepciones de seguridad hídrica se pueden diferenciar en tres grandes grupos, también es preciso ahondar en las características en donde convergen las construcciones conceptuales del término. La principal convergencia entre las concepciones es la incorporación de tres elementos fundamentales, los cuales toman diversas formas a través de los conceptos.

La triada que compone el concepto puede definirse por elementos antropogénicos, medioambientales y riesgos futuros. Algunos autores como Grey & W. Sadoff (2007) tienen un enfoque metodológico similar para abordar la problemática. Por otro lado, Scott et al (2013) divide el campo medioambiental en aspectos hidroclimáticos y requerimientos hídricos del ecosistema. A continuación, se expondrán de manera más detallada los componentes enlistados al inicio del párrafo.

El primer elemento, es el antropogénico o social que se manifiesta en el desempeño del ser humano en el proceso hidrológico. Dicha actuación puede tener varios objetivos como la apropiación de recurso hídrico para actividades productivas o de subsistencia de la especie. La disponibilidad del vital líquido para el aprovechamiento del ser humano es una variable exógena a su control y que conlleva otros determinantes (Grey & W. Sadoff, 2007).

El segundo elemento es el concerniente al aspecto medioambiental que algunos trabajos abordan en dos segmentos. El primero de éstos concerniente al aspecto hidroclimático o disponibilidad hídrica, si bien esta categoría arroja elementos desde la cantidad de precipitación anual, periodos de sequía interanual e intraanual, entre otros, se complementa con otro subconjunto que hace referencia a los requerimientos hídricos de los ecosistemas en determinada zona (Scott et al., 2013).

Las subclasificaciones mostradas convergen en el tema ambiental, pero llevan implícito un elemento de incertidumbre en lo referente al comportamiento futuro de los fenómenos hidroclimáticos que afectan al entorno socioecosistémico. Algunos de estos eventos pueden ser considerados amenazas para la sociedad en su conjunto. Por lo tanto, al momento en que converge una amenaza y una sociedad expuesta da como resultado el riesgo (Garrick & Hall, 2014). El cual constituye el tercer elemento que compone el término de seguridad hídrica.

El riesgo como la probabilidad de ocurrencia de un suceso que pueda afectar la integridad de una sociedad (Lavell, 2001) es considerado en algunos trabajos referentes a la seguridad hídrica dentro del campo del futuro o incertidumbre. Los factores que pueden amenazar la seguridad hídrica, pueden ser de origen antropogénico (producto de malas políticas) o de origen natural (Kujinga, Vanderpost, Mmopelwa, & Wolski, 2013). Por ejemplo, la adopción del modelo del cambio climático como fenómeno que vuelve más frecuente la presencia de amenazas y aumenta el riesgo de ocurrencia de desastres. Por lo tanto, ciertos autores sugieren un camino para lidiar con la seguridad hídrica en la reducción de riesgos (Garrick & Hall, 2014).

A manera de resumen, los elementos antes mencionados componen una definición amplia como la que abordan Grey y W. Sadoff (2007, pp. 547-548) quienes consideran a la seguridad hídrica como: “la disponibilidad de una aceptable cantidad y calidad de agua para satisfacer

las necesidades de salud, medios de vida, ecosistemas y producción; acompañados con un aceptable nivel de riesgos relativos al agua hacia las personas, ambiente y la economía”. Es así que aplicando la definición general de seguridad hídrica a nivel vivienda se entiende como el “aseguramiento de una cantidad de agua suficiente y de calidad suficiente para mantener la salud de los miembros de la vivienda” (Chenoweth, Malcolm, Pedley, & Kaime, 2013, p. 308).

En consecuencia, profundizando el concepto entendemos la seguridad hídrica como el “[acceso] a un agua asequible, adecuada, confiable y segura para el bienestar y una vida saludable” (Jepson et al., 2017, p. 3). La seguridad hídrica definida de esta manera, contiene un visión humanitaria la cual es ampliamente aceptada (Ávila García, 2019), pero es considerada como un discurso antropocéntrico (Bakker, 2010; Jepson, Wutich, & Harris, 2019) el cual deja fuera los componentes de medio ambiente. La composición del concepto de seguridad hídrica de manera acotada nos permite generar una comparación con el DHA, debido a que comparten los adjetivos que describen las cualidades del acceso al agua que debe de realizarse para el cumplimiento de la seguridad hídrica y garantizar el DHA.

Por lo tanto, en el siguiente subcapítulo se profundizará en la concepción del DHA, desde su creación hasta la definición de sus componentes los cuales abonan a la comprensión de la seguridad hídrica, así como ayudan a la formulación de una concepción de acceso humano al agua conveniente para la presente investigación.

## **2.2 El Derecho Humano al Agua**

Para la comunidad internacional la ratificación e implementación del DHA a nivel mundial es visto como un paso para garantizar la seguridad hídrica alrededor del mundo (UN-Water,

2013). Las causas que motivaron la ratificación del acceso al agua como un derecho humano son iguales a las que motivaron la presente investigación. Un acceso desigual al agua a través del mundo como ya se expuso al inicio del trabajo incentivaron a una institución como la ONU a emprender un camino hacia el reconocimiento del acceso al agua y el saneamiento como un derecho humano. Por lo tanto, al ser considerado como un derecho humano de segunda generación (derechos económicos y sociales), los cuales son relativos a igualdad económica y social, deben de ser aplicados por todos los países miembros de la ONU (Barlow, 2012). A manera de aclaración, en el comentario general No. 15 se establecen el DHA y el derecho al saneamiento como dos derechos separados (Sharmila, Murthy, & MPA, 2013). Aunque en la realidad se impulsen a la par y se encuentren interconectados, ya que son componentes primordiales para el bienestar humano. En el presente trabajo nos enfocaremos en desarrollar el DHA y no se incluye la temática de saneamiento. Asimismo, en este subcapítulo, el DHA se desarrollará en tres apartados, donde se inicia con una revisión del debate conceptual alrededor del DHA luego una revisión de su proceso de ratificación, para después describir el caso mexicano.

### *2.2.1 Debate sobre el Derecho Humano al Agua*

Si bien para lograr una implementación del DHA es necesario transitar por la equidad en el acceso y la justicia hídrica (Wilder, Martínez Austria, Romero, & Cruz, 2020), los cuales son conceptos ampliamente aceptados. Una de las principales críticas al establecimiento del DHA es, como lo menciona Bakker (2010, p. 152) “[los] derechos humanos son individualistas, antropocéntricos, centrados en el Estado, y compatibles con el abastecimiento de agua por parte del sector privado”.

La crítica hecha por Bakker es enriquecida por algunos autores donde evidencian limitaciones de tomar el acceso humano al agua como un derecho en términos tan acotados. Por ejemplo, el carácter individualista de los derechos humanos en general y en particular el referente al agua, hacen alusión a las características de los derechos humanos como los menciona Justo (2013) los cuales tienen carácter universal o para todo individuo, inderogables (que no se pueden quitar), inalienables (que no se puede renunciar) e indivisibles e interdependientes (que tienen la misma jerarquía). A partir de lo individualista y lo acotado del derecho al solo hacer referencia al agua potable y al saneamiento, se han presentado alternativas como la de utilizar el agua potable para un doble propósito, además de consumo humano como un insumo para actividades productivas a pequeña escala en áreas rurales y periurbanas con el objetivo de desarrollar a la familia y comunidad (Hall, Koppen, & Van Houweling, 2013). Por otro lado, el carácter antropocéntrico del DHA (Bakker, 2007; Jepson et al., 2019; Sultana & Loftus, 2012) reafirma la posibilidad de deteriorar el medio ambiente por el objetivo de abastecer de agua potable a la población (Bakker, 2010).

Igualmente, el argumento que el DHA está centrado en el Estado, visto éste como un ente que debe de proteger y promover los derechos humanos (Gleick, 1998). Asimismo, el primer experto independiente del Consejo de Derechos Humanos de la ONU, Catarina de Albuquerque (2010), informó sobre las obligaciones de los Estados hacia el DHA y desarrolló 16 recomendaciones entre las que destacan: la realización de un plan nacional y una legislación que permita la implementación del DHA; si la provisión del agua es impartida por un organismo no estatal debe de ser fuertemente regulado de manera democrática y transparente; aplicar políticas de inclusividad; entre otros. Si bien se puede delegar el suministro del agua a un ente privado, el Estado debe de hacer el marco institucional para vigilar el desempeño del organismo, pero a fin de cuenta es el Estado quien debe de responder

si dicha modalidad no cumple. De la misma forma, la centralidad del Estado abre la posibilidad para que la población marginada sin acceso al agua ejerza su derecho por medio de la vía legal, solicitándole a éste su cumplimiento (Jepson et al., 2019).

Muchas de las ventajas y desventajas del DHA se explican por el proceso que transcurrió para ser ratificado por la Asamblea General de la ONU. Por esa razón, el siguiente apartado se destina a enunciar el proceso de ratificación asimismo desarrolla los elementos que componen el DHA.

### *2.2.2 Un camino hacia la ratificación*

El reconocimiento, adopción e implementación del DHA conlleva una serie de conflictos que se dieron desde su gestación, desarrollo y reconocimiento en el ámbito internacional. De tal manera que pasaron 44 años desde la promulgación del Pacto Internacional de Derechos, Económicos y Sociales (PIDESC) en 1966 hasta la ratificación en la Asamblea General en el año 2010. En este periodo y hasta el final, se manifestaron diferentes problemas e hicieron diferentes avances en el plano internacional, los cuales serán mencionados en este apartado, así como la definición de los atributos que conforman el DHA .

En un primer plano, con el establecimiento del PIDESC se buscó añadir el DHA explícitamente dentro del pacto, pero esto no se logró, existen dos hipótesis que explican esto. La primera referente a que ya se sobrentendía la presencia del DHA dentro de los derechos económicos sociales y segunda, no existía una escasez hídrica relativa en aquella época (Sharmila et al., 2013).

Después, la primera mención del agua como un derecho se dio en la conferencia de Mar de Plata, Argentina en 1977, lo cual puede ser considerado como la génesis del DHA

(Sharmila et al., 2013). Por otra parte, la primera aparición del DHA que conocemos actualmente fue en la Agenda 21, producto de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en la Cumbre Rio 1992 (ONU-DAES, 2015).

En ese mismo año, se llevó a cabo a Conferencia Internacional sobre el Agua y Medio Ambiente en Dublín, Irlanda, en donde se estableció en el Principio 4 “...es esencial reconocer ante todo el derecho fundamental de todo ser humano a tener acceso a un agua pura y al saneamiento asequible” (CIAMA, 1992, pág. 4). Dicha declaración reavivó el conflicto entre si el agua es considerada como una mercancía (bien económico) o un bien público. Este alegato se encuentra detrás de la instauración del DHA.

El conflicto va mas allá porque involucra una discusión entre los modelos de gestión de agua privados o públicos. Donde estos últimos equipararon el DHA con la anti-privatización de la gestión (Bakker, 2007). Sin embargo, tanto la declaración de Dublín como el DHA actual contemplan la asequibilidad como un componente primordial.

A pesar de los conflictos en el año 2002, el Centro de Derechos Económicos, Sociales de las Naciones Unidas adoptó la Observación General Núm.15 con respecto al agua. Este documento tenía el objetivo de clarificar lo dicho en el PIDESC 44 años antes. Dicha observación fue la base para el reconocimiento del DHA por medio de la Asamblea General.

En el año 2010 Bolivia introdujo la resolución al pleno de la Asamblea General, lo cual tomó por sorpresa a países como Estados Unidos y Canadá, reacios al establecimiento del DHA, por lo cual se abstuvieron de votar. Después de varias objeciones y deliberaciones se obtuvo un resultado de 122 votos a favor y 41 abstenciones (Sharmila et al., 2013). En síntesis, la aprobación de la resolución no se dio de manera unánime y queda la alusión de una jugada con triquiñuelas por parte de los países impulsores. A manera de resumen, la

Tabla 1 muestra una secuencia cronológica de acontecimientos a nivel internacional donde se menciona o involucra al DHA.

Por otro lado, la resolución aprobada reconoce al DHA y saneamiento. También exhorta a los Estados y Organizaciones internacionales a coadyuvar en el apoyo técnico, financiero a la comunidad internacional y por último solicita un informe anual para el monitoreo de la implementación del DHA (ONU, 2010a). El DHA asentado en la resolución mencionada líneas arriba se fundamenta en la Observación General Núm. 15 la cual nos dice “El derecho humano al agua es el derecho de todos a disponer de agua suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal y doméstico” (ONU, 2002, pág. 2). La composición del concepto nos brinda una serie de adjetivos abstractos, que se discuten a continuación.

Tabla 1. Línea de tiempo de eventos que aluden al DHA

<b>Evento</b>	<b>Año</b>
Declaración Universal de los Derechos Humanos	1948
Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales	1966
Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua, Mar del Plata	1977
Convención sobre la eliminación de todas las formas de discriminación contra la mujer (CEDAW)	1979
Convención sobre los Derechos del Niño	1989
Conferencia Internacional sobre Agua y Desarrollo Sostenible. Conferencia de Dublín	1992
Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Cumbre de Río	1992
Conferencia Internacional de las Naciones Unidas sobre la Población y el Desarrollo	1994
Resolución de la Asamblea General de las Naciones Unidas A/Res/54/175 “El Derecho al Desarrollo”	1999
Declaración del Milenio de las Naciones Unidas	2000
Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible	2002
Observación General no 15. El derecho al agua	2002
Proyecto de directrices para la realización del derecho al agua potable y al saneamiento. E/CN.4/Sub.2/2005/25	2005
Consejo de Derechos Humanos, Decisión 2/104	2006
Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad	2007

Tabla 1. Línea de tiempo de eventos que aluden al DHA (continuación)

<b>Evento</b>	<b>Año</b>
Informe del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos sobre el alcance y los contenidos de las obligaciones pertinentes en materia de derechos humanos relacionados con el acceso equitativo al agua potable y el saneamiento que imponen los instrumentos internacionales de derechos humanos	2007
Consejo de Derechos Humanos, Resolución 7/22	2008
Consejo de Derechos Humanos, Resolución 12/8	2009
Asamblea General de las Naciones Unidas, Resolución A/RES/64/292	2010
Consejo de Derechos Humanos, Resolución A/HRC/RES/15/9	2010
Consejo de Derechos Humanos, Resolución A/HRC/RES/16/2	2011
Cumbre del Desarrollo Sostenible	2015

Fuente: Elaboración propia con datos de Hulme (2009), ONU-DAES(2015) y Wysokińska (2017)

Si bien la Observación General Núm.15 tiene como objetivo aclarar el concepto de DHA y sus componentes, aún persisten una serie de interrogantes a la hora de operacionalizar los adjetivos que componen el DHA. Para lo cual, usaremos el ejemplo de México como laboratorio en la implementación y esclarecimiento del DHA.

### *2.2.3 El DHA en México*

Para el caso mexicano en el año 2012 se consagró en el artículo 4º de la constitución mexicana el DHA y estipula que “Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible...” (Diario Oficial de la Federación, 2012). Esta modificación a la constitución es un reflejo que sigue una tendencia de otros países alrededor del mundo como Bolivia, Ecuador, Kenia y Sudáfrica que han garantizado explícitamente el DHA en sus cartas magnas. La adhesión al DHA ya se había llevado a cabo, pero de una manera indirecta, con la modificación del artículo 1º constitucional en el año 2011 (Camacho, 2016). En donde se establece que “En los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos

humanos reconocidos en esta Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte...” (Diario Oficial de la Federación, 10 de junio del 2011). Esto nos dice que el Gobierno Mexicano ha querido estar a tono de las exigencias internacionales lideradas por la ONU en el campo de los derechos humanos especialmente en lo referente al DHA.

De acuerdo con la Observación General Núm. 15 de la ONU (2002) los componentes que integran el DHA son: disponibilidad, calidad, accesibilidad (física y económica), no discriminación y acceso a la información. En el caso mexicano, se integraron los conceptos de suficiente, salubre, aceptable y asequible. Dejando fuera los conceptos de accesibilidad física, acceso a la información y no discriminación que se encuentran dentro de la publicación de la ONU (Jacobo-Marín, 2015). Esto puede ser por la naturaleza del derecho, por ser catalogado un derecho humano se obvia su aplicación desigual en la población.

Así en la definición de los atributos tomaremos como base lo mencionado en la Observación General Núm. 15 y se complementará de la siguiente manera:

- a) suficiente, el abastecimiento de agua de cada persona debe ser continuo y suficiente para los usos personales y domésticos (ONU, 2002). Aquí entra en discusión el concepto Requerimientos Básicos de Agua (RBA) entendido como la cantidad y la calidad de agua necesaria para subsanar la necesidad básica de agua para beber, así como para higiene personal, saneamiento y una preparación modesta de alimentos (Gleick, 1996). Dichos RBA son afectados por múltiples factores asimismo por los diferentes tipos de acceso al agua. Tomando en cuenta lo anterior, Gleick (1996) recomienda un monto de 50 litros por día (l/p/d.) como RBA, los cuales están divididos en 5 l/p/d para consumo humano por debajo de los 7.5 l/p/d que requiere una mujer en estado de lactancia (Howard & Bartram,

2003), así para el saneamiento que comprende la disposición de desechos y la higiene el autor asigna 20 l/p/d, siguiendo con los requerimientos para tomar un baño se estima un consumo de 15 l/p/d y por último el autor estima un gasto de 10 l/p/d destinados a la preparación de alimentos. En cambio, Howard y Bartram (2003) nos muestran una escala donde el consumo mínimo va de 5 l/p/d con el cual solo es posible satisfacer las necesidades básicas de hidratación y representa un muy alto riesgo para la salud, pasando a un consumo óptimo de 100 l/p/d donde se cubren todas las necesidades básicas y representa un muy bajo riesgo para la salud.

- b) salubre, no ha de contener microorganismos o sustancias químicas o radiactivas que puedan constituir una amenaza para la salud de las personas (ONU, 2002). La salubridad o seguridad del agua es normada por los estándares propuestos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y son reproducidos por los Estados (ONU, 2010b). En el caso mexicano la calidad del agua para uso y consumo humano se subscribe bajo la NOM-127-SSA1-1994 (Flores-Elizondo, 2016).
- c) aceptable, el agua deberá tener un color, un olor y un sabor aceptables para cada uso personal o doméstico (ONU, 2002). Así la aceptabilidad depende de los sentidos del usuario, por lo cual cualquier mal manejo puede ocasionar contaminación biológica y afectar la aceptabilidad (OMS, 2008).
- d) asequible, el agua y los servicios e instalaciones de agua deben estar al alcance de las posibilidades económicas de todos (ONU, 2002). El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) sugiere una proporción no mayor de 3% del ingreso de la vivienda destinado al pago del agua es considerado asequible (ONU, 2010b). En contraste, algunos autores sugieren una cifra de 5% del ingreso (Levin,

Nierenköther, & Odenwälder, 2009). Para América Latina nos muestra un estrato de 4 % del ingreso con viviendas con ingreso medio y un 6 % para viviendas pobres, esto en comparación con 1.1% y 2.5% en los países industrializados de Europa (Smets, 2009).

En el marco legal internacional la “ley dura” obliga a México por ser parte del PIDESC, Convención Americana sobre los Derechos Humanos y el Protocolo de San Salvador a la implementación de DHA (Justo, 2013). Por su parte el Estado Mexicano adicionó el DHA en el año 2012 pero se cayó en una omisión al no promulgar la legislación secundaria (Pineda Pablos & Lagunes, 2018; Tejada, Silva, Alfaro, & Medellín, 2018; Wilder et al., 2020). Así también no se ha generado jurisprudencia después de cinco resoluciones inconexas emanadas por la Suprema Corte de Justicia de la Nación en materia de DHA (Pineda Pablos & Lagunes, 2018).

En el año 2015 se intentó promulgar una nueva Ley de Aguas, pero se enfrentaron dos propuestas. La que venía del gobierno con un corte neoliberal, donde se garantizaba un abastecimiento de 50 l/p/d, pero se priorizaba el uso industrial al consumo humano y el abastecimiento lo podría hacer empresas privadas o paraestatales (Wilder et al., 2020). Por otra parte estaba a iniciativa ciudadana donde garantizaba 100 l/p/d, se oponían a la participación privada, se tomaba al agua como un bien común y se reconocían los derechos de los grupos indígenas (Wilder et al., 2020). Al final ninguna de las leyes se aprobó y hasta el momento en que se escribe el presente texto, no se ha aprobado una legislación secundaria que incluya el DHA.

Sin embargo, la administración federal pasada (2012-2018) hacía mención al DHA y a la seguridad hídrica dentro de los objetivos del Programa Nacional Hídrico (2014-2018) (Diario Oficial de la Federación, 2014) pero se excluía del Plan Nacional de Desarrollo

(2013-2018) (Diario Oficial de la Federación, 2013). Por otra parte, la actual administración está ausente en el Plan Nacional de Desarrollo (2019-2024) (Diario Oficial de la Federación, 2019b). Pero ha expedido un decreto fechado el 1 de julio del 2019 con la finalidad de mandar a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) que otorgue facilidades de concesiones de pozos a la población por 100 l/p/d, dando prioridad a los grupos indígenas, comunidades afroamericanas y localidades con muy alta y alta marginación (Diario Oficial de la Federación, 2019a).

Si bien la flexibilización de las normas para dotar de agua a las poblaciones es un paso en la dirección correcta, se siguen necesitando los recursos para la construcción, equipamiento, instalación de líneas de conducción, etc. Así como consecuencia al impasse legislativo, Meehan (2019) ha documentado como los organismos de la sociedad civil han mantenido una presión hacia el Gobierno y se encuentran en búsqueda de nuevas formas de acceso al agua. El caso mexicano hasta el momento no ha ido más allá del reconocimiento judicial del DHA y algunas medidas como el decreto antes citado; por lo que se recae en un incumplimiento, al haberse comprometido como miembro de la ONU a destinar todos sus recursos disponibles para el cumplimiento del DHA en su territorio (ONU, 2010a).

En conclusión, el viaje para el reconocimiento del DHA en el plano internacional fue un poco tortuoso. Una vez adicionado a las cartas magnas de los países miembros, el reto se encuentra en la operacionalización de los atributos (adjetivos) y a la postre en la implementación a lo largo del territorio. Como se demostró para el caso mexicano el DHA solo ha llegado a materia de ley sin haberse transformado en una política pública o acciones de Gobierno que impactaran en el terreno.

Como se documentó, el tema se estancó en la primera fase y no se ha posicionado en la agenda pública hasta el momento. En consecuencia y con reconocimiento de la

complejidad del reto, la ONU lanzó iniciativas como los ODM y su extensión a los ODS con la finalidad de direccionar los esfuerzos de los países en diferentes ámbitos, los cuales serán analizados en el siguiente subcapítulo.

### **2.3 De los ODM a los ODS**

Al igual que el tortuoso camino que recorrió el DHA para su reconocimiento en el ámbito internacional. Los ODM se gestaron en un entorno azaroso en contraste a los posteriores ODS. De tal modo que el presente subcapítulo tiene como objetivo el clarificar el proceso de la Declaración del Milenio y su continuación en los ODS, así también se hará énfasis en los componentes de acceso al agua en ambos conjuntos de objetivos y por último, se analizará el desempeño del Estado Mexicano en ambos casos.

Los primeros planes o declaraciones con el objetivo de reducir la pobreza y aumentar el bienestar se remontan a la Declaración Universal de los Derechos Humanos en 1948 (Hulme, 2009). Durante las décadas siguientes se llevaron a cabo una serie de convenciones alrededor del mundo impulsadas por la ONU, donde en cada una de ellas se emitía un documento final o declaración con puntos a realizar. Éstos se quedaban como letra muerta dado que no se desarrollaba un proceso de monitoreo y tampoco se creaban planos de acción (Hulme, 2009). Una vez llegada la década de los 90's del siglo pasado se reavivó la tensión hacia el tema de reducción de la pobreza y bienestar. Esto debido al entorno económico experimentado en la década de los 80's. En este contexto, las agencias de ayuda internacional bajo la tutela de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y su órgano de Comité de Ayuda al Desarrollo se encontraban en una crisis de recursos. En consecuencia concibieron los siete Objetivos de Desarrollo Internacional (ODI) en base a las

declaraciones de las convenciones realizadas por las Naciones Unidas en esa misma época (Hulme, 2010). Dichos objetivos son considerados como los precedentes directos de los ODM.

Entonces en septiembre del año 2000 se realiza la Declaración del Milenio con la aprobación de los 189 países miembros de la Asamblea General. La composición de los ODM esta influenciada por dos concepciones el desarrollo humano y la administración basada en resultados, estos últimos lo comparte con sus antecesores los ODI (Hulme, 2010). De tal manera que la conjunción de los dos conjuntos de propuestas desarrolló ocho objetivos, 21 metas y 60 indicadores (ver Tabla 2.)

Tabla 2. Objetivos del Desarrollo del Milenio, Metas e Indicadores

No.	Objetivos	No. Metas	No. Indicadores
1	Erradicar la pobreza extrema y el hambre	3	9
2	Lograr la enseñanza primaria universal	1	3
3	Promover la igualdad entre géneros y la autonomía de la mujer	1	3
4	Reducir la mortalidad infantil	1	3
5	Mejorar la salud materna	2	6
6	Combatir el VIH/SIDA, Malaria y otras enfermedades	3	10
7	Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente*	4	10
8	Fomentar una alianza global para el desarrollo	6	16

\*Meta 7.C Reducir a la mitad, para 2015, la proporción de personas sin acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos de saneamiento

Fuente: Elaboración Propia con información de ONU (2008)

Los resultados de la implementación de los ODM alrededor del mundo fueron buenos, se alcanzaron la mayoría de los objetivos. Para el caso del sector hídrico con una meta 7.C de “reducir a la mitad, para 2015, la proporción de personas sin acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos de saneamiento” se logró la incorporación de 2.6 billones de personas que ganaron el acceso a agua potable segura en el periodo de 1990 a 2010 (Wysokińska, 2017). Del mismo modo para América Latina solo cinco países no lograron la cobertura adecuada. Para el caso mexicano se logró notable progreso, al avanzar del 86% de cobertura en 1990 a 96% en 2015 (Ferro, 2017). Así también para el resto de los objetivos y

metas para el año 2013 México había alcanzado casi todos los objetivos con excepción de la mortalidad materna, incidencia en tuberculosis y una gran mayoría de las metas del objetivo 7 (Binat, 2015).

Debido al éxito de los ODM mencionados líneas arriba, la ONU aumentó la apuesta y desarrolló una serie de objetivos más ambiciosos a comparación de sus predecesores. Así el día 25 de septiembre de 2015 se aprobó la resolución titulada “Transformando nuestro mundo: la agenda 2030 para el desarrollo sostenible” (ONU, 2015a). Dicho documento contiene 17 objetivos de desarrollo sostenible y 169 metas (ver Tabla 3.). El documento tiene como objetivo “...hacer realidad los derechos humanos de todas las personas y alcanzar la igualdad entre los géneros y el empoderamiento de todas las mujeres y niñas” (ONU, 2015, pág. 1).

Tabla 3. Objetivos del Desarrollo Sostenible, metas e indicadores

No.	Objetivos	No. Metas	No. Indicadores
1	Poner fin a la pobreza en todas sus formas y en todo el mundo	7	14
2	Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible	8	13
3	Garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos a todas las edades	13	27
4	Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos	10	11
5	Lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y las niñas	9	14
6	Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos *	8	11
7	Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos	5	6
8	Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos	12	17
9	Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación	8	12
10	Reducir la desigualdad en los países y entre ellos	10	11
11	Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles	10	15
12	Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles	11	13
13	Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos	5	8

Tabla 3. Objetivos del Desarrollo Sostenible, metas e indicadores (continuación)

No.	Objetivos	No. Metas	No. Indicadores
14	Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible	10	10
15	Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación	12	14
16	Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y construir a todos los niveles instituciones eficaces e inclusivas que rindan cuentas	12	23
17	Fortalecer los medios de implementación y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible	19	25

Fuente: Elaboración propia basado en ONU (2017).

Con la finalidad de conectar los dos conjuntos de objetivos se busca un equivalente de continuidad. Los ODM del 1 al 6 encuentran su equivalente en los ODS del 1 al 5. Asimismo, el ODM número 7 referente al medio ambiente encuentra su contraparte en los ODS número 6,12,13,14 y 15. Por último el ODM número 8 referente a cooperación internacional tiene su referente en el ODS número 17.

En lo que respecta al sector hídrico se identifica el objetivo 6 con el propósito de “Asegurar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y saneamiento para todos” (ONU, 2015b, pág. 20). Más específicamente y relativo a esta investigación se encuentra la meta 6.1 concerniente a “Para 2030, lograr el acceso universal y equitativo a agua potable segura y asequible para todos” (ONU, 2015b, pág. 20).

Para el caso mexicano, como lo menciona Binat (2015), se hizo el compromiso de seguir el monitoreo por parte de funcionarios de oficina de presidencia e incluso se capacitó al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) para su seguimiento. En respuesta, “a finales de 2015, la Presidencia de la República solicitó al Instituto Nacional de Estadística y Geografía la modificación del Comité Técnico Especializado del Sistema de Información de los Objetivos de Desarrollo del Milenio para establecer el Comité Técnico Especializado de

los Objetivos de Desarrollo Sostenible [CTEODS], e incluyó a 6 entidades adicionales para poder medir y dar seguimiento a los nuevos objetivos, metas e indicadores establecidos en el marco de la Agenda 2030” (Diario Oficial de la Federación, 2017, p. 1). Del mismo modo, se crea el Consejo Nacional de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible por medio del decreto fechado el 26 de abril del 2017. Dicho Consejo es presidido por el Presidente de la República y lo integran 18 secretarías de estado, fungiendo como secretario técnico el jefe de la oficina de la presidencia (Diario Oficial de la Federación, 26 de abril del 2017).

Asimismo, el CTEODS publicó el 14 de noviembre del 2018 el plan de acción de los ODS para el caso mexicano documento titulado “Estrategia nacional para la puesta en marcha de la agenda 2030”. Dentro del documento se elaboró un diagnóstico del estado actual de los objetivos, así como una propuesta de metas nacionales prioritarias e indicadores vinculados (CTEODS, 2018). Por ejemplo, para la meta 6.1 referente al suministro de agua potable se le asignó una meta nacional como: “Reconociendo que el acceso al agua es un derecho humano, garantizar la disponibilidad, accesibilidad, calidad y seguridad, así como asequibilidad y aceptabilidad del agua, con regularidad continua diaria en todas las viviendas” (CTEODS, 2018, p. 192). Los indicadores vinculados son los siguientes: Cobertura de agua potable; viviendas con acceso a agua potable; cobertura de agua potable en viviendas indígenas; proporción de hogares que cuentan con acceso a agua entubada dentro de la vivienda o fuera de la vivienda, pero dentro del terreno; proporción de hogares que cuentan con drenaje conectado a la red pública o a una fosa séptica; y agua desinfectada del total del suministro (CTEODS, 2018, p. 192).

En suma, la iniciativa de los ODM por parte de la ONU en general fue muy buena debido a que produjo un avance en los indicadores como reducción de pobreza a nivel global, así como en el sector de abastecimiento de agua potable. Por lo tanto, se siguió la primicia de

“para que cambiar lo que está funcionando bien” y se siguió con los ODS, los cuales como se mencionó son más ambiciosos, pero vienen a resolver deficiencias en exposición de metas y objetivos que pudieron haber tenido los ODM. Por ejemplo, como se mencionó a través del subcapítulo, la forma de medir el avance, o sea los indicadores, son una parte primordial de los objetivos. Una de las críticas a los ODM recayó precisamente en las formas de estimar el acceso al agua usando el término “mejorado”, dejando de fuera calidad y cantidad (Thomson & Koehler, 2016). Lo anterior se integró en la meta 6.1 de los ODS a pesar de ser parte del DHA desde el inicio, como se mencionó en el apartado anterior.

Los indicadores y su composición son importantes para el monitoreo de los objetivos y metas de los ODS. Por lo tanto, en el siguiente subcapítulo se discutirá sobre el concepto de acceso al agua y sus indicadores, punto central del presente trabajo.

## **2.4 La falta de acceso al agua**

El acceso al agua potable se encuentra integrado dentro de los tres elementos mencionados al inicio del capítulo. Debido a su supeditación con la variable hidrolimática, así como su estrecha relación con el aspecto antropogénico o social y al mismo tiempo con la infraestructura. Por último, el riesgo nos hace referencia a la incertidumbre y su vínculo social con la capacidad de resiliencia de las poblaciones.

Si bien uno de los principales objetivos es mantener la seguridad hídrica en zonas susceptibles como lo son las regiones las áridas, la principal amenaza hacia esa meta es revertir la falta AAPE. Dicho fenómeno constituye el concepto central de este estudio. Este concepto ha sido definido y operacionalizado de muy diferentes maneras y está muy influido por el contexto y el nivel de desarrollo del país o la región de que se trate. La diversidad del

concepto se encuentra en las interpretaciones que dan la idea de “falta de agua”, las cuales se derivan de convenciones o acuerdos. Por lo tanto, es necesario definir operativamente cuando se existe el acceso al agua y cuando no se da éste, para lo cual en la presente sección se llevará a cabo un recorrido a través de los conceptos fundamentales que integran la categoría de “acceso al agua”.

La Observación General N° 15 de la ONU establece que: “el agua y las instalaciones y servicios de agua deben ser accesibles para todos, sin discriminación alguna, dentro de la jurisdicción del Estado Parte” (ONU, 2002, pág. 5). Por otra parte, el acceso al agua incluye cuatro elementos fundamentales como lo son: accesibilidad física y económica, la no discriminación y acceso a la información.

Con respecto al cumplimiento del DHA es un concepto multidimensional. No existe un indicador, al menos en México que integre todas las variables discutidas en la revisión de literatura presentada. Por lo tanto, esta investigación se delimitará al estudio de la accesibilidad física entendida como “El agua y las instalaciones y servicios de agua deben estar al alcance físico de todos los sectores de la población” (ONU, 2002, pág. 5).

La accesibilidad física al agua no se encuentra de manera homogénea en la realidad. Por tal razón se hizo necesaria la creación de diferentes categorías de acceso, con la finalidad de visibilizar todas las variantes de éste. Los primeros monitoreos a nivel internacional se dieron en los 1930's con el antecesor de la ONU (Bartram et al., 2014). En la actualidad los principales estudios de monitoreo a nivel mundial son elaborados por la ONU, pero especialmente sus agencias motivadas por el seguimiento de ODS. La OMS junto con el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF<sup>2</sup>) crearon en el año de 1990 (Yang et al.,

---

<sup>2</sup> Por sus siglas en inglés (United Nations Children's Fund)

2013) el Programa de Monitoreo Conjunto para el Suministro de Agua, Saneamiento e Higiene (JMP<sup>3</sup>) cuyo objetivo es dar seguimiento a los indicadores de cobertura tanto de acceso humano al agua como de saneamiento y otros conceptos relacionados. La metodología del JMP se basa en censos o encuestas a nivel vivienda y resultados de un modelo de regresión lineal (Bartram et al., 2014).

A partir de eso, dicho programa creó una categorización de los tipos de suministro de agua basado en fuentes “mejoradas” y “no mejoradas” (Joint Monitoring Programme, 2017). Las mejoradas se refieren a la existencia de tuberías y tomas de agua (grifos o en el lenguaje de México “llaves de agua”) dentro de la vivienda, patio, parcela o bien a la existencia de una toma pública; también son parte de dicha categoría las fuentes de suministro que no usan tubería sino el abastecimiento por medio de pozos y manantiales protegidos o agua de lluvia. Por el contrario, el agua no mejorada aglutina el suministro directamente de fuentes como pozos y manantiales no protegidos o fuentes superficiales como ríos y lagos, sin que haya la intermediación de tubería o equipo de conducción del agua. En este segundo caso está la necesidad implícita de hacer traslados frecuentes de agua en depósitos pequeños, actividad realizada generalmente por mujeres o por niños; o bien por medio de animales de carga o automóviles equipados con tanques para almacenar y distribuir el agua. El traslado de agua por medio de animales de carga o de automóviles es hecho frecuentemente por vendedores de agua o “aguadores”.

Por último, las fuentes como agua empaquetada y envíos de agua por medio de pipas (o carros cisterna), anteriormente eran consideradas como fuentes no mejoradas debido a su alto

---

<sup>3</sup> Por sus siglas en inglés (Joint Monitoring Programme for Water Supply, Sanitation and Hygiene (<http://www.washdata.org>))

costo y sus limitaciones de cantidad no de calidad (COHRE, AAAS, SDC, & UN-HABITAT, 2007; Hutton & Haller, 2004) así como por la falta de datos de accesibilidad, disponibilidad y calidad de dichas fuentes (Joint Monitoring Programme, 2017). En la actualidad ambos casos son considerados como fuentes mejoradas por el JMP y en referencia a los ODS.

La principal crítica al término “fuente mejorada” recae en la calidad del agua que depende directamente de las fuentes (Yang et al., 2013). Motivados por la crítica, trabajos demostraron que las fuentes dentro de esta categoría son más probables de no estar contaminadas (Bain et al., 2014). No obstante, las probabilidades disminuyen en los países catalogados como subdesarrollados (Heitzinger et al., 2015).

Así respondiendo a las críticas el JMP (2017, pág. 8) categorizó diferentes niveles de servicio en cinco categorías, que son las siguientes:

1. “manejo seguro” siendo este el abastecimiento de agua potable de una fuente mejorada localizada en las instalaciones de la vivienda, disponible cuando es necesaria y libre de contaminantes;
2. “servicio básico” donde el agua potable proviene de una fuente mejorada y cuyo tiempo de acceso no es mayor a 30 minutos de viaje desde la vivienda;
3. “servicio limitado” donde el agua potable proviene de una fuente mejorada pero el tiempo de acceso es mayor de 30 minutos de viaje;
4. servicio “no mejorado” donde el agua proviene de pozos y manantiales desprotegidos;  
y
5. finalmente “agua superficial” cuyas fuentes son directamente de los ríos, presas, lagos, arroyos, canales de irrigación, etc.

Las diferentes tipificaciones de acceso que son expuestas en el párrafo anterior son un reflejo de un conjunto de desigualdades que se dan sobre todo en los países menos

desarrollados y que tienen su aplicación completa en países con gran población rural, como en el África Subsahariana, en donde la gente tiene que trasladar el agua desde grandes distancias. De acuerdo con Phansalkar (2007) la falta de igualdad en el acceso al agua se debe a una serie de factores interrelacionados. La ausencia de equidad espacial referente a la diversa ubicación geográfica de los usuarios y los impedimentos atribuidos a las diferentes características geográficas del lugar de asentamiento de la población. Carencia de igualdad social entre los estratos de población compartiendo un espacio en común como la localidad. Falta de equidad de género en los esfuerzos para la obtención del vital líquido. Finalmente, la privación del disfrute igualitario de los recursos naturales hace referencia al tema de sustentabilidad de los recursos y su acceso equitativo para todos los sectores de la población.

Para el caso de la falta de acceso al agua en el caso particular de Sonora, en este estudio, consideraremos como acceso al agua el hecho de “contar con agua entubada dentro de la vivienda o dentro del terreno de la vivienda”. La tipología antes expuesta se reduce entonces a dos situaciones:

1. Acceso al agua entubada dentro de la vivienda o terreno
  - a. Por medio de conexión a la red de servicio público que funciona
  - b. Por otro medio que puede ser instalaciones autogestionadas o por medio de servicios comunitarios o sociales.
2. Sin acceso al agua entubada dentro de la vivienda o terreno
  - a. Se cuenta con la tubería dentro de la vivienda, pero no funciona porque no tiene agua corriente.
  - b. Se cuenta con agua entubada fuera de la vivienda o bien por medios como mangueras o conductos

- c. Se surten de agua por medio de entregas periódicas y almacenamiento de agua en depósitos
- d. Se adquiere por medio de compra de agua en comercios (como agua embotellada o en garrafones)
- e. Se acarrea o transporta el agua desde una fuente o toma pública
- f. Por otro medio.

El acceso al agua puede darse entonces por medio de acceso a la red en el caso del medio urbano en donde existen organismos prestadores del servicio de agua entubada, o bien por medio de equipo o instalaciones (tuberías y bombas) instaladas por los propios usuarios o bien por medio de alguna forma de organización comunitaria o autogestiva. Para el caso de esta investigación, al menos en el estudio estadístico general del estado de Sonora, no tomaremos en cuenta ni los horarios en que la tubería cuenta con agua corriente ni la calidad o sabor agradable del agua. En todo caso, estos aspectos tratarán de cubrirse en el estudio de campo. De este modo se da por supuesto que, si tienen tubería, también cuentan con horario suficiente de servicio, que el agua que reciben es suficiente para sus necesidades y que el agua es apta para consumo humano. Así también, de ahora en adelante al referirse al acceso humano al agua es equivalente al Acceso al Agua Potable Entubada (AAPE).

Las clasificaciones en los tipos de acceso y tipificaciones de desigualdades determinantes de las variantes de acceso al agua. Las cuales son reflejo de circunstancias reales a través del mundo. Por lo tanto, organismos internacionales encabezados por la ONU se dieron a la tarea de promover el establecimiento del DHA en tres sus países miembros, así como los ODM y a posteriori los ODS.

En suma, el marco de la seguridad hídrica nos brinda una plataforma teórica para analizar la falta de acceso al agua. Una vez aplicada al nivel de la vivienda, la amplitud del concepto

es reducida a términos de necesidades hídricas del ser humano, dejando de lado los componentes medioambientales y de riesgos. Al mismo tiempo, es equiparable con el DHA impulsado desde la ONU con el objetivo de disminuir la desigualdad en el acceso al agua potable alrededor del mundo.

Ambas concepciones compatibles por su componente de universalidad y por ser antropocéntricas. Como se mencionó con anterioridad, la aplicación del DHA se ve como un primer paso para el aseguramiento de la seguridad hídrica en su sentido ampliado (UN-Water, 2013). Así pues, la seguridad hídrica y el DHA tienen el mismo objetivo de consolidar el acceso de agua potable alrededor del mundo. Por lo tanto, a través del texto son usados los términos indistintamente.

Del mismo modo, la iniciativa de los ODM por parte de la ONU gestada a finales del siglo XX, tienen entre sus objetivos el aseguramiento del acceso al agua potable. La composición de los ODM y posteriormente los ODS esta influenciada por la concepción del desarrollo humano y la administración basada en resultados (Hulme, 2010). El componente de desarrollo humano concilia con los principios de asegurar servicios básicos con el objetivo de proveer una línea base de bienestar para todos los países. Por otro lado, la administración basada en resultados esta asociada al desarrollo de indicadores que reflejen el avance de los objetivos.

Dicho de otra manera, la necesidad de medir el avance de objetivos como el acceso al agua potable, obligó a la definición de conceptos como acceso y posteriormente al desarrollo de niveles de acceso. Es así como el apartado sobre la falta de acceso al agua potable operacionaliza el concepto, usando las bases de los indicadores desarrollados por la ONU y aplicándolos al entorno mexicano con los datos disponibles.

En definitiva, los cuatro apartados están alineados en el objetivo general de asegurar un acceso universal al agua potable. Son complementarios entre sí. Por un lado, la seguridad hídrica dota de sustento teórico a la problemática. El DHA, por su parte proporciona el marco legal que respalda el accionar del gobierno hacia el problema. Así también, los ODS refuerzan el compromiso del Gobierno para lograr un acceso universal del agua potable y comparten sus componentes. Por último, la conceptualización de la problemática a partir de los datos disponibles genera un marco de monitoreo hacia la problemática.

De manera que, para lograr el objetivo general del trabajo de conocer las principales regiones del estado de Sonora que tienen problemas cumpliendo con el AAPE y los principales factores que influyen en la problemática, se estudia desde la óptica de la seguridad hídrica, por lo que el acceso al agua potable debe de ser de manera suficiente, salubre, aceptable y asequible. La evaluación del cumplimiento de la seguridad hídrica se determina desde el enfoque cuantitativo del AAPE por delimitación geográfica, así como las asociaciones estadísticas con diversas variables a nivel vivienda. Por otro lado, se buscó conocer de cerca dos casos de estudio dónde se agrupaba un número alto de viviendas con falta de AAPE, dónde se realizaron entrevistas semiestructuradas a tomadores de decisiones del sector. El siguiente subcapítulo se enfoca al desarrollo de la metodología.

## **2.5 Diseño Metodológico**

El problema de investigación presume un reto metodológico, que puede ser abordado desde varias perspectivas o enfoques. Como se expuso a lo largo del capítulo el problema de la falta de acceso al agua ha incentivado la aparición de varias iniciativas a nivel mundial para

atenuar la problemática. También se hizo énfasis en la experiencia mexicana en la implementación de dichas iniciativas. Tomando en cuenta lo anterior la investigación se desarrollará en torno al caso de estudio del estado de Sonora como área de interés.

Con intención de comprobar la hipótesis presentada en el primer capítulo del presente trabajo se abordará desde dos perspectivas metodológicas. En una primera parte se toma la metodología cuantitativa como base para la exploración de la problemática a través de las bases de datos disponibles. Después se ahonda en casos de estudio dentro del área de interés, empleando métodos cualitativos como entrevistas semiestructuradas a informantes clave con la finalidad de explicar los factores que inciden en la falta de acceso al agua dentro de esas regiones.

Por consiguiente, el presente subcapítulo se abocará a detallar los métodos de investigación que se expusieron líneas arriba. Donde se presentará un esquema resumiendo el diseño de investigación (ver Tabla 4). Después siguiendo el orden de los objetivos específicos expuestos en la Tabla 4, se desarrollará cada una de las técnicas de investigación.

Tabla 4. Metodología del estudio

Objetivo específico	Métodos	Fuente
(i) Conocer la distribución geográfica del acceso humano al agua en Sonora asimismo identificar conglomerados favorables o no favorables de la variable de estudio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis estadístico descriptivo</li> <li>• Análisis geográfico exploratorio</li> <li>• Análisis de autocorrelación espacial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Censo de población y vivienda INEGI 2010</li> <li>• Encuesta Intercensal INEGI 2015</li> </ul>
(ii) Determinar posibles asociaciones estadísticas con otras variables que nos ayuden a comprender los procesos que pudieran influir en la falta de acceso humano al agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de regresión logística</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microdatos Encuesta Intercensal INEGI 2015</li> </ul>
(iii) Indagar los factores que inciden en la falta de acceso humano al agua en ciertas regiones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caso de estudio</li> <li>• Entrevistas a actores clave</li> <li>• Revisión documental</li> <li>• Revisión hemerográfica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrevista semiestructurada a actores clave</li> <li>• Trabajos publicados</li> <li>• Periódicos regionales</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el primer objetivo específico que tiene como objeto conocer la distribución geográfica de la falta de acceso al agua en Sonora se emplearán tres técnicas de investigación: análisis estadístico descriptivo de la variable, análisis geográfico descriptivo y análisis de autocorrelación espacial. A continuación, se definirá cada uno de los métodos a utilizar.

### *2.5.1 Análisis estadístico descriptivo*

Primeramente, es necesario precisar que la fuente de la información para los análisis que se realizaran en este apartado es de segunda mano y se deriva del Censo de Población y Vivienda que se levanta en todo el país a través del INEGI cada 10 años en los años con terminación 0. Así también se toman los datos de la Encuesta Intercensal 2015 que es un instrumento que se aplicó por primera vez, anteriormente se levantaba el Conteo de Población y Vivienda (1995, 2005). Tanto dicha encuesta como los conteos tienen una periodicidad de 10 años en los años con terminación 5. El inconveniente con la encuesta es el alcance de sus resultados con un “desglose geográfico máximo a nivel municipal y para cada una de las localidades de 50 mil y más habitantes” (INEGI, 2015b, p. 17). Por lo tanto, los resultados de dicha encuesta se dan por medio de una estimación que cuenta con un intervalo de confianza a 90 %.

De manera análoga se encuentran los datos procedentes del cuestionario ampliado que se aplica desde el año 2000 a una muestra del censo nacional. Por ejemplo, para el año 2010 se muestrearon un total de 2.6 millones de viviendas con dicho cuestionario produciendo datos que se pueden estimar a nivel nacional, entidad federativa, con cuatro tamaños de localidad predefinidos, municipio o delegación y localidades de 50 mil y más habitantes (INEGI, 2010e).

Dentro del universo de cifras producidas a partir de los censos del INEGI, están los datos referentes a las características de la vivienda y especialmente los de acceso al agua, que son los que interesan al presente trabajo. Por lo tanto, se elige a la vivienda como unidad de análisis especialmente las viviendas particulares habitadas en las cuales pueden captar información sobre sus características (INEGI, 2010e). Para el año 2010, el acceso al agua en las viviendas particulares se definía de la siguiente manera: “Viviendas particulares habitadas que tienen disponibilidad de agua entubada dentro de la vivienda, o fuera de la vivienda pero dentro del terreno” (INEGI, 2010c). Por otro lado, las viviendas que no tienen acceso son definidas como “Viviendas particulares habitadas que tienen disponibilidad de agua de una llave pública o hidrante, de otra vivienda, de pipa, de pozo, río, arroyo, lago u otro”(INEGI, 2010c). La medición del acceso al agua ha variado a través del tiempo, como lo muestra la Tabla 5. En 1990 los indicadores de acceso al agua informaban sobre el agua entubada dentro y fuera de la vivienda, así como si provenía de una llave pública o hidrante. Para el año 2010 se había desglosado a 7 variables, por lo cual es importante aumentar el nivel de precisión. Todos los indicadores expuestos en la Tabla 5 tienen un nivel de desglose similar al del cuestionario ampliado.

Tabla 5. Indicadores de acceso al agua en viviendas de acuerdo con INEGI (1990-2010)

<b>Indicadores acceso al agua Censo 1990</b>	<b>Indicadores acceso al agua Censo 1995</b>	<b>Indicadores acceso al agua Censo 2000</b>	<b>Indicadores acceso al agua Censo 2005</b>	<b>Indicadores acceso al agua Censo 2010</b>
Dentro de la vivienda	Dentro de la vivienda	Dentro de la vivienda	De la red pública dentro de la vivienda	Agua entubada dentro de la vivienda
Fuera de la vivienda, pero dentro del terreno	Fuera de la vivienda, pero dentro del terreno	Fuera de la vivienda, pero dentro del terreno	De la red pública fuera de la vivienda, pero dentro del terreno	Agua entubada fuera de la vivienda, pero dentro del terreno
De llave pública o hidrante	De llave pública o hidrante	De llave pública e hidrante	De una llave pública o hidrante	Agua entubada de llave pública (o hidrante)
No dispone de agua entubada	No dispone de agua entubada	De otra vivienda	De otra vivienda	Agua entubada que acarrear de otra vivienda
No especificado	No especificado	Usan agua de pipa	De pipa	Agua de pipa

Tabla 5. Indicadores de acceso al agua en viviendas de acuerdo con INEGI (1990-2010)  
(continuación)

Indicadores acceso al agua Censo 1990	Indicadores acceso al agua Censo 1995	Indicadores acceso al agua Censo 2000	Indicadores acceso al agua Censo 2005	Indicadores acceso al agua Censo 2010
		Usan agua de pozo, río, lago, arroyo y otra	De pozo	Agua de pozo, río, lago, arroyo u otra
			De río, arroyo, lago u otro	No especificado
			No especificado	

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (1990b, 1995b, 2000b, 2005a, 2010e)

El indicador derivado del cuestionario ampliado concerniente al acceso al agua es el que hace referencia a la continuidad de dotación de agua, como lo muestra la Tabla 6 donde para el año 2010 el nivel de desagregación se estima a nivel municipal.

Tabla 6. Indicadores de dotación de agua del INEGI (2000-2010)

Indicadores de dotación de agua a VPHAE* en Censo 2000 <sup>a</sup>	Indicadores de dotación de agua a VPHAE* en Censo 2010 <sup>b</sup>
Todo el día	Diaria
Parte del día	Cada tercer día
No especificado	Una o dos veces a la semana
Cada tercer día	Esporádica
Dos veces por semana	No especificado
De vez en cuando	
No especificado	

\*Viviendas Particulares Habitadas con Acceso a Agua Entubada dentro de la vivienda o en el terreno

<sup>a</sup> Datos por porcentaje a nivel estatal

<sup>b</sup> Estimación de viviendas a nivel municipal a 90 % de confianza

Fuente: Elaboración propia

La base de datos de la Encuesta Intercensal INEGI 2015 nos comparte las variables mas desagregadas concernientes al acceso al agua, por lo tanto, se añade la variable de fuente de abastecimiento para el agua entubada, así como lo muestra la Tabla 7. Los productos disponibles de este levantamiento se estiman con un intervalo de confianza de 90 % y con el desglose geográfico a nivel nacional, entidad federativa, con cuatro tamaños de localidad predefinidos, municipio o delegación y localidades de 50 mil y más habitantes. También se

cuenta con datos por vivienda habitada de la muestra a nivel estatal, los cuales serán utilizados como insumo los análisis que serán descritos en el presente apartado.

Tabla 7. Variables de acceso al agua en Encuesta Intercensal INEGI 2015

<b>Tipo de acceso al agua</b>	<b>Indicador</b>
Entubada	Total
	Dentro de la vivienda
	Fuera de la vivienda, pero dentro del terreno
Por acarreo	Total
	De llave comunitaria
	De otra vivienda
	De una pipa
	De un pozo
	De un río, arroyo o lago
	De la recolección de lluvia
	No especificado
No especificado	
Fuente del abastecimiento del agua entubada	Servicio público
	Pozo comunitario
	Pozo particular
	Pipa
	Otra vivienda
	Otro lugar
	No especificado

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2015b)

Por último, el producto con más desglose geográfico a través de los censos y conteos desde 1990 son los Principales Resultados por Localidad donde se especifican los datos de la localidad hasta localidades mayores de dos viviendas. La definición de acceso al agua que utiliza esta base de datos es la presentada al inicio del apartado donde condensa las categorías en acceso a agua entubada dentro de la vivienda o el terreno y la falta de acceso concentra el resto de categorías (INEGI, 2010e). La relevancia de dicha base de datos es su componente geográfico que será utilizado en el análisis espacial como insumo.

Como se ha mencionado a través del estudio el énfasis temporal de la investigación se concentrará en la disponibilidad más reciente de datos. Por lo tanto, nos centraremos en las bases de datos del censo de población y vivienda 2010, por su desglose hasta localidad, así mismo la Encuesta Intercensal 2015. El resto de los productos demográficos previos, se utilizarán de manera ocasional.

El análisis descriptivo consistirá en la presentación de los datos referentes a acceso por medio de tablas en los siguientes niveles:

- Estatal: comparando promedio Nacional
- Municipal
- Tamaño de localidades (menos de 2 500 habitantes, de 2 500 a 14 999 habitantes, de 15 000 a 49 999 habitantes, de 50 000 a 99 999 habitantes, 100 000 y más habitantes)

Los datos presentados estarán dentro de tres tópicos:

- Tipos de acceso al agua
- Tipos de acceso contra servicio de electricidad y drenaje
- Nivel de dotación de agua

El nivel de desagregación se dará hasta donde lo permita la base datos. Además, se utilizarán métodos gráficos para una mejor comprensión del comportamiento de las variables. Del mismo modo, para conocer la ubicación de la problemática de la falta de acceso al agua se usará el componente geográfico que contienen las bases de datos del INEGI. Por lo tanto, en el siguiente apartado se advocará a describir el proceso de análisis geográfico en su etapa descriptiva.

### *2.5.2 Análisis geográfico exploratorio*

Las viviendas contadas por el INEGI no se encuentran en un vacío sino establecidas en algún sitio, por lo tanto, se compiló un Sistema de Información Geográfica (SIG), para analizar el componente espacial de la variable falta de AAPE . Los niveles de detalle van desde el AGEB (rural y urbana), localidad, municipal, estatal. Se puede distinguir dos tipos de divisiones: la primera es la política-administrativa (estatal, municipal y localidad) que la establece desde un orden constitucional; la segunda es una división interna del INEGI conocida como AGEB que “es la extensión territorial que corresponde a la subdivisión de las áreas geoestadísticas municipales. Dependiendo de sus características, se clasifican en dos tipos: AGEB urbana o AGEB rural”(INEGI, 2010b). Por consiguiente, la AGEB urbana se define como “un área geográfica ocupada por un conjunto de manzanas perfectamente delimitadas por calles, avenidas, andadores o cualquier otro rasgo de fácil identificación en el terreno y cuyo uso del suelo es principalmente habitacional, industrial, de servicios, comercial, etcétera, y sólo son asignadas al interior de las localidades urbanas” (INEGI, 2010b). Por otra parte, la AGEB rural es una “subdivisión de las áreas geoestadísticas municipales que se ubican en la parte rural, cuya extensión territorial es variable y se caracteriza por el uso del suelo de tipo agropecuario o forestal” (INEGI, 2010d).

Las delimitaciones geográficas serán el marco para la exposición de la problemática entendida como las viviendas sin acceso a agua potable entubada. Para lo cual se realizará manejo de base de datos mediante el software estadístico “R” (R Core Team, 2017) con la finalidad de depositarlo en un archivo dBASE (.dbf) el cual funge la función de base de datos

dentro de los archivos ESRI Shapefile. A continuación, se enuncian las técnicas que se llevarán a cabo para las tres demarcaciones:

- AGEB Urbana: el archivo con los atributos se descargará de Internet y corroborará por medio de un cruce de información con la base de datos que nos proporciona el INEGI.(2010b)
- AGEB Rural: se transformará la base de datos “Principales resultados por localidad ITER”(INEGI, 2010c) a shapefile de puntos para posteriormente ser filtrado con los polígonos pertenecientes a AGEB’s rurales posteriormente ser añadirán como atributos a estos últimos.
- Municipios: se tomará la información de las bases de datos disponibles a nivel municipio y se adicionarán los datos como atributos a los shapefiles de municipios (INEGI, 2012).

Los productos resultantes en formato ESRI Shapefile serán visualizados por medio del *software Quantum GIS (QGIS)* (QGIS Development Team, 2017). Por lo tanto, el producto final serán mapas con un gradiente de color donde se podrá ubicar visualmente la intensidad del aglutinamiento de las viviendas sin acceso al agua. Lo anterior es un primer paso para identificar la presencia de concentraciones de ocurrencias a través del área de estudio.

Por consiguiente, con el objetivo de determinar los agrupamientos geográficos del objeto de estudio que pudieron ser identificados a nivel municipal en el análisis estadístico y reafirmados de manera visual en el desarrollo del presente apartado. Se realizará un análisis de autocorrelación espacial utilizando técnicas que serán planteadas en el apartado subsecuente.

### *2.5.3 Análisis de autocorrelación espacial*

De acuerdo a la primera ley de geografía retomada por Waldo R. Tobler (1970, p. 236) “todo está relacionado con algo más, pero cosas cercanas están más relacionadas que cosas lejanas”. Siguiendo esta afirmación podemos inferir que donde se encuentre una vivienda sin acceso al agua, es más probable que otra vivienda sin acceso al agua se localice cerca. Por lo tanto, el componente geográfico puede ser determinante en la aparición de patrones de aglutinaciones de casos de viviendas sin acceso al agua.

Para comprobar si el factor geográfico tiene incidencia en la aparición de casos de estudio se utilizará el Índice Global de Moran (Moran, 1950) y un Índice Local de Asociación Espacial (LISA por sus siglas en inglés) (Anselin, 1995). Ambos se aplicarán sobre el área de estudio, a una resolución espacial de AGEB rural y urbana. A continuación, se especificarán los métodos a aplicar.

Primeramente, se utilizará el Índice de Moran sobre el total de viviendas con falta de AAPE por AGEB, para determinar el nivel de similitud espacial observada entre las observaciones vecinas. Los valores que puede tomar van de -1 a +1. Generalmente un valor de más de 0.30 o menos de -0.30 indica una fuerte autocorrelación relativa (Sullivan & Unwin, 2010). Sobre el sentido del signo, Sullivan y Unwin (2010, p. 206) nos dicen que: “si los datos son positivamente correlacionados, esto quiere decir que la mayoría de las partes adyacentes tendrán valores en el mismo sentido del promedio y el Índice de Moran tendrá un dato positivo. Por el otro lado, si los datos son negativamente correlacionados la mayoría de los objetos adyacentes tendrá valores en sentido opuesto al promedio y el resultado total será

negativo”. Esto indica que, puntos o polígonos con desviaciones arriba (o abajo) de la media son adyacentes.

Una vez cotejado el resultado se comprobará la presencia o no, de conglomerados en el área de estudio. Para lo cual se auxiliará con la metodología del Índice Local de Asociación Espacial específicamente el análisis de Puntos calientes (*hotspots* en inglés)  $G_i^*$  de Getis-Ord. Tanto como la herramienta índice de Moran como el análisis de puntos calientes se basan en una hipótesis nula ( $H_0$ ) que presupone una asignación aleatoria de valores dentro del área de análisis (ESRI Arc Gis Pro, 2019c). Entre los productos que arrojan los análisis antes mencionados están el valor p y la puntuación z. Donde el valor p es la probabilidad de que el patrón espacial observado se haya creado mediante un proceso aleatorio. Por otra parte, la puntuación z hace referencia a las desviaciones estándar de una distribución normal que están relacionadas con la probabilidad de ocurrencia (ESRI Arc Gis Pro, 2019c).

El análisis de puntos calientes y fríos se basa en el estadístico  $G_i^*$  desarrollado por Getis y Ord (1992) con la finalidad de identificar *clusters* espaciales cuando el indicador global no proveía de información. Por consiguiente, el análisis de puntos calientes calcula el estadístico  $G_i^*$  de Getis-Ord para cada uno de los polígonos resultando también los valores z y p (ESRI Arc Gis Pro, 2019b). Para poder entrar en la categoría de un punto caliente significativo “una entidad debe tener un valor alto y también estar rodeada por otras entidades con valores altos. La suma local para una entidad y sus vecinos se compara proporcionalmente con la suma de todas las entidades; cuando la suma local más diferente de la esperada, y esa diferencia es demasiado grande como para ser el resultado de una opción aleatoria, se obtiene como consecuencia una puntuación z estadísticamente significativa” (ESRI Arc Gis Pro, 2019b). Para los puntos fríos es lo contrario, son valores bajos y la puntuación z negativa.

Asimismo, los valores p y puntuación z están relacionados con niveles de confianza como lo muestra la Tabla 8 que va desde 90 % hasta 99 %.

Tabla 8. Niveles de confianza para la distribución normal

Puntuación z (Desviaciones estándar)	Valor P (Probabilidad)	Nivel de confianza
< -1,65 o > +1,65	< 0,10	90%
< -1,96 o > +1,96	< 0,05	95%
< -2,58 o > +2,58	< 0,01	99%

Fuente: Tomada de ESRI Arc Gis Pro (2019a)

La metodología anteriormente mencionada se instrumentará en el software estadístico “R” donde los productos resultantes son mapas de las AGEB’s reconociendo los niveles de confianza. También se identificarán los puntos calientes y puntos fríos a un 95 % de confianza y su ubicación dentro de otras demarcaciones como municipios. Como se ha mostrado hasta este punto, se tiene la capacidad para identificar los conglomerados de las viviendas sin acceso al agua, primero desde un método visual como se expuso en el apartado anterior, así como desde un análisis de autocorrelación espacial como el presente apartado. En el siguiente apartado se describirá la búsqueda de asociaciones estadísticas con el objetivo de encontrar los factores que influyen en el surgimiento de viviendas sin acceso al agua.

#### 2.5.4 Análisis de regresión logística

En la búsqueda de variables asociadas a la falta de AAPE se empleó un modelo de regresión logística o *logit* cuya finalidad es encontrar los factores que influyen en el fenómeno de la falta de AAPE. Como predictores se utilizaron variables socioeconómicas y geográficas; la selección de las variables se derivó de una revisión de literatura de trabajos similares alrededor del mundo. Se identificaron cuatro modelos similares a los que se trata de desarrollar en el presente trabajo (ver Tabla 9) donde utilizaron de igual manera variables

socioeconómicas y geográficas así también con la similitud que se desarrollaron en países en vías de desarrollo (Bután, Camerún, Honduras, Pakistán).

La Tabla 9 expone que la variable “residencia” que indica la localización de la vivienda (medio rural o urbano) es significativa en todos los modelos donde tienen presencia. Así mismo, la variable ingreso, gasto o riqueza tienen presencia en tres de cuatro modelos, considerándose significativa en el mismo número de casos. Igualmente, variables como educación, sexo o tamaño de vivienda están incluidas en la mayoría de los modelos. Para el caso mexicano, González (2017) desarrolló un trabajo similar al que se tiene como objetivo e incorporó las siguientes variables: sexo, dependientes menores de 14 años, dependientes mayores de 65 años, escolaridad, rango de ingresos, programas de Gobierno, hacinamiento, piso de la vivienda, tinaco en la vivienda, drenaje, cisterna y contornos.

Tabla 9. Modelos de regresión sobre acceso al agua potable

<b>Modelo 1 (Variables )<sup>1</sup></b>	<b>Modelo 2 (Variables )<sup>2</sup></b>	<b>Modelo 3 (Variables )<sup>3</sup></b>	<b>Modelo 4 (Variables )<sup>4</sup></b>
Gasto público en servicios básicos*	Residencia*	Residencia*	Edad de jefe de familia*
Nivel de infraestructura pública *	Sexo *	Género	Género*
Ingreso*	Tamaño del hogar*	Educación	Tamaño de la casa
	Educación*	Tamaño de la familia*	Escolaridad*
	Gasto per cápita anual de las viviendas*	Distancia *	Tamaño del predio
	Distancia *	Medio de transporte*	Riqueza*
		Número de cuartos*	Acceso al mercado*
			Localización*

\*Variable significativa; Fuente: Elaboración propia con datos de <sup>1</sup> López Méndez y LaFleur (2018), <sup>2</sup> Fotue y Sikod (2012), <sup>3</sup> Rauf, Bakhsh, Hassan, Nadeem y Kamran (2015) y <sup>4</sup> Rahut, Behera y Ali (2015)

Por consiguiente y tomando en cuenta la disponibilidad de datos de la Encuesta Intercensal INEGI 2015, se incorporarán en el modelo de regresión un total de 10 variables,

de una muestra para el estado de Sonora de 123,077 viviendas. Dichas variables son de tres tipos: socioeconómicas, sociodemográficas y de localización. Por último, es importante resaltar que todas las variables son categóricas y sufrieron un proceso de *dumificación*, donde las variables con más de una categoría se transformaron a variables binarias con codificación 1 (presencia) y 0 (ausencia).

El siguiente paso en el proceso del análisis estadístico es la formulación del modelo, en este caso se echará mano de la herramienta del modelo de regresión logística. Es importante resaltar que los datos de la Encuesta Intercensal 2015 fueron levantados por medio de una muestra compleja en dos etapas (estratificada y conglomerados) (INEGI, 2015b). Por lo tanto, se tiene que tomar en cuenta el diseño muestral al momento de generar la regresión. Así mismo, se realizaron tablas de contingencia y análisis de correlación entre las variables que compondrán el modelo. Cabe de señalar que el modelo se integrará bajo la lógica de anidación, es decir, se adicionaran una a una las variables hasta encontrar el modelo que explique mejor la problemática, aplicando siempre el principio de parsimonia. Las variables que compondrán el modelo quedan representadas en la siguiente ecuación:

$$P(Y) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4 + \beta_5 x_5 + \beta_6 x_6 + \beta_7 x_7 + \beta_8 x_8 + \beta_9 x_9 + \beta_{10} x_{10})}}$$

Para después aplicarle el logaritmo natural a ambos lados de la ecuación y convertirlo a una ecuación *logit*, lo cual hace lineal el modelo de la siguiente forma:

$$\ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4 + \beta_5 x_5 + \beta_6 x_6 + \beta_7 x_7 + \beta_8 x_8 + \beta_9 x_9 + \beta_{10} x_{10}$$

Donde:

$P(Y) = 1$ : para viviendas sin AAPE a dentro o fuera de ellas, pero dentro del terreno;  $0$ : para viviendas con acceso.

$\beta_0$  = Coeficiente del intercepto o constante, el cual representa la probabilidad de la falta de AAPE en una vivienda con las variables explicativas en 0.

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6, \beta_7, \beta_8, \beta_9$  y  $\beta_{10}$  = Coeficientes de las variables, que bajo el modelo logit, representan el cambio representado en logaritmos por el cambio en una unidad de su variable, permaneciendo el resto constantes.

$x_1$  = Variable dicotómica que toma el valor 1 si la vivienda se encuentra localizada en el ámbito rural (localidad con menos de 2,500 habitantes) y 0 en caso contrario.

$x_2$  = Indígena, esta es una variable dicotómica. La cual identifica si el jefe de la vivienda se considera indígena (1) o no (0).

$x_3$  = Ingreso por trabajo de la vivienda, en cuatro intervalos por múltiplos de salario mínimo mensual del 2015.

$x_4$  = (1) Ausencia de escrituras en la vivienda; (0) cuenta con escrituras.

$x_5$  = Educación del jefe de la vivienda en cuatro categorías propias de los niveles de escolaridad.

$x_6$  = (1) Tinaco como equipamiento de almacenamiento de agua en la vivienda; (0) no cuenta con tinaco

$x_7$  = (1) Drenaje en la vivienda; (0) no tiene acceso al drenaje

$x_8$  = (1) Electricidad en la vivienda; (0) ausencia de electricidad

$x_9$  = Calidad del piso con el que cuenta la vivienda representado en tres niveles de materiales con los que estaba compuesto

$x_{10}$  = (1) sí percibe ayuda del Gobierno; (0) si no cuenta con algún apoyo gubernamental.

Una vez concretado el modelo, los productos derivados del mismo pueden ser interpretados con base a probabilidades (razón de probabilidad) o *odds ratio* los cuales son producto de la

división de la probabilidad de éxito sobre la probabilidad de falla. En el caso del modelo *logit* se utiliza el cambio unitario de la variable de la siguiente manera:

$$\text{Odds Ratio} = \frac{\text{odds2}}{\text{odds1}} = e^{\beta_1}$$

Los modelos se estimaron usando el software estadístico “R” (R Core Team, 2017). Por último, en el siguiente apartado se desarrollará la parte cualitativa del estudio, dónde se seleccionaron dos estudios de caso en base a los resultados del análisis geográfico descrito anteriormente.

#### *2.5.5 Casos de estudio*

Con el objetivo de indagar los factores que afectan la falta de acceso al agua en viviendas, desde la óptica de la seguridad hídrica, se seleccionan dos casos de estudio. En ambos se analiza la problemática a profundidad. Los casos se seleccionan a nivel municipal, de acuerdo con aquellos que mostraron una mayor concentración de casos, por ámbito urbano (comunidades con más de 2,500 habitantes) o rural (comunidades menores de 2,500 habitantes).

La selección de los casos de estudio es producto de los análisis estadísticos descriptivos, geográfico exploratorio y de autocorrelación espacial. Por lo tanto, los datos determinantes serán los provenientes del Censo de Población y Vivienda INEGI 2010, debido a que, si bien no son los más recientes, son los utilizados en todos los análisis mencionados anteriormente y además son los más precisos.

Una vez seleccionados los casos de estudio, se aplica una entrevista semiestructurada al encargado técnico del manejo del agua, en el Organismo Operador Municipal de Agua

Potable, Alcantarillado y Saneamiento (OOMAPAS). Con la finalidad de conocer aspectos de la problemática de las viviendas sin acceso al agua potable y el grado de cumplimiento de la seguridad hídrica. A continuación, se enlistan las temáticas que componen la estructura del cuestionario.

#### Información general del funcionario público

Tiene como objetivo conocer el perfil profesional del funcionario, así como la experiencia en el cargo. Con la finalidad de dilucidar si el puesto está supeditado a las rotaciones políticas del gobierno municipal.

#### Organismo Operador de Agua Potable

El propósito es conocer la composición institucional dentro del OOMAPAS y la relación con el resto de las secretarías del ayuntamiento. Para tratar de conocer la autonomía en la actuación de la institución, con respecto al resto del entramado institucional.

#### Relaciones institucionales

La intención es indagar cómo el OOMAPAS se relaciona con el gobierno estatal y federal; así como su relación con los centros educativos y la sociedad civil. Con el interés de conocer la dependencia con el nivel estatal y federal, en cuestión de recursos y estrategias.

#### Aspectos financieros

El objetivo de la sección es percatarse de la variedad de fuentes de recursos con los que cuenta el OOMAPAS y la sustentabilidad de ellos. Lo que se traduce a la postre en fortaleza para lidiar con problemas de acceso al agua y fuentes de abastecimiento.

#### Aspectos sociales

La sección consta de dos tipos de preguntas. Las primeras enfocadas al número de viviendas desconectadas de la red de suministro, así como las medidas que se toman para

contrarrestar la problemática. El segundo tipo con relación al pago del servicio de agua potable y las estrategias del OOMAPAS hacia los deudores.

#### Aspectos hidroclimáticos

La finalidad de la sección es conocer las fuentes que abastecen la red de agua potable, además de la viabilidad de dichas fuentes. Por otra parte, se indaga en las estrategias por parte del OOMAPAS para resolver el desabasto en el corto y mediano plazo.

El conjunto de cuestionamientos relacionados con cada tópico puede ser consultado en el Anexo 1 donde se presenta el cuestionario semiestructurado. Las entrevistas se grabaron en formato de audio para después ser transcritas y analizadas a profundidad. Los resultados de dichas grabaciones se contrastaron con información de fuentes alternas como el Programa de Indicadores de Gestión de Organismos Operadores (PIGOO) creado por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) que tiene como finalidad evaluar el desempeño de los Organismos Operadores de Agua Potable (OOAP) a través de indicadores de gestión.

Otra fuente de información que refuerza los hallazgos de la entrevista son los trabajos publicados relativos a la problemática del agua potable en cada lugar. Asimismo, una investigación hemerográfica exploratoria en medios impresos o digitales a nivel estatal como *El Imparcial y Expreso*; así como a nivel local con el periódico *Tribuna* durante el periodo de 2018 a 2019. Con el objetivo de identificar situaciones de falta de agua potable en la región de estudio.

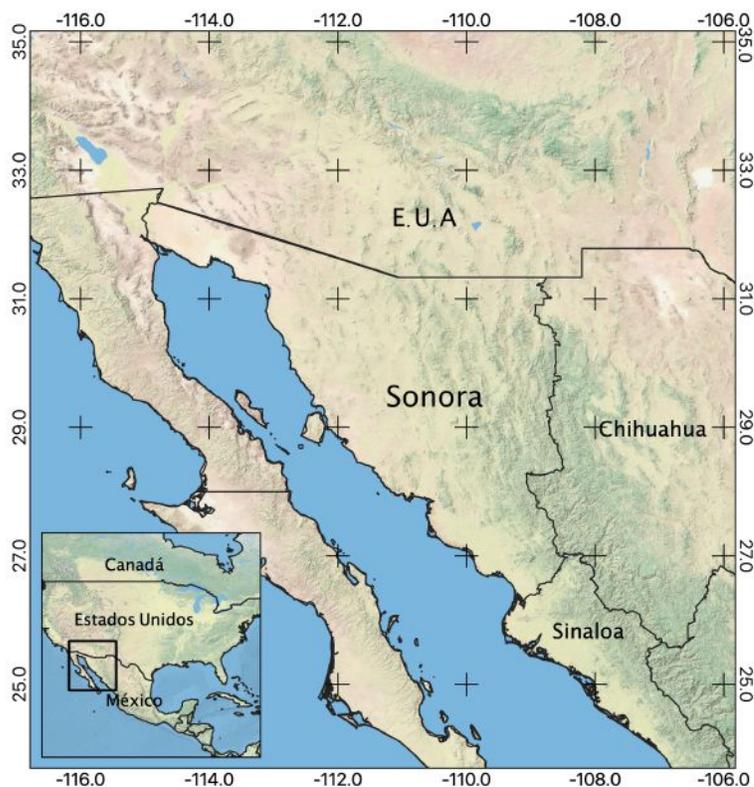
Por último, se lleva a cabo una evaluación sobre el estado del aseguramiento de la seguridad hídrica en las viviendas. También las estrategias para enfrentar la problemática por parte del OOMAPAS. Por otra parte, en el siguiente capítulo se presentan las características

principales del estado de Sonora, así como un análisis del marco legal e institucional del sector hídrico a nivel nacional y regional haciendo énfasis en el subsector de agua potable.

### Capítulo 3. Sonora y el agua: marco legal e institucional

El estado de Sonora localizado en la zona noroeste de México (ver Figura 1) cuenta con una extensión de 179,355 km<sup>2</sup> y se posiciona en el segundo lugar nacional de acuerdo con su extensión. Por otro lado, para el 2015 se estimaba una población de 2,830,330 habitantes (INEGI, 2015a) esto resulta en una densidad poblacional de 15.9 habitantes por km<sup>2</sup>. En lo que respecta a la distribución poblacional para el año 2015 se estima que un 12.5 % de la población está asentada en localidades menores de 2,500 habitantes, consideradas rurales, mientras que un 62.2% de la población habita en ciudades de 100,000 habitantes o más (INEGI, 2015a).

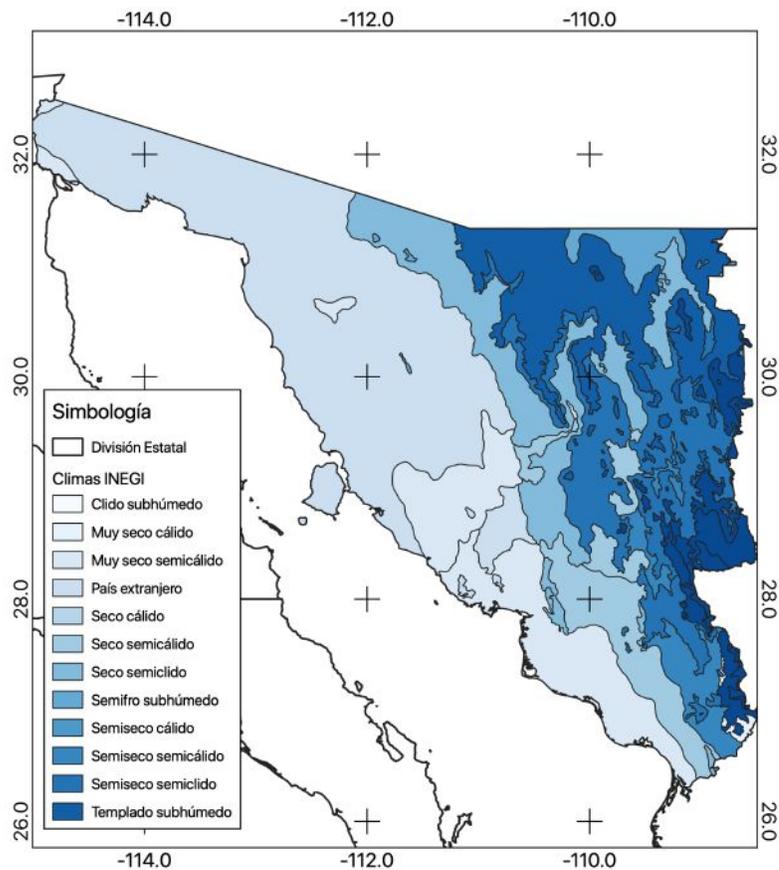
Figura 1. Localización del estado de Sonora



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2016)

Por otro lado, la mayor parte del territorio de Sonora está asentado en la bioregión transfronteriza conocida como El Desierto de Sonora, lo que hace del estado un territorio predominantemente cálido. Así lo muestra la Figura 2 donde se visualiza un gradiente de aridez que va desde la costa al Oeste hasta la Sierra Madre Occidental al Este. Los climas secos y cálidos acaparan el 80.2% de la superficie de la entidad (INEGI, 2008), mientras el clima templado ocupa solo un área reducida, ubicado principalmente en la parte Este de la entidad.

Figura 2. Climas en el estado de Sonora

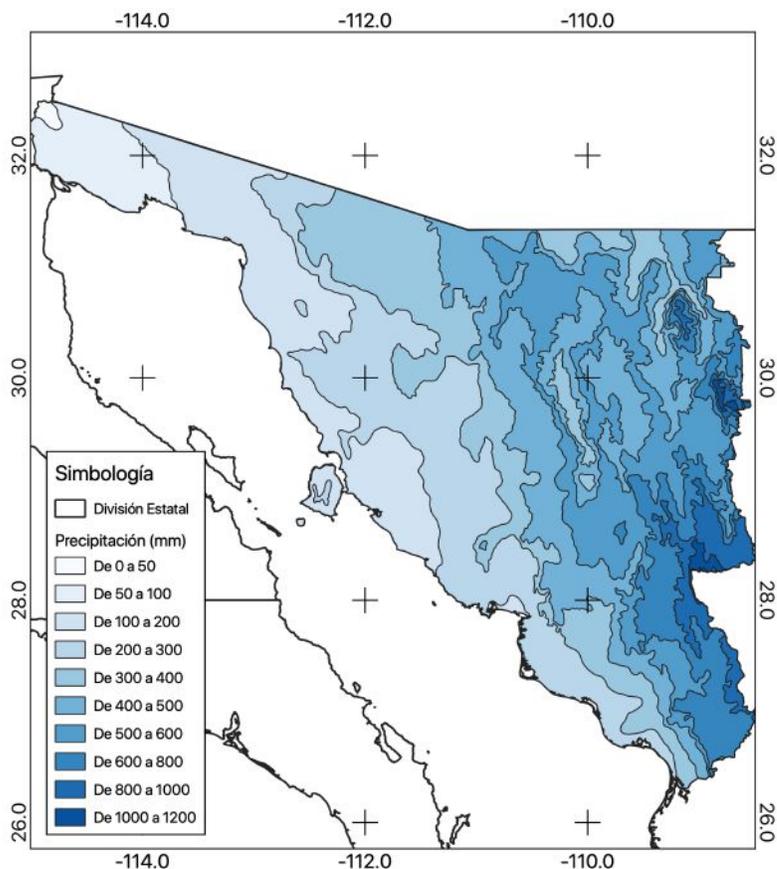


Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2008)

El predominio del clima muy seco cálido viene acompañado con una baja precipitación en la mayoría del estado, así lo muestra la Figura 3., donde al igual que el gradiente de aridez, los valores bajos de los rangos de precipitación expresados en milímetros

son menores en la costa y muestran un aumento conforme se trasladan al Este del territorio y al Sur.

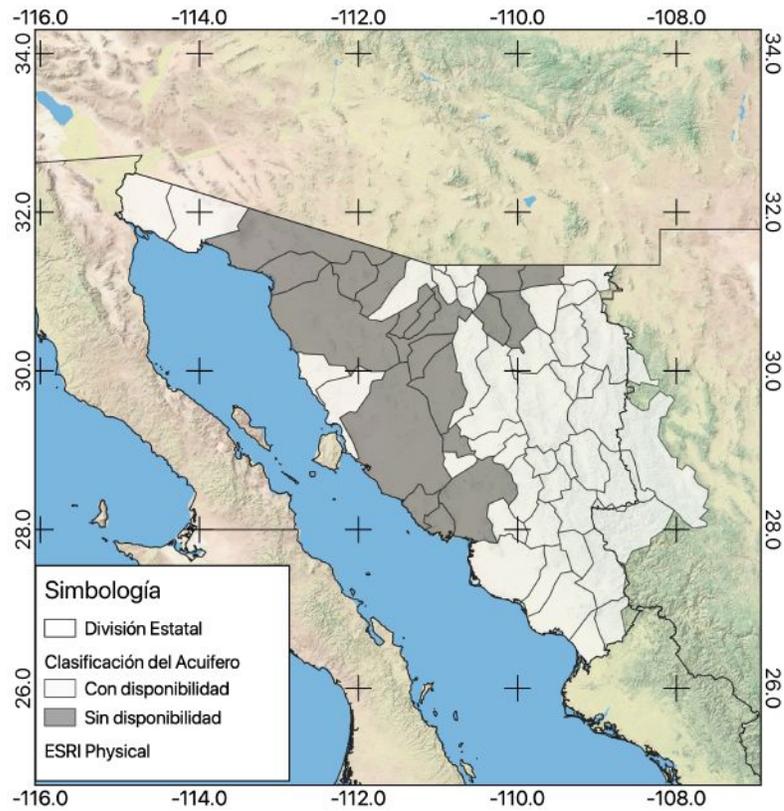
Figura 3. Precipitación total anual del Estado de Sonora



Fuente: Elaboración propia con datos de CONABIO (1998)

La baja precipitación contribuye a una reducida disponibilidad hídrica en gran parte del territorio del estado. Esto se refleja en que en el año 2018, en promedio el 64 % de los municipios, fueron declarados con algún nivel de sequía en los monitoreos realizados por CONAGUA (2019). Como consecuencia hay una baja recarga de los acuíferos, que aunado a una explotación intensiva, los ha llevado a un balance hídrico negativo, la Figura 4 muestra que de acuerdo a CONAGUA (2018) 18 de 60 acuíferos de la entidad se encuentran sin disponibilidad de agua.

Figura 4. Disponibilidad de agua en acuíferos en el estado de Sonora



Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2018)

Por lo tanto, es importante tomar en cuenta los usos que se le dan al agua y para tal objetivo el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA) nos dice que para el año 2019 en el estado se tiene concesionado un total de 11,910,325.4 miles de m<sup>3</sup>/año siendo el principal usuario la generación de energía, con 43.7 % del agua concesionada (REPGA, 2019). Lo anterior se debe a la presencia de 3 plantas hidroeléctricas (Palacios, Peña, Cervantes, Güitrón, & López, 2017), por ser un uso no consuntivo o extractivo, no tiene impacto sobre la disponibilidad. En lo que concierne a consumo humano que se encuentra amparado bajo los usos de público urbano y doméstico, suman un total de 11.37% del total de agua concesionada, teniendo más énfasis en fuentes subterráneas tal como lo presenta la Tabla 10.

Se esperaría una proporción predominante de la agricultura en el uso del agua tal como se expone a nivel global a niveles del 69 % (FAO, 2016). La Tabla 10 nos muestra los usos consuntivos o extractivos por tipo de aprovechamiento, resultando el uso agrícola como el gran usuario con un 73.5 %, asimismo el uso público urbano y doméstico acaparan el 11.3 %.

Tabla 10. Distribución porcentual de agua concesionada por uso consuntivo y tipo de fuente para el estado de Sonora

Usos	Fuentes superficiales	Fuentes Subterráneas	Volumen Total
	Volumen de extracción concesionado (porcentaje)	Volumen de extracción concesionado (porcentaje)	
Agrícola	44.62%	28.97%	73.59%
Agroindustrial	0.00%	0.00%	0.00%
Doméstico	0.00%	0.01%	0.01%
Acuicultura	0.11%	0.03%	0.15%
Servicios	0.01%	0.33%	0.34%
Industrial	0.21%	1.64%	1.84%
Pecuario	0.04%	0.38%	0.42%
Público Urbano	4.16%	7.19%	11.36%
Múltiples	9.26%	3.04%	12.30%
Comercio	0.00%	0.00%	0.00%
Otros	0.00%	0.00%	0.00%
Conservación Ecológica	0.00%	0.00%	0.00%

Fuente: Elaboración propia con datos de REPDA (2019)

Hasta el momento se ha expuesto que la mayor parte del territorio recibe baja precipitación, que predomina el clima cálido seco, lo cual no ayuda a tener mucha disponibilidad de agua. De acuerdo con el REPDA existen 10 diferentes usos de agua, CONAGUA reglamenta, monitorea y en su caso sanciona a los concesionarios .

La literatura nos dice que las instituciones son importantes para el mantenimiento de la seguridad hídrica (Hope & Rouse, 2013). Por consiguiente, para el caso de Sonora el tema institucional adquiere mayor relevancia debido a la poca disponibilidad del vital líquido. Por

tal motivo el siguiente subcapítulo se centra en la descripción del marco legal y el entramado institucional que se genera en el sector hídrico a nivel nacional haciendo énfasis en el subsector de agua potable en la entidad.

### **3.1 Leyes, instituciones y el agua**

Como se mencionó en el subcapítulo anterior las instituciones importan, entendidas estas como “...las reglas del juego en una sociedad o, más formalmente, son las limitaciones ideadas por el hombre que dan forma a la interacción humana” (North, 1990, p. 3). Las instituciones descritas de esta forma pueden manifestarse en forma de leyes formales e informales que a la vez generan un tipo de arreglo institucional. Por lo tanto, en el presente subcapítulo constará de dos apartados: el primero describirá el marco legal de la gestión del agua potable en México y Sonora desde inicios del siglo pasado hasta la actualidad; el segundo se centra en exponer el desempeño institucional de los encargados del servicio de agua potable en México y Sonora indagando los factores que afectan dicho ejercicio.

#### *3.1.1 Gestión del agua potable en México*

Para el sector hídrico mexicano actual, la génesis de su regulación se estableció con la promulgación de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 1917. Especialmente el artículo 27 el cual menciona “La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.”(Diario Oficial de la Federación, 2012). Lo mencionado

en este primer párrafo del artículo, nos expresa una concentración por parte de la “Nación”, representada en el Gobierno Federal, para el manejo de la tierra y el agua.

En lo que respecta al subsector de agua potable la centralización se concretó con el establecimiento de la Dirección General de Agua Potable y Alcantarillado (DGAPA) por parte de la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH) en 1948 (Pineda Pablos, 1999a, 2002; Pineda Pablos & Salazar Adams, 2008). El argumento detrás de la centralización además del legal, era que no se contaban con cuadros técnicos en los estados para enfrentar los cambios (Pineda Pablos & Salazar Adams, 2008). Para afianzar a presencia de la DGAPA en los estados en 1949 se crean las Juntas Federales de Agua Potable, con la justificación de manejar todos sistemas de agua potable que se hubieran construido con fondos federales (Pineda Pablos & Salazar Adams, 2008). Dichas juntas incluían funcionarios locales, pero básicamente la controlaba la DGAPA, de igual manera esta falta de involucramiento reforzó la creencia de que el agua era un regalo y un deber del Gobierno por lo tanto no se pagaba (Pineda Pablos, 1999a, 2002).

En los próximos 24 años la gestión del agua potable cambio de manos dentro de la estructura del Gobierno Federal como lo muestra la Tabla 11 hasta que en 1980 se transfirieron algunos Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado (SAPA) a los estados, pero la inversión seguía viniendo del Gobierno Federal. Con esta acción daba inicio el proceso de descentralización que emprendió el Gobierno Federal; basta decir que una de las causas de dicha medida fue el entorno económico de aquella época que mostraba un agotamiento del modelo de política centralizada y de estado benefactor. De hecho, el periodo de 1980's se le considera la “década perdida” debido a una alta inflación y un estancamiento en el crecimiento económico.

Tabla 11. Línea de tiempo de acontecimientos en el sector del agua potable (1948-1983)

<b>Año</b>	<b>Acontecimiento</b>
1948	Creación de la DGAPA en la SRH
1949	Se establecen las Juntas Federales de Agua Potable dependientes de la DGAPA
1956	Promulgación de la Ley de Cooperación para la Dotación de Agua Potable a los Municipios
1971	Creación de la Dirección General de Operación de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado
1972	La Ley de Aguas Nacionales establece las prioridades de acceso al agua
1976	Creación de la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obra Pública donde se le transfieren los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado (SAPA)
1980	Se transfiere a los Estados algunos SAPA
1982	La nueva Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología absorbe la función de las obras públicas y de infraestructura.
1983	Reforma artículo 115 constitucional, faculta a los municipios sobre la provisión de agua potable y alcantarillado
1983	Se transfiere la construcción y administración de los SAPA a los Estados

Fuente: Tomado de Pineda Pablos y Salazar Adams (2008) con modificación del autor

Las medidas de descentralización se afianzaron en 1983 con la reforma del artículo 115 que dotaba de atribuciones a los municipios sobre la provisión de agua potable y alcantarillado (Aboites Aguilar, 2009). Ese mismo año se acordó el traslado de responsabilidades y del patrimonio a los gobiernos estatales, quedando en ellos la transferencia a los municipios (Pineda Pablos & Salazar Adams, 2008). Las medidas de descentralización impulsadas y financiadas por organismos internacionales como el Banco Mundial siguieron a lo largo de la década (Wilder, 2008; Wilder & Romero Lankao, 2006).

A finales de la década, en 1989 se creó la CONAGUA, la cual "...surgió como un organismo descentralizado responsable de las grandes obras hidráulicas; además estaba encargada de la regulación de los distritos de riego administrados por consejos de usuarios y de los sistemas de agua potable manejados por los estados y municipios" (Pineda Pablos, 2002, pp. 53–54). Con la creación de la CONAGUA se establecieron nuevos lineamientos para los OOAP donde la principal innovación fue la de dotarlos de autonomía administrativa y autosuficiencia financiera (Pineda Pablos & Salazar Adams, 2008). También se promovió

desde la CONAGUA la modificación de las leyes de agua en los estados para la inclusión del sector privado en la operación de los SAPA bajo la modalidad de BOT<sup>4</sup> (Pineda Pablos & Salazar Adams, 2008).

El establecimiento de la CONAGUA vino acompañado tres años después por la promulgación de una nueva Ley de Aguas Nacionales (LAN) en 1992, donde se cambió totalmente la gestión y se creó un esquema de manejo subnacional (Wilder, 2008). Los cambios establecidos a la nueva LAN con respecto a la de 1972 fue consolidar a la CONAGUA como un órgano desconcentrado administrador del agua, flexibilizar la expedición de derechos de agua y la creación del REPGA lo que posibilitaba el intercambio de derechos de agua, nuevos esquemas de financiamiento por medio de inversión privada y el establecimiento de consejos de cuenca hidrológica que se establecen como la unidad de gestión básica del recurso hídrico (Ortiz, 1993). Con la creación de la CONAGUA como un órgano administrativo desconcentrado y con el establecimiento de consejos de cuenca a lo largo del país como unidad de gestión lo que se logró fue una desconcentración administrativa más que una descentralización en la toma de decisiones (Sánchez Meza, 2007).

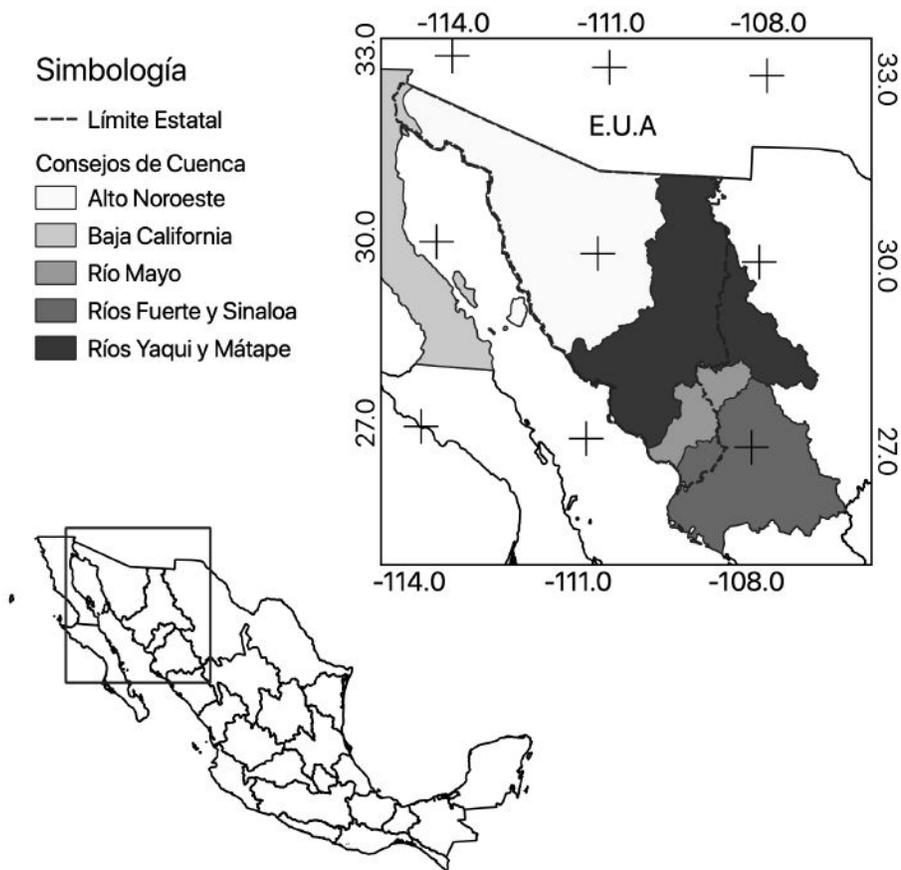
En lo que respecta a la figura de los consejos de cuenca definidos en la LAN 1992 en artículo 13° como: “La Comisión, previo acuerdo de su Consejo Técnico, establecerá consejos de cuenca que serán instancias de coordinación y concertación entre la CONAGUA, las dependencias y entidades de las instancias federal, estatal o municipal y los representantes de los usuarios de las distintas cuencas hidrológicas, con el objeto de 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

---

<sup>4</sup> Traducción “Construye, Opera y Transfiere”

la cuenca” (Diario Oficial de la Federación, 1992, p. 25). Como se adelantó el establecimiento de los consejos de cuenca no abonó a la descentralización de la gestión del agua así lo reafirma Wilder (2008) argumentando que los consejos de cuenca no tienen injerencia legal sobre la asignación del agua en sus cuencas. Lo anterior es confirmado por Pineda Pablos, Moreno Vásquez y Díaz Caravantes (2019, p. 21) argumentando para los consejos de cuenca y especialmente el caso del consejo de cuenca del alto noroeste (ver Figura 5.) “carecen de capacidad institucional para la gestión del agua de sus cuencas y, más bien, son órganos complementarios de la CONAGUA que está encargada efectivamente de la gestión de las cuencas, y mantiene el centralismo de la política hídrica en México”.

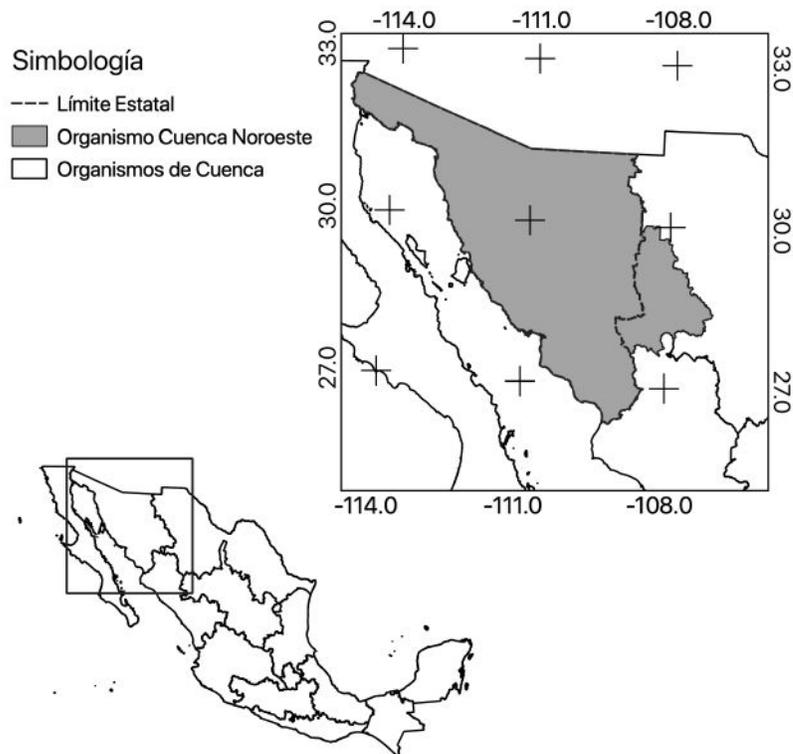
Figura 5. Consejos de cuenca en el estado de Sonora



Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2016)

Para el año de 2004 se elaboró la última gran reforma a la LAN, la cual sigue vigente hasta la actualidad, donde se crean los organismos de cuenca que anteriormente se le denominaban gerencias regionales. La nueva ley define a los organismos de cuenca (ver Figura 6.) como: “Unidad técnica, administrativa y jurídica especializada, con carácter autónomo, adscrita directamente al Titular de "la Comisión", cuyas atribuciones se establecen en la presente Ley y sus reglamentos, y cuyos recursos y presupuesto específicos son determinados por "la Comisión" (Diario Oficial de la Federación, 2016). En palabras de Sánchez Meza (2007) el establecimiento de dichos consejos consolidó la presencia regional de la CONAGUA pero seguía la centralidad en las decisiones. Para ejemplo la Figura 7 muestra la jerarquía en la toma de decisiones en el sector hídrico mexicano, donde se puede inferir una verticalidad en el arreglo institucional.

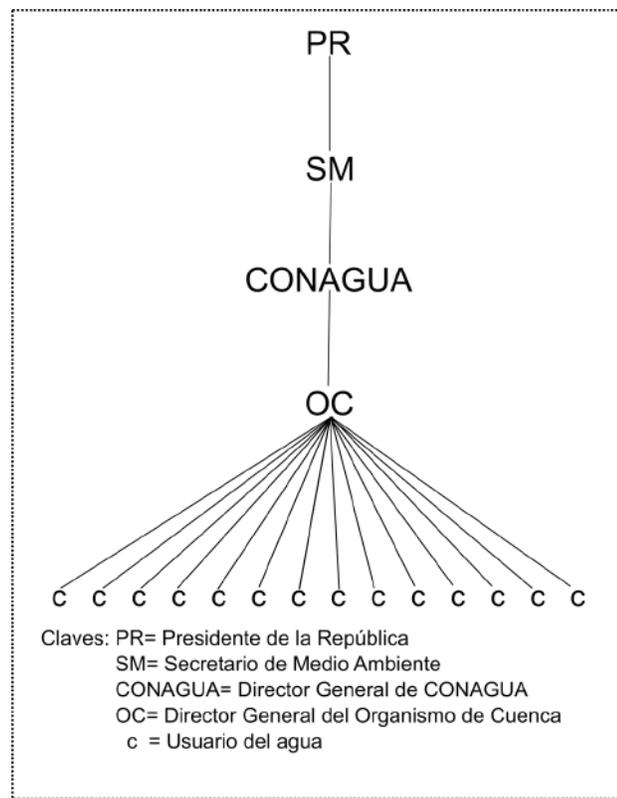
Figura 6. Organismos de cuenca en el Estado de Sonora



Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2009)

Otro componente que se añadió en la reforma del año 2004 fue el de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) que consiste en un enfoque de política pública que busca el desarrollo y manejo tomando en cuenta el agua, tierra y recursos relacionados, siempre buscando la equidad y sostenibilidad ambiental (Valencia, Díaz, & Vargas, 2007). En otras palabras, la GIRH toma en cuenta todos los usuarios del agua y busca la sostenibilidad del recurso y no tener un juego suma cero. No obstante, no se tiene evidencia que la implementación del enfoque de GIRH haya tenido éxito a gran escala (país) o un nivel intermedio (estado) (Biswas, 2008). A pesar de lo anterior, para el caso mexicano Scott y Banister (2008) identifican que la asignación de recursos desde el centro lo que se deriva en el debilitamiento de los consejos de cuenca son los principales obstáculos para una verdadera implementación de la GIRH.

Figura 7. Jerarquía en toma de decisiones dentro de la CONAGUA



Fuente: Tomado de Navarro (2017)

Como se mencionó en el capítulo anterior desde 2004 se tiene conocimiento de dos intentos para reformar la LAN. La más cercana a concretarse se dio en 2015 con una iniciativa por parte del Ejecutivo con cambios como la adhesión del DHA, priorizar el uso industrial sobre el público urbano y en lo respectivo al manejo recaía en personal técnico con vigilancia del gobierno (Wilder et al., 2020). Por otro lado, en septiembre del 2018 se presentó una iniciativa de ley para añadir el DHA a la LAN así como para derogar la participación de la iniciativa privada en obras hidráulicas federales (Batres, 2018). Lo anterior presupone un regreso al marco regulatorio de 1972 donde predominaba una centralización en el sector público en lo referente a provisión de agua potable.

En lo que respecta a la descentralización del servicio de agua potable y alcantarillado se hizo efectiva desde la reforma al artículo 115 de 1983 y la posterior transferencia de los SAPA a los estados. Pero el camino a la consolidación como organismos autónomos a nivel municipal no se ha dado de manera homogénea en todo el país. Para profundizar en el tema se destinará el siguiente apartado con el objetivo de dilucidar el proceso de los OOAP desde su descentralización hasta la actualidad enfocándose en el estado de Sonora.

### *3.1.2 Descentralización, privatización y autonomía de los OOAP*

El año de 1983 se puede considerar un parteaguas dentro de la gestión del agua potable en México. Se pasó de un modelo donde, el gobierno federal era como un gran leviatán con sus tentáculos controlando cada junta federal del país, hacia el modelo descentralizado donde en primera instancia se trasladaron atribuciones a nivel estatal para después cedérselas a los municipios. Dicha descentralización no se profundizó homogéneamente, hasta el nivel municipal, en todo el país. Para muestra, en el presente apartado, nos enfocamos en el caso

de Sonora, así también describiremos brevemente el desempeño de los OOAP a nivel México, para después indagar en los principales problemas que los afligen en la actualidad donde se hace una distinción entre los OOAP en el ámbito urbano y rural en la medida que sea posible.

En el periodo que va de 1980 a la promulgación de la LAN en 1992, tomaron lugar tres sucesos que determinaron el proceso de descentralización del servicio de agua potable a nivel nacional. Primeramente, un traslado de los SAPA a los estados por medio de decreto en el año de 1980. Segundo, la reforma al artículo 115 en 1983 que dotó de atribuciones a los municipios en lo referente al servicio de agua potable y alcantarillado. Tercero, la CONAGUA en 1989 estableció los lineamientos darle a los OOAP un enfoque empresarial, donde indicaba que se instituyeran OOAP con autonomía administrativa y autosuficiencia financiera (Pineda Pablos & Salazar Adams, 2008).

Lo mencionado en el párrafo anterior describe lo ocurrido a nivel nacional. En el caso de Sonora no se replicó del todo lo sucedido a nivel federal. Como lo menciona Pineda Pablos (1998) la descentralización en el estado se dio en tres etapas (ver Tabla 12): la primer etapa la entrega al estado de 189 SAPA; segunda etapa, se crean los Organismos Operadores Municipales de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (OOMAPAS) pero el estado seguía con la posesión de los SAPA; y en la tercera etapa, se instalan OOMAPAS con un perfil empresarial, así también se establecieron los organismos descentralizados de agua potable.

En esta última etapa se dejó la opción de que el estado se hiciera cargo de los OOAP por acuerdo, así lo muestra la Tabla 12 para el año de 1996. En Hermosillo y Nogales se municipalizó el servicio hasta 2002 y 2004, respectivamente (Boletín Oficial, 2002, 2004). Actualmente el estado presta servicio a los municipios de Cananea, Empalme y Guaymas.

Tabla 12. Descentralización del agua potable en Sonora

Año	Evento
1980	La SAHOP entrega un total de 189 sistemas de agua potable y alcantarillado al gobierno del Estado
1981	Se crea el Sistema Estatal de Agua Potable como organismo público descentralizado para todo el estado de Sonora. Desaparece la variedad de administraciones y sistemas que existían anteriormente
1981	Se establecen políticas de conexión, prestación y cobro del servicio de agua potable. Las tarifas son autorizadas por el Congreso del Estado
1984	Segunda ley estatal de agua potable para adecuarse a las reformas al art. 115 constitucional. Se crean organismos operadores en cada municipio
1986	El Estado retoma la prestación del servicio de manera temporal mediante la celebración de convenios para ello se crea la COAPAES
1992	Tercera ley estatal de agua potable orientada a incorporar los nuevos lineamientos de la política hidráulica nacional. Incluye la creación de OOMAPAS, la corresponsabilidad de los usuarios y la participación del sector privado. Las tarifas son ahora aprobadas por una Junta de Gobierno
1994	El Congreso del Estado autoriza a los ayuntamientos a constituir organismos descentralizados de agua potable
1994-1996	Acuerdos de los ayuntamientos por los que se crean organismos descentralizados paramunicipales de agua potable
1996	Convenios de los ayuntamientos donde el servicio requiere inversiones especiales para que sea el Gobierno del Estado quien se haga cargo del servicio (Hermosillo-Nogales)

Fuente: Tomado de Pineda Pablos (1998) y modificado por del autor

También es importante resaltar que el sector de agua potable en municipios rurales sufrió un proceso diferente debido a que antes de 1980 era administrado por el estado (Pineda Pablos, 1998). Por lo tanto, solo pasó al nivel municipal siguiendo el proceso antes mencionado. Dentro de la descentralización impulsada desde la CONAGUA y consolidada en la LAN de 1992 se encontraba la figura de la privatización como alternativa para la mejoría del servicio de agua potable.

A nivel nacional Pineda Pablos y Salazar (2008) identifican cinco casos de concesión de los SAPA: Aguascalientes 1994; Cancún 1995; Cd. de México 1995 (solo la medición y facturación); Navojoa 1996; Saltillo 2001 (empresa mixta); y más recientemente Puebla 2016. La poca proliferación de la privatización en el sector del agua potable se debió a factores del contexto, especialmente la crisis económica de 1995 (Pineda Pablos, 1999b). Del mismo modo Soares (2007) abona apuntando a la falta de experiencia de las empresas concesionarias y a contratos muy rígidos.

Para el caso de Sonora se tiene la experiencia del OOAP de Navojoa, donde la privatización se dio en un proceso unilateral sin la participación de la comunidad, generando animadversión hacia la concesión (Pineda Pablos, 2000). A la postre, en el año 2005 fue rescindido el contrato con la empresa concesionaria (Pineda Pablos & Salazar Adams, 2008). Por otra parte, para el año de 2012 se contabilizaban 30 contratos con privados en el sector de agua potable y saneamiento donde solo 5 son concesiones (Herrera, 2017).

En la actualidad, a 36 años de la reforma al artículo 115 constitucional y 30 años después de la creación de la CONAGUA, el panorama en los OOMAPAS no es muy diferente al mostrado antes de 1980. Tomando en cuenta la deficiente participación de la iniciativa privada en el sector de agua potable a nivel nacional. En la mayoría de los casos, los OOMAPAS han padecido problemas entorno a las dinámicas municipales.

Desde la perspectiva institucional, Pineda Pablos (2008) identifica cuatro condiciones constitucionales que no propician un buen desempeño de los OOAP: 1) la designación y remoción de directivos con criterios políticos; 2) la alta rotación de directivos; 3) los criterios políticos para la aprobación de tarifas de agua en lugar de autosuficiencia financiera; y 4) la falta de sanciones al no pago del servicio. Del mismo modo, Briseño y Sánchez (2018) señalan reglas informales como: la búsqueda del beneficio político-electoral así como la evasión de costos políticos-electorales y corrupción especialmente en licitaciones. La proliferación y puesta en práctica de las conductas antes mencionadas van en detrimento del desempeño de los OOAP, lo que se ve reflejado en los indicadores de gestión del organismo.

Entre los indicadores más relevantes que evalúan el desempeño de los OOAP están los referentes a la eficiencia en los rubros de distribución y en la facturación del agua. La Tabla 13 hace referencia a la eficiencia física, comercial y global, esta última es producto de las dos primeras. Por consiguiente, estos indicadores forman una imagen del nivel de gestión del

OOAP, en otras palabras, nos dicen que tan buenos son para el manejo del agua potable dentro de sus organismos.

Tabla 13. Indicadores de eficiencia para los OOAP

Indicador	Variables	Fórmula	Objetivo
Eficiencia física (%)	V <sub>AF</sub> : Vol. de agua facturado (m <sup>3</sup> ) V <sub>APP</sub> : Vol. de agua potable producida	$EF = \frac{V_{AF}}{V_{APP}} \times 100$	Evalúa la relación entre lo facturado y lo producido
Eficiencia comercial (%)	V <sub>AP</sub> : Vol. de agua pagado (m <sup>3</sup> ) V <sub>AF</sub> : Vol. de agua facturado (m <sup>3</sup> )	$EC = \frac{V_{AP}}{V_{AF}} \times 100$	Evalúa la relación entre la facturación y el pago de esta
Eficiencia global (%)	EF: Eficiencia física EC: Eficiencia comercial	$EG = EF \times EC$	Se calcula la eficiencia global del sistema de agua potable

Fuente: Tomado de Hansen, Saavedra y Rodríguez (2018) con modificaciones hechas por el autor

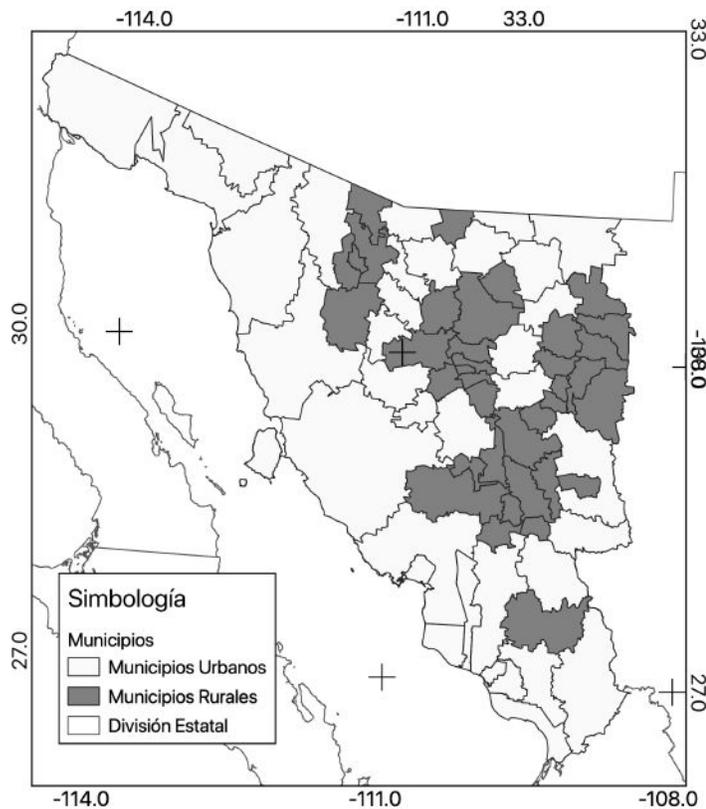
Para el caso mexicano, los OOAP urbanos en el periodo 2002-2008, tenían una eficiencia física que oscilaba entre 55 y casi 64%; la eficiencia comercial estaba entre 73 y casi 76%; y la eficiencia global estaba entre 41.9 y 50.6% (Lutz Ley & Salazar Adams, 2011). Asimismo los OOAP mejor evaluados eran localidades grandes con alto Producto Interno Bruto (PIB) per cápita y se localizaban en el centro y norte del país donde existe baja disponibilidad hídrica (Lutz Ley & Salazar Adams, 2011). En dichas ciudades, el crecimiento demográfico acelerado es una variable que va en detrimento del nivel de cobertura de la red (Salazar Adams & Lutz Ley, 2015).

Por otro lado, en Sonora para el año 2007, la eficiencia de los OOAP de las principales ciudades como Hermosillo, San Luis Río Colorado, Nogales y Cd. Obregón promediaban un 59% en física, 83% en comercial y un 46% en global (Pineda Pablos & Briseño, 2012). Los datos anteriores nos dicen que los OOAP de Sonora se encuentran dentro del promedio en los indicadores en lugar de estar arriba de la media nacional como se argumenta en el párrafo anterior. Las motivaciones que generaron el detrimento están en el orden institucional, donde las variaciones continuas en el marco institucional de la gestión del agua potable como la

duración de promedio de los directores de organismo, las no tarifas de autosuficiencia, baja recaudación e inestabilidad política abonan para el mal desempeño de los OOAP en el sector urbano (Pineda Pablos & Briseño, 2012).

La división de OOMAPAS en urbanos y rurales, nos dice que para el año 2010, 37 de los 72 municipios del estado (ver Figura 8.) son rurales; bajo la regla que considera rural un municipio donde más de un 80% de la población este asentada en localidades menores a 2500 habitantes (OCDE, 2007). Cabe destacar que la gestión del agua en los municipios rurales en México, siempre ha estado rezagada en comparación con la que se imparte en el área urbana (Silva, 2016).

Figura 8. Municipios urbanos y rural en el estado de Sonora



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010c)

Por tal motivo, el Gobierno Federal estableció en 1999 con fondos del Banco Interamericano de Desarrollo, el Programa para la Sostenibilidad de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento en Comunidades Rurales (PROSSAPYS) cuyo objetivo es reducir el rezago que padecen estos lugares. Al finalizar la cuarta etapa de dicho programa, se estima que se habrán invertido 1,900 millones de dólares en localidades menores de 2500 habitantes (CONAGUA, 2014).

Como lo muestra la Figura 8, un poco más de la mitad de los municipios de la entidad entran bajo la categoría de rural. Dentro de este universo es posible encontrar como en otras partes del país, el esquema de autogestión o autogobierno de los SAPA, conforma estructuras más legítimas y eficientes que aquellas creadas por el Estado (Galindo & Palerm Viqueira, 2016). Por el contrario, también es posible encontrarse con el modelo donde un OOMAPAS es el actor central de la gestión del agua potable.

Del mismo modo, Cañez y Pineda Pablos (2019) señalan que para 27 municipios rurales que se encuentran en la parte Este del estado (ver Figura 8.), divididos en dos regiones (Río Sonora y Sierra) la provisión del agua potable por parte de los OOMAPAS se encuentra bajo una dinámica donde los usuarios no están dispuestos a pagar y los manejadores de agua no tienen incentivos para cobrar, motivados por razones electorales. Lo anterior refuerza el argumento expuesto por Briseño y Sánchez (2018), donde los encargados del agua no tienen incentivos para pagar los costos políticos de medidas como el cobro y el corte de agua. En síntesis, los OOAP del medio rural sufren de problemas similares que sus contrapartes urbanas, solo que se pueden agudizar por usos y costumbres más arraigadas en los habitantes de dichas localidades y por relaciones intensas de amistad o parentesco que se entablan entre el prestador del servicio y el usuario.

En conclusión, a manera general la descentralización de la gestión hídrica a nivel nacional solo fue administrativa (desconcentración geográfica) ya que las decisiones se siguen tomando desde el centro del país. En contraparte, la descentralización del sector de servicio de agua potable por parte del Gobierno Federal fue administrativa y política. Pero motivada más como una acción de liberarse de un lastre presupuestal y burocrático, que el fortalecimiento de las capacidades del municipio para el manejo de los SAPA (Pineda Pablos, 1998). Por lo tanto, el resultado fue en algunos casos el detrimento de la prestación del servicio y la utilización de los OOAP como cotos políticos lo que intensifica la problemática. Lo anterior también permea en los OOMAPAS del estado de Sonora donde si bien tienen dinámicas diferenciadas los municipios rurales y urbanos en la entidad sufren de padecimientos similares, pero con matices diferentes en el sector de agua potable.

Así pues, como se mencionó al inicio del capítulo, las instituciones y las capacidades que generan tienen un efecto en el desempeño de cualquier organización. La forma de organizar el sector hídrico desde el gobierno en México ocasionó varios resultados que fueron enunciados a través del apartado. Por una parte, la centralidad imperante a mediados del siglo pasado generó grandes avances en aumentar las coberturas del servicio de agua potable debido a la gran capacidad presupuestaria del Gobierno Federal. Al mismo tiempo, se desarrollaron deficiencias, como la ausencia de pago y los usos político-electorales del servicio. Luego, al momento de la descentralización, los vicios del pasado persistieron, tal como lo identifica Pineda Pablos (2008) y Briseño y Sánchez (2018). Para el caso de Sonora los efectos de las instituciones en la gestión del agua potable se exponen claramente por Cañez y Pineda Pablos (2019) y Pineda y Briseño (2012).

Actualmente, la gestión del agua potable en Sonora es manejada a nivel municipal, lo que ocasiona que las instituciones estén supeditadas a los vaivenes políticos. En

consecuencia, la capacidad de los OOAP para el manejo del agua se ve diezmada, a la postre, esto repercute en el debilitamiento de la seguridad hídrica.

Para ejemplificar las problemáticas expuestas en este capítulo, desde una óptica institucional, en el siguiente capítulo se enfoca en explorar la problemática de la falta de acceso, ésta puede considerarse como uno de los principales indicadores de gestión de los OOAP.



## **Capítulo 4. La falta de acceso al agua estudiada a través de los censos**

Como se mencionó al final del capítulo anterior la medición en la gestión de los OOAP nos aporta una imagen del estado en que se encuentra el servicio de agua potable. Por lo tanto, nos provee información de cuáles son las áreas que se deben de fortalecer para la mejoría en el servicio. Del mismo modo, la medición de la problemática de la falta de acceso al agua potable nos permite conocer las regiones donde los casos proliferan y a la postre poder indagar los principales determinantes.

El estado de Sonora avanzó en la pasada década de tener un 91.5% (INEGI, 2000c) a un 94.0% de viviendas particulares con agua entubada para el 2010, quedando por arriba del promedio nacional, que era de 88.1% (INEGI, 2010c). Desde el enfoque de seguridad hídrica y el DHA nos debemos enfocar en el lado inverso de las estadísticas, es decir, en el 6% viviendas de Sonora que no contaban con agua entubada, que en términos absolutos, esto representaba a 39,168 viviendas.

En consecuencia, el presente capítulo se advocará a identificar las regiones y la ubicación donde este fenómeno se intensifica o es más frecuente. Para lo cual, como se mencionó en el primer apartado del trabajo, se echará mano de tres tipos de análisis: estadístico descriptivo, geográfico descriptivo y de autocorrelación espacial.

Así, el actual capítulo se divide en tres apartados. Primeramente, un subcapítulo enfocado en el análisis estadístico que abarca en la temporalidad de 2010 a 2015 así como desde el nivel estado a localidad. Segundo, un análisis geográfico que expondrá de forma visual la distribución dentro del estado de la problemática a nivel municipal y AGEB. Por

último, se examina la distribución geográfica de la problemática a nivel AGEB utilizando la herramienta de autocorrelación espacial para la identificación de puntos calientes o fríos.

Los resultados de los análisis muestran un panorama de la problemática de la falta de acceso al agua potable en Sonora. Tomando en cuenta su relación con el promedio nacional y su distribución dentro del estado. Al final del capítulo se podrá tener identificada la problemática a la resolución espacial de AGEB urbana. Con base en esta información se seleccionarán dos casos para un análisis a profundidad, considerando la concentración de casos de acuerdo con su localización en el ámbito urbano o rural.

#### **4.1 ¿Cuántas son y como están las viviendas sin agua potable? análisis estadístico de la falta de acceso al agua potable en Sonora**

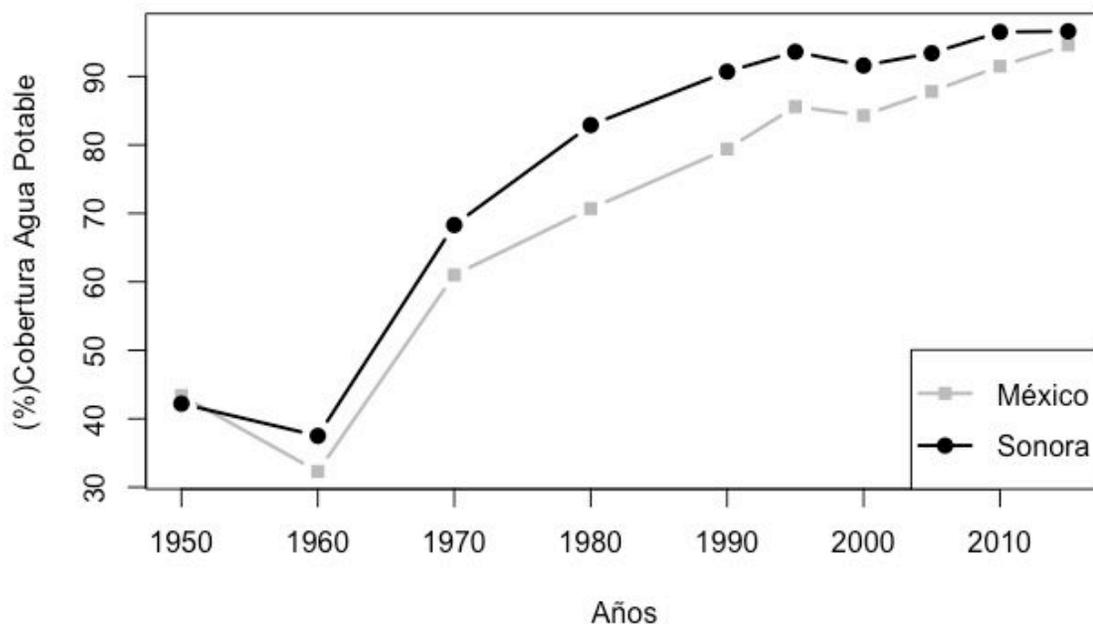
La falta de acceso a agua potable entubada dentro de la vivienda es una problemática que persiste en el estado. Al inicio del capítulo se aludió a 39,168 viviendas sin acceso al agua entubada dentro del terreno de la vivienda, es un número cercano al 6% del total de viviendas con información disponible. El monto mencionado nos da una idea del tamaño de la problemática a nivel estado, pero nos priva del resto de información contextual, como su ubicación más precisa y las características en un nivel subestatal o submunicipal.

Por lo tanto, el presente subcapítulo se enfocará en posicionar la problemática del estado a nivel nacional. Así mismo en exponer los diferentes tipos de acceso a nivel municipal y por tamaño de localidad, en los años 2010-2015.

Por una parte, es importante mencionar que el nivel de cobertura de agua potable del estado no ha sido constante desde su inicio. Al igual que el resto del país la entidad sufrió una transformación de un estado donde el grueso de su población vivía en el medio rural a trasladarse a las ciudades. Al mismo tiempo ocurría una expansión en la cobertura de agua

potable alrededor del país y Sonora no fue la excepción, así lo muestra Figura 9 donde podemos apreciar que el nivel de cobertura de Sonora es mayor al total nacional a través de la segunda mitad del siglo XX e inicio del XXI.

Figura 9. Cobertura de agua potable de Sonora y total nacional (1950-2015)



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI

Por otra parte, es importante mencionar que, por cobertura de agua potable se entiende al acceso de agua potable entubada, ya sea dentro o fuera de la vivienda, de una llave pública o de la vivienda adyacente. Lo anterior refuerza la visión de que los organismos o en este caso estados del norte tienen mejor desempeño que sus contrapartes del sur (Lutz Ley & Salazar Adams, 2011). Si bien la cobertura del agua potable tiene una tendencia positiva y tiende a una cobertura total, existen factores como el crecimiento poblacional que tienen que ser tomados en cuenta para poder cerrar dicha brecha.

Una vez considerado el pasado y el futuro de la problemática del acceso al agua, el siguiente apartado abordará el acceso del agua potable basándose en datos del Censo de población y vivienda 2010.

#### *4.1.1 Sonora y el acceso al agua potable en 2010*

El año 2010 es importante debido a que en dicho año se levantó el último censo de población y vivienda del cual tenemos datos disponibles. A pesar de la edad de los datos lo contrarresta su nivel de especificidad que llega hasta nivel manzana urbana. Por lo anterior, se utilizará dicha fuente de datos para determinar los casos para estudio a profundidad, así como se tomarán en cuenta todos los niveles de agregación.

Así pues, la información se presenta de lo general a lo particular, más específicamente del nivel estatal, municipal y localidad. En cada una de las tablas se presentan los primeros diez casos, el resto de los datos se podrán localizar en el Anexo 2 en el mismo orden de aparición del presente capítulo. Lo mismo ocurre con los datos para el 2015 y la comparación entre ellos.

La información a nivel entidad nos da la posibilidad de ser más específicos en los tipos de acceso presentes en el estado. En consecuencia, el tipo de acceso óptimo es contar con agua potable entubada dentro de la vivienda donde Sonora cuenta con el 81.1%, posicionándolo en el noveno lugar a nivel nacional, tal como lo muestra la Tabla 14. El primer lugar lo tiene Aguascalientes con 94.8% de las viviendas; en contraparte el estado de Oaxaca ostenta el último lugar a nivel nacional con un 31.9%; mientras que la tasa a nivel nacional es del 69.4%.

Por lo tanto, Sonora se encuentra 11.7% por arriba del total nacional, pero 13% debajo de Aguascalientes. Sin embargo, tomando en cuenta el acceso al agua potable fuera de la vivienda, pero dentro del terreno, el estado de Sonora tiene 94% de las viviendas

posicionándolo en el lugar 12 a nivel nacional, donde el estado de Aguascalientes alcanza la cifra de 97.7%, mientras el total nacional se eleva a 88.1% .

Tabla 14. Clasificación de estados por acceso al agua entubada dentro de la vivienda 2010

Núm.	Entidad	Agua entubada dentro de la vivienda	Agua entubada fuera de la vivienda, pero dentro del terreno	Agua entubada de llave pública (o hidrante)	Agua entubada que acarrea n de otra vivienda	Agua de pipa	Agua de pozo, río, lago, arroyo u otra	No especificado
1	Aguascalientes	94.89%	2.90%	0.52%	0.58%	0.43%	0.49%	0.19%
2	Nuevo León	91.69%	3.64%	0.38%	0.43%	0.79%	1.47%	1.58%
3	Jalisco	90.45%	3.78%	1.17%	0.60%	1.19%	2.38%	0.43%
4	Chihuahua	88.16%	6.17%	0.30%	0.52%	0.94%	3.31%	0.60%
5	Baja California	87.66%	6.95%	0.66%	0.65%	2.68%	0.72%	0.68%
6	Ciudad de México	87.38%	9.53%	0.63%	0.25%	1.39%	0.17%	0.65%
7	Colima	87.37%	9.68%	0.43%	1.01%	0.09%	1.11%	0.31%
8	Coahuila de Zaragoza	86.61%	9.86%	0.53%	1.21%	0.62%	0.84%	0.33%
9	Sonora	81.15%	12.93%	1.06%	1.36%	2.14%	1.00%	0.36%
10	Tamaulipas	78.97%	14.66%	1.11%	0.81%	1.04%	1.89%	1.53%

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010a)

Otro componente del acceso al agua potable es el abastecimiento. En este caso se mide como la regularidad con la que se dota de agua potable a las viviendas que cuentan agua entubada. El nivel de dotación óptimo debe de ser todos los días a toda hora. La Tabla 15. muestra la clasificación de estados ordenados por nivel de dotación diaria. De manera que, Sonora se posiciona en el lugar 8 con el 93.4% de las viviendas abastecidas diariamente, por otro lado; Nuevo León encabeza la tabla con el 98.1%, en contraste con Guerrero en último lugar con solo el 28.8%.

Tabla 15. Clasificación estatal por dotación diaria 2010

Núm.	Entidad	Diaria	Cada tercer día	Una o dos veces a la semana	Esporádica	No especificado
1	Nuevo León	98.13%	0.71%	0.19%	0.25%	0.72%
2	Baja California	97.42%	1.09%	0.38%	0.34%	0.78%
3	Tamaulipas	95.80%	2.32%	0.55%	0.95%	0.39%
4	Quintana Roo	95.75%	2.54%	0.27%	0.49%	0.95%
5	Chihuahua	95.42%	3.37%	0.53%	0.50%	0.18%
6	Yucatán	94.69%	2.69%	0.75%	1.54%	0.34%
7	Sinaloa	94.63%	3.02%	0.82%	1.21%	0.31%
8	Sonora	93.45%	2.85%	2.32%	1.01%	0.36%
9	Colima	91.33%	6.92%	1.26%	0.39%	0.10%
10	Aguascalientes	90.69%	6.46%	1.84%	0.85%	0.16%

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010a)

Sonora se posiciona entre los 10 mejores en las dos categorías. Primero, en la novena posición, con un acceso al agua potable entubada dentro de la vivienda de 81.1% y con un acceso a fuentes no mejoradas de tan solo el 1.0%. Segundo, en la dotación estimada de las viviendas con servicio de agua potable entubada, se posiciona en el lugar octavo, controlando por la dotación diaria. Lo anterior nos dice que, la entidad se encuentra a tono con la región norte del país.

A continuación, se expondrá la problemática del acceso al agua dentro del estado de Sonora, utilizando como unidad de análisis el municipio y el tamaño de localidad. Para el caso de los municipios rurales el estado de Sonora está dividido por 72 municipios, 37 de los cuales entran en la categoría de rurales (ver Figura 8).

En particular, las proporciones de acceso por municipio la Tabla 16 nos muestra el ranking de municipios por acarreo, cuya categoría se compone todas las formas de acceso diferentes al acceso al agua entubada en la vivienda o en su terreno. Sobresale el caso del municipio rural de San Javier con el 22.2% de las viviendas sin acceso al agua entubada,

mientras que el total de la entidad se posiciona en 5.6% de viviendas y por el contrario el municipio rural de Bacadéhuachi cuenta con el total de viviendas con acceso al agua potable entubada.

Tabla 16. Clasificación de municipios por acceso al agua potable por acarreo 2010

Núm .	Municipio	Agua entubada dentro de la vivienda	Agua entubada fuera de la vivienda, pero dentro del terreno	Acarreo	Agua entubada de llave pública (o hidrante)	Agua entubada que acarrea de otra vivienda	Agua de pipa	Agua de pozo, río, lago, arroyo u otra	No especificado	Rural
1	San Javier	42.4%	34.7%	22.2%	0.0%	0.7%	10.4%	11.1%	0.7%	Si
2	Yécora	39.9%	38.7%	21.1%	0.9%	2.5%	0.5%	17.2%	0.3%	No
3	Quiriego	31.5%	47.4%	20.2%	0.2%	1.5%	0.1%	18.4%	0.9%	Si
4	Nogales	76.0%	3.7%	19.9%	3.3%	1.0%	15.5%	0.2%	0.4%	No
5	Alamos	30.4%	53.7%	15.6%	2.5%	1.3%	0.9%	11.0%	0.3%	No
6	Santa Cruz	74.7%	10.5%	14.4%	5.2%	0.7%	0.0%	8.5%	0.4%	Si
7	Huatabampo	43.8%	41.4%	14.4%	3.0%	5.2%	0.3%	5.8%	0.4%	No
8	Bácum	60.5%	28.4%	11.0%	5.9%	2.2%	0.5%	2.4%	0.0%	No
9	Sáric	75.0%	14.3%	10.7%	0.3%	1.4%	3.4%	5.6%	0.0%	Si
10	La Colorada	73.0%	16.2%	10.3%	0.2%	0.9%	0.4%	8.8%	0.5%	Si

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010a)

Por el contrario, las posiciones en el orden cambian si tomamos en cuenta los valores absolutos por municipio. La Tabla 17 resalta el caso de Nogales como el municipio donde hay más casos de viviendas con falta de AAPE a nivel estado, donde éstos se concentran en el ámbito urbano. Por otro lado, Huatabampo es donde se concentran más casos en el ámbito rural con 2,459 viviendas, ocupando el cuarto lugar a nivel estatal en casos totales.

Tabla 17. Clasificación de viviendas con falta de AAPE por municipio y su distribución por ámbito 2010

Núm.	Municipio	Total de Viviendas con falta de AAPE	Ámbito Rural	Ámbito Urbano
1	Nogales	11,220	166	11,054
2	Hermosillo	6,450	1,103	5,347
3	Navojoa	3,035	1,652	1,383
4	Huatabampo	2,824	2,459	365
5	Cajeme	2,642	1,563	1,079
6	Guaymas	2,510	619	1,891
7	San Luis Río Colorado	1,434	516	918
8	Alamos	1,035	887	148
9	Etchojoa	991	672	319
10	Caborca	795	521	274

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010a)

Otro indicador disponible al igual que a escala estatal es el nivel de dotación de agua potable para los municipios del estado. La Tabla 18 muestra la clasificación de los municipios por dotación esporádica<sup>5</sup>, destaca el municipio de San Javier que recibía en el 93% de las viviendas el agua potable una o dos veces por semana. Lo anterior puede ser una razón por lo cual el 21% de las viviendas se abastezcan por medios como las pipas u pozo.

Por el contrario, a nivel estatal solo el 1% de las viviendas cuenta con dotación esporádica, mientras que los municipios rurales de Suaqui Grande y Villa Pesqueira reciben el 100% de las viviendas agua diaria. También es importante recalcar que 6 de los diez municipios con más porcentaje de viviendas con dotación esporádica se encuentren en el ámbito rural.

---

<sup>5</sup> Cuando se abastece la vivienda de agua menos de una vez por semana o de manera intermitente

Tabla 18. Clasificación de municipios por dotación de agua potable esporádica en Sonora 2010

Núm.	Municipio	Diaria	Cada tercer día	Una o dos veces a la semana	Esporádica	No especificado	Rural
1	San Javier	6.31%	0.90%	45.95%	46.85%	0.00%	Si
2	Sáric	73.24%	2.56%	1.28%	22.12%	0.80%	Si
3	Atil	82.53%	2.41%	1.81%	13.25%	0.00%	Si
4	Oquitoa	88.98%	0.00%	0.00%	11.02%	0.00%	Si
5	Altar	86.93%	2.64%	1.25%	9.18%	0.00%	No
6	Arivechi	90.03%	0.83%	0.28%	8.86%	0.00%	Si
7	Cananea	86.24%	4.88%	2.81%	5.98%	0.09%	No
8	Opodepe	90.36%	2.92%	0.89%	5.71%	0.13%	Si
9	Alamos	69.56%	24.81%	0.34%	5.29%	0.00%	No
10	Benito Juárez	91.52%	3.03%	0.10%	5.05%	0.30%	No

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010a)

Ahora veamos el comportamiento de los tipos de acceso al agua potable diferenciados por tamaño de localidad. La Tabla 19 nos dice que en las localidades con menos de 250 habitantes se concentra el acceso a agua entubada fuera del terreno de la vivienda. Pero se intensifica más en localidades de 250-499 habitantes. Como se aprecia en la Figura 10 el porcentaje de viviendas con acceso al agua en el terreno de la vivienda empieza a disminuir en localidades de más de 1000 habitantes hasta llegar a 3% del total de viviendas en las ciudades más grandes.

Tabla 19. Acceso al agua potable por tamaño de localidad en Sonora 2010

Tamaño Localidad	Agua entubada dentro de la vivienda	Agua entubada fuera de la vivienda pero dentro del terreno	Agua entubada de llave pública (o hidrante)	Agua entubada que acarrear de otra vivienda	Agua de pipa	Agua de pozo, río, lago, arroyo u otra	No especificado
Total	81.15%	12.93%	1.06%	1.36%	2.14%	1.00%	0.36%
1-249 habitantes	33.06%	38.72%	1.30%	2.75%	5.65%	17.95%	0.57%
250-499 habitantes	36.31%	53.14%	2.78%	3.92%	0.43%	3.09%	0.34%

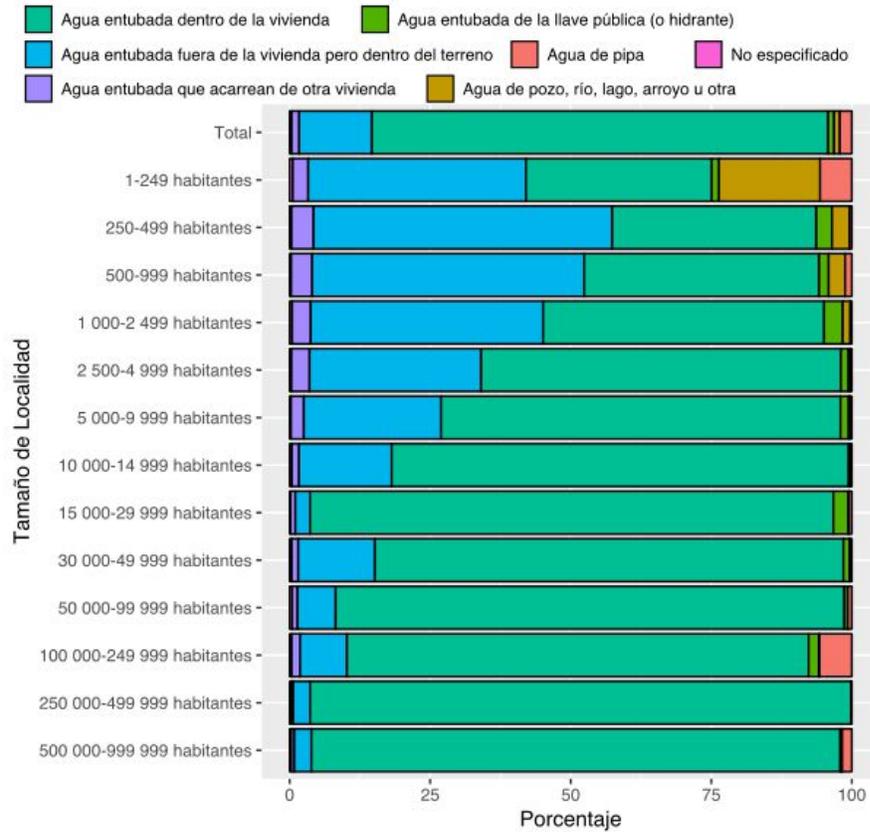
Tabla 19. Acceso al agua potable por tamaño de localidad en Sonora 2010 (continuación)

Tamaño Localidad	Agua entubada dentro de la vivienda	Agua entubada fuera de la vivienda pero dentro del terreno	Agua entubada de llave pública (o hidrante)	Agua entubada que acarrean de otra vivienda	Agua de pipa	Agua de pozo, río, lago, arroyo u otra	No especificado
500-999 habitantes	41.80%	48.38%	1.69%	3.74%	1.20%	2.92%	0.28%
1 000-2 499 habitantes	49.97%	41.33%	3.32%	3.31%	0.26%	1.35%	0.45%
2 500-4 999 habitantes	63.99%	30.53%	1.34%	3.22%	0.27%	0.33%	0.33%
5 000-9 999 habitantes	71.06%	24.41%	1.44%	2.28%	0.38%	0.18%	0.24%
10 000-14 999 habitantes	81.29%	16.46%	0.29%	1.28%	0.10%	0.18%	0.41%
15 000-29 999 habitantes	93.09%	2.61%	2.67%	0.85%	0.52%	0.10%	0.17%
30 000-49 999 habitantes	83.31%	13.67%	1.07%	1.16%	0.32%	0.11%	0.37%
50 000-99 999 habitantes	90.47%	6.80%	0.58%	0.94%	0.70%	0.04%	0.46%
100 000-249 999 habitantes	82.12%	8.33%	1.83%	1.50%	5.73%	0.13%	0.36%
250 000-499 999 habitantes	96.23%	2.99%	0.07%	0.27%	0.04%	0.03%	0.38%
500 000-999 999 habitantes	94.07%	3.04%	0.29%	0.53%	1.71%	0.05%	0.31%

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010a)

Lo descrito en el párrafo anterior se puede observar con mejor precisión en la Figura 10. De dicha gráfica podemos inferir que el acceso al agua por medio de pozos y otras fuentes no mejoradas es más prolífico en las pequeñas localidades de entre 1 y 249 habitantes. Así también, conforme crece el tamaño de la localidad disminuye la proporción de viviendas que no tienen acceso al agua entubada dentro de la vivienda.

Figura 10. Acceso al agua potable por tamaño de localidad en Sonora 2010



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010a)

En suma, para el año de 2010 el estado de Sonora se encuentra en el primer quintil de acceso al agua potable entubada dentro de la vivienda como indicador de acceso idóneo en relación con el resto de los estados de México. Del mismo modo, se aprecia que la frecuencia en la dotación de agua a nivel estatal, es a diario para el 93% de las viviendas con agua entubada. Por el contrario, solo 1% tiene dotación de agua de manera esporádica.

En lo que respecta al acceso al agua potable a nivel municipal, en términos absolutos los municipios donde se concentra el mayor número de casos de viviendas sin acceso al agua entubada dentro de la vivienda o su terreno son Nogales y Hermosillo, dichos municipios concentran sus casos en el ámbito urbano. Por el contrario, Huatabampo y Navojoa concentran sus casos en el ámbito rural.

Cabe resaltar que las formas de acceso al agua potable distintas a la entubada dentro de la vivienda o terreno son más probables en poblaciones y municipios rurales, el peor de los casos es San Javier con un 46%. Podemos inferir que las formas alternativas de acceso se concentran en municipios rurales, por el tamaño pequeño de las comunidades, pueden ser abastecidas por otros medios como el acarreo desde pozos o fuentes no mejoradas, donde se presume el modelo de autogestión de las comunidades.

En conclusión, en Sonora en términos absolutos, el número de casos de viviendas con falta de AAPE se concentra en los municipios urbanos. Pero en términos relativos, los peores niveles de acceso se dan en los municipios rurales, donde también la dotación del agua se da de manera intermitente o esporádica.

Los datos analizados, aunque confiables por tratarse de un censo y con buen nivel de desagregación, poseen la desventaja de no estar actualizados. Al contrario, datos de acceso al agua potable actualizados al año 2015, tienen la desventaja que son producto de una muestra (estimaciones al 90% de confianza), pero con más variables que describen los tipos de acceso.

#### *4.1.2 Sonora y el acceso al agua potable en 2015*

Los datos provenientes de la Encuesta Intercensal 2015 se pueden estimar hasta el nivel municipal. En lo que respecta a las características del acceso al agua potable, éste se categoriza en agua entubada dentro de la vivienda, por acarreo y las fuentes de abastecimiento del agua entubada (ver Tabla 7).

Para el año 2015 se estima que a nivel nacional, el AAPE mejoró en un 4.6% comparado con el año 2010. Sonora creció en 4.8% el AAPE dentro de la vivienda y disminuyó

2.3% en AAPE fuera de la vivienda y en el mismo sentido en 1.9% el acceso por acarreo. Entre los estados (Tabla 20), Nuevo León toma la primera posición con 95.2%, Sonora mantiene el noveno puesto con 86%, mientras el total nacional cuenta es del 74.1%.

Tabla 20. Clasificación de estados por acceso al agua entubada dentro de la vivienda 2015

Num	ENTIDAD	Agua entubada dentro de la vivienda	Agua entubada fuera de la vivienda pero dentro del terreno	Agua por acarreo	No especificado
1	Nuevo León	95.26%	3.04%	1.40%	0.31%
2	Aguascalientes	93.67%	5.46%	0.82%	0.05%
3	Jalisco	92.79%	5.34%	1.71%	0.17%
4	Baja California	91.06%	6.11%	2.77%	0.06%
5	Colima	90.28%	8.57%	1.09%	0.07%
6	Coahuila de Zaragoza	89.46%	8.65%	1.77%	0.13%
7	Ciudad de México	89.42%	9.28%	0.97%	0.34%
8	Chihuahua	89.29%	6.50%	2.24%	1.97%
9	Sonora	86.01%	10.61%	2.67%	0.71%
10	Tamaulipas	84.69%	12.33%	2.61%	0.37%

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2015a)

En lo referente al nivel municipal la Tabla 21 nos dice que el municipio con la mayor proporción de viviendas sin al AAPE es Quiriego seguido por San Javier. Donde alrededor uno de cada seis viviendas no tiene AAPE, ambos son municipios rurales. El total de la entidad se posiciona en 2.6% del total de viviendas, mientras que destacan los municipios rurales de Huépac y Huasabas, donde ninguna vivienda está bajo el esquema de acarreo.

Tabla 21. Clasificación de municipios por porcentaje de acceso al agua por acarreo 2015

Num	Municipio	Agua entubada dentro de la vivienda	Agua entubada fuera de la vivienda pero dentro del terreno	Agua por acarreo	No especificado	Rural
1	Quiriego	42.37%	41.68%	15.84%	0.11%	Si
2	San Javier	61.54%	23.08%	15.38%	0.00%	Si

Tabla 21. Clasificación de municipios por porcentaje de acceso al agua por acarreo 2015  
(continuación)

Num	Municipio	Agua entubada dentro de la vivienda	Agua entubada fuera de la vivienda pero dentro del terreno	Agua por acarreo	No especificado	Rural
3	Nogales	87.24%	3.36%	9.19%	0.21%	No
4	Alamos	37.33%	54.44%	8.17%	0.06%	No
5	San Ignacio Río Muerto	44.86%	47.76%	7.33%	0.05%	No
6	Huatabampo	45.70%	47.08%	6.90%	0.32%	No
7	Trincheras	78.87%	14.69%	6.04%	0.40%	Si
8	Etchojoa	49.63%	45.20%	5.10%	0.06%	No
9	Opodepe	69.84%	25.12%	5.05%	0.00%	Si
10	Cucurpe	88.61%	6.65%	4.75%	0.00%	Si

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2015a)

El orden de los municipios cambia si se toman los valores absolutos, así lo muestra la Tabla 22 donde el municipio de Nogales mantiene la primera posición con 5,989 viviendas sin AAPE, a pesar de haber disminuido 5,231 viviendas con respecto al año 2010 (ver Tabla 2). Hay una correlación positiva entre viviendas sin AAPE y población. Así mismo, en todos los casos este indicador mejoró desde el año 2010, va de los 5,231 de Nogales, seguidos por los 1,857 del municipio de Hermosillo hasta los 23 de Empalme.

Tabla 22. Clasificación de municipios por total de viviendas con acceso al agua por acarreo en 2015

Num	Municipio	Agua entubada dentro de la vivienda	Agua entubada fuera de la vivienda pero dentro del terreno	Agua por acarreo	Agua por acarreo (2010-2015)	No especificado	Rural
1	Nogales	56,847	2,191	5,989	-5,231	136	No
2	Hermosillo	240,995	11,733	4,593	-1,857	216	No
3	Cajeme	121,095	5,454	1,699	-943	242	No
4	Navojoa	32,561	10,176	1,542	-1,493	1	No
5	Huatabampo	9,730	10,025	1,470	-1,354	68	No
6	Guaymas	36,038	8,453	1,009	-1,501	69	No

Tabla 22. Clasificación de municipios por total de viviendas con acceso al agua por acarreo en 2015 (continuación)

Num	Municipio	Agua entubada dentro de la vivienda	Agua entubada fuera de la vivienda pero dentro del terreno	Agua por acarreo	Agua por acarreo (2010-2015)	No especificado	Rural
7	San Luis Río Colorado	48,994	3,689	935	-499	134	No
8	Etchojoa	7,871	7,168	809	-182	10	No
9	Alamos	2,597	3,787	568	-467	4	No
10	Empalme	11,319	3,879	444	-28	13	No

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010a) y INEGI (2015a)

Por otra parte, el acceso por acarreo se da por fuentes como el pozo. La Tabla 23 nos muestra que Oquitoa y Santa Cruz acarrean solo agua de pozo. Al mismo tiempo, dentro de esta clasificación resalta que 8 de los 10 municipios era considerados rurales en 2010. Por otra parte, existen tipos de acceso que, en Sonora por los factores hidroclimáticos, son muy pocos comunes, como lo es la recolección de agua de lluvia y el acarreo desde ríos y arroyos.

Tabla 23. Clasificación de municipios por acceso al agua potable por acarreo de pozo 2015

Num	Municipio	Acarreo de llave comunitaria	Acarreo de otra vivienda	Acarreo de pipa	Acarreo de pozo	Acarreo de un río, arroyo o lago	Acarreo de la recolección de lluvia	No especificado	Rural
1	Oquitoa	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	Si
2	Santa Cruz	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	Si
3	Trincheras	10.0%	6.7%	3.3%	76.7%	0.0%	0.0%	3.3%	Si
4	Sáric	10.0%	0.0%	20.0%	70.0%	0.0%	0.0%	0.0%	Si
5	Villa Pesqueira	7.7%	0.0%	15.4%	69.2%	7.7%	0.0%	0.0%	Si
6	Bacanora	0.0%	33.3%	0.0%	66.7%	0.0%	0.0%	0.0%	Si
7	Quiriego	0.0%	10.1%	0.0%	66.7%	22.5%	0.0%	0.7%	Si
8	Pitiquito	9.9%	21.0%	2.5%	64.2%	0.0%	0.0%	2.5%	No
9	Cucurpe	6.7%	6.7%	20.0%	60.0%	6.7%	0.0%	0.0%	Si
10	Yécora	12.5%	11.1%	1.4%	59.7%	12.5%	1.4%	1.4%	No

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2015a)

De esto se deriva que el acarreo en pipas de agua de pozo sea tan común. En concreto, la Tabla 24 expone que Nogales se abastece, como opción al AAPE, en un 90.2% de agua transportada por pipa, seguido por San Javier y Hermosillo. Es importante de resaltar que el único municipio rural dentro de esta clasificación es San Javier.

Tabla 24. Clasificación de municipios por acceso al agua potable por acarreo de pipa 2015

Num	Municipio	Acarreo de llave comunitaria	Acarreo de otra vivienda	Acarreo de pipa	Acarreo de pozo	Acarreo de un río, arroyo o lago	Acarreo de la recolección de lluvia	No especificado	Rural
1	Nogales	0.3%	8.9%	90.2%	0.3%	0.1%	0.0%	0.2%	No
2	San Javier	7.7%	0.0%	76.9%	15.4%	0.0%	0.0%	0.0%	Si
3	Hermosillo	2.4%	19.5%	74.2%	3.3%	0.0%	0.0%	0.6%	No
4	Altar	0.0%	27.4%	72.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	No
5	San Miguel de Horcasitas	9.4%	12.5%	71.9%	6.3%	0.0%	0.0%	0.0%	No
6	Total	3.1%	31.4%	49.9%	12.2%	1.9%	0.1%	1.6%	No
7	Empalme	2.7%	44.4%	44.8%	6.1%	1.1%	0.0%	0.9%	No
8	Caborca	5.7%	43.2%	36.1%	13.0%	0.0%	0.3%	1.6%	No
9	San Luis Río Colorado	4.8%	49.3%	34.1%	8.9%	1.9%	0.0%	1.0%	No
10	Naco	0.0%	66.7%	33.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	No

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2015a)

En definitiva, se estima que el estado avanzó en la mejoría del AAPE dentro de la vivienda. También es un hecho que el avance no se dio de forma homogénea, se dieron grandes porcentajes de avance, así como pérdidas porcentuales de dos dígitos. Sobresalen casos como San Javier donde tiene tipologías de acceso en su mayoría distintas a la idónea y su acceso se da por medio de pipas. Así mismo, se abastece por medio de pozos comunitarios, particulares y pipas para los que no tienen AAPE.

De manera general, se puede decir que los grandes avances y pérdidas se dieron en su mayoría en municipios considerados como rurales en el año 2010. Del mismo modo, sobre

sale que los métodos de acarreo desde pozos son más comunes en el área rural; al contrario, el acarreo a través de pipas es más generalizado en municipios urbanos. Una vez analizado los datos más recientes en el AAPE, el siguiente subcapítulo presenta y analiza su distribución geográfica en diferentes niveles de agregación.

## **4.2 Análisis geográfico de la falta de AAPE en Sonora**

Si bien en el subcapítulo anterior se dio una división desde lo estatal hasta por tamaño de localidad para generar un mejor entendimiento de la problemática del AAPE, en el presente subcapítulo se busca conocer, a partir del Censo de Población y Vivienda INEGI 2010, la distribución geográfica de esta variable, a nivel municipales, AGEB rural o urbana. Por otra parte, la Encuesta Intercensal 2015 reforzará la información a nivel municipal. Es importante resaltar que los datos se representarán términos absolutos, es decir, el número de viviendas particulares habitadas sin AAPE en su terreno, para cada demarcación geográfica.

El subcapítulo se dividirá en dos, primeramente una exposición a nivel municipal de los datos para los años 2010 y 2015; y segundo, se expondrán los AGEB en los ámbitos rural y urbano.

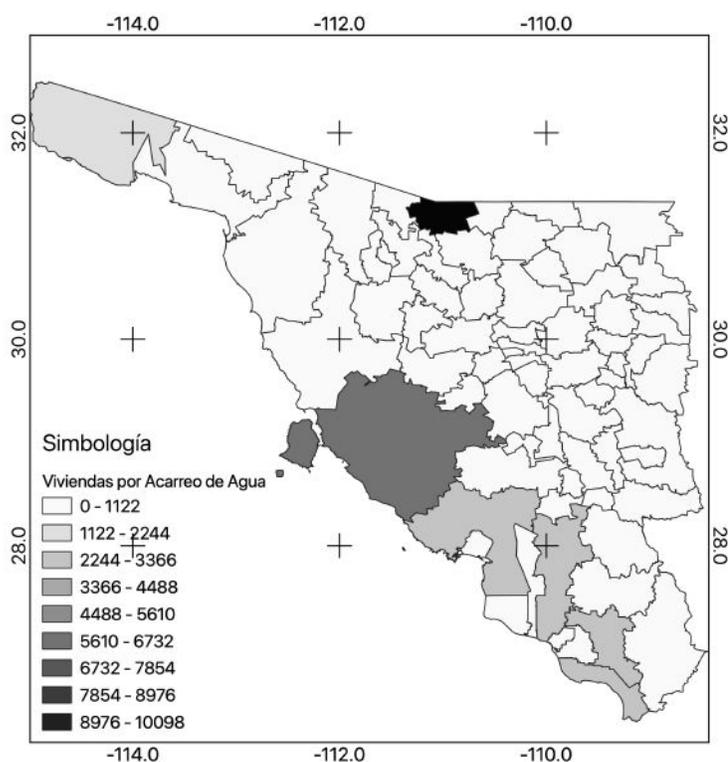
### *4.2.1 La falta de acceso al agua potable por municipio en Sonora*

El estado de Sonora tiene una división política de 72 municipios desde 1996. Con respecto al número de viviendas particulares habitadas con datos disponibles para el año 2010, el municipio con el mayor número es Hermosillo con 210,275, mientras que Onavas tiene el menor número 109. Lo anterior es una prueba de la diversidad en tamaños de municipios que

componen la entidad. Por lo cual, la presentación de datos de forma relativa como porcentaje puede ser engañoso lo que motiva al presente apartado a exponer la problemática en cifras absolutas.

La Figura 11 nos muestra la distribución geográfica de la variable falta de AAPE en las viviendas en 2010, sobresale el municipio de Nogales en la franja fronteriza. Asimismo, los casos se intensifican en la franja costera que al mismo tiempo son los municipios con grandes concentraciones de población. Es importante resaltar que los municipios serranos ubicados al este de la entidad que en su mayoría son municipios rurales como se ve la Figura 8, muestran un bajo número de casos a comparación del resto de los municipios.

Figura 11. Viviendas sin AAPE por municipio en Sonora 2010

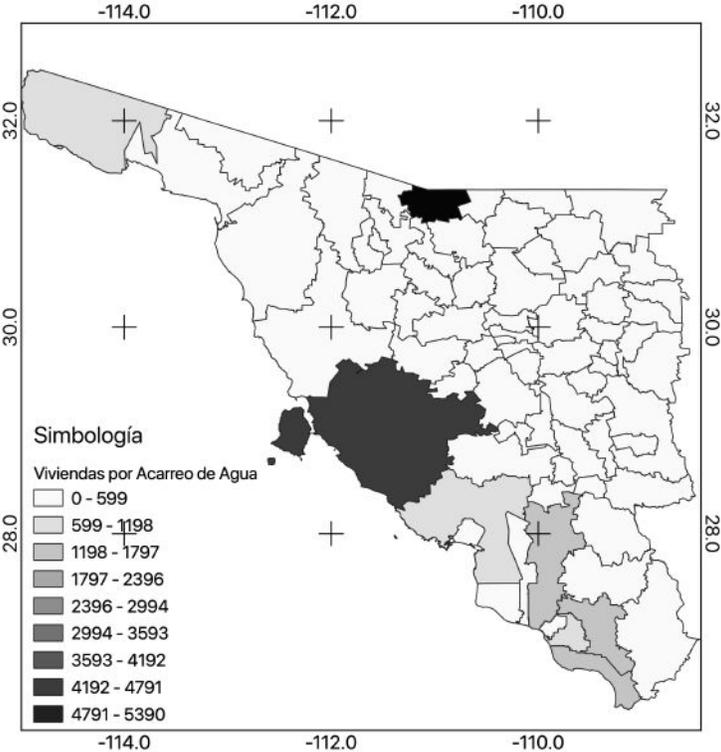


Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010a)

En cambio, para el año 2015 se estima un intervalo que va desde cero hasta 5,989 casos. Por consiguiente, se redujo alrededor de la mitad el intervalo en relación con el año 2010. En lo

que respecta a la ubicación de los municipios con mayor número de casos, sobresalen al igual que en 2010, los localizados en el oeste de la entidad.

Figura 12. Viviendas por municipio con acceso al agua potable por acarreo 2015



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2015a)

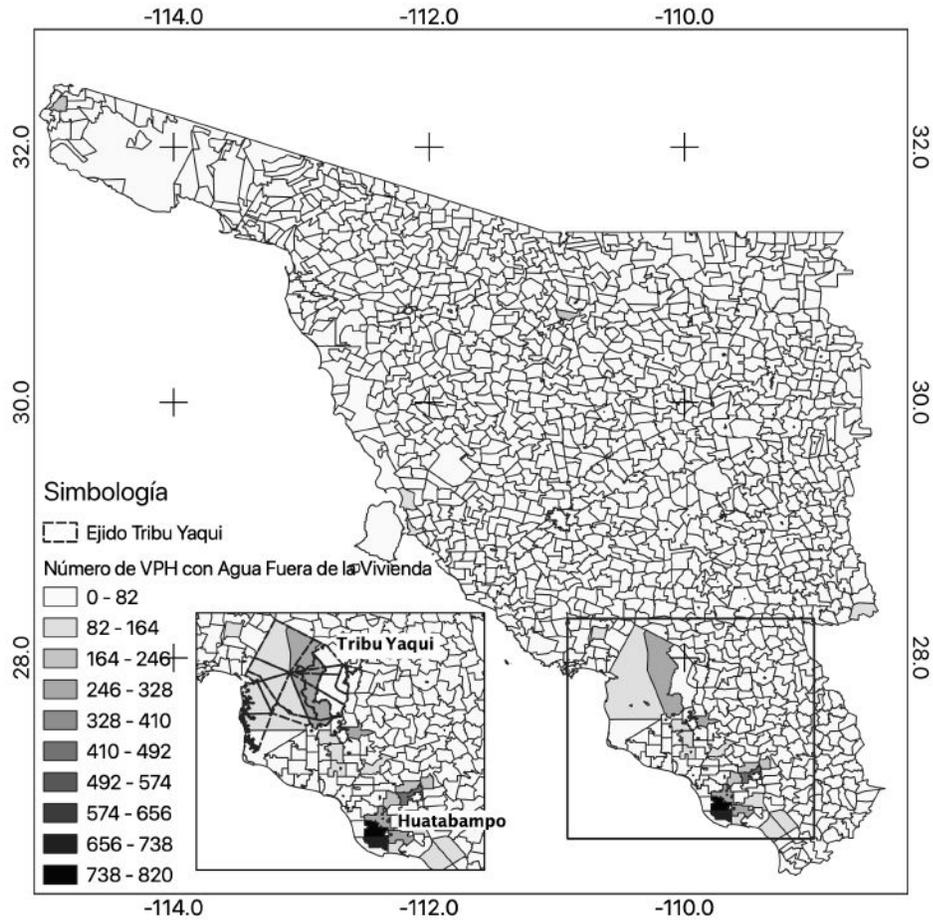
En suma, la ubicación de los casos de viviendas sin AAPE a nivel municipio se concentra por toda la franja costera de la entidad, desde Hermosillo hasta Huatabampo. Por otro lado, el municipio con más casos es Nogales ubicado en la franja fronteriza con Estados Unidos de América. En la misma franja, se ubica San Luis Río Colorado en el extremo noroeste del estado el cual colinda con Baja California y que muestra una concentración de acuerdo con el gradiente, tanto en el año 2010 y 2015. A continuación, se muestra la ubicación de las VPH sin acceso al agua, pero a nivel AGEB urbana y rural.

#### *4.2.2 Una mirada a la falta AAPE desde las AGEBS*

Como se mencionó en el primer apartado del presente trabajo, el Área Geoestadística Básica (AGEB) es una construcción elaborada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) para el manejo de datos estadísticos geográficos y que se localiza dentro de las áreas geostadísticas municipales o bien los municipios. El año 2010 el estado de Sonora estaba subdividido en 2,730 AGEB's urbanas y 1,353 AGEB's. Es importante recalcar que el número de AGEB no es estático en el tiempo debido a que el crecimiento de las ciudades provoca el crecimiento de las AGEB's urbanas que ganan terreno a las rurales. A continuación, se visualizan las AGEB's rurales y después las urbanas.

La Figura 13. Nos muestra la distribución de las viviendas sin acceso al agua entubada en 2010 para las 1,353 AGEB's rurales. Del mismo modo, que la Figura 11 que representaba los municipios, la concentración de casos se hace visible en el oeste especialmente desde los territorios de la tribu yaqui en el municipio de Guaymas. La aglomeración de los casos alcanza hasta el municipio de Huatabampo como lo muestra la Figura 13. Así también, se aprecia que las AGEB's donde se concentran mayor número de casos se encuentran rodeando las ciudades.

Figura 13. Viviendas sin AAPE por AGEB Rural en Sonora 2010



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010a)

Por otro lado, como se mostró en el capítulo anterior para el 2010, los casos se concentran en el ámbito urbano en relación con el ámbito rural (25,338 a 13,830 viviendas). Por lo tanto, es relevante vislumbrar la distribución de la falta de acceso al agua dentro de las ciudades del estado de Sonora. En consecuencia, se mostrarán las principales ciudades de la entidad, por cuestiones de espacio se expondrán solo los casos de Hermosillo y Nogales, por ser donde se concentran más casos en el ámbito urbano. El resto de los mapas se encontrarán en el Anexo 3 en el orden que se exponen en la Tabla 25.

Tabla 25. Clasificación de ciudades por número de viviendas en Sonora 2010

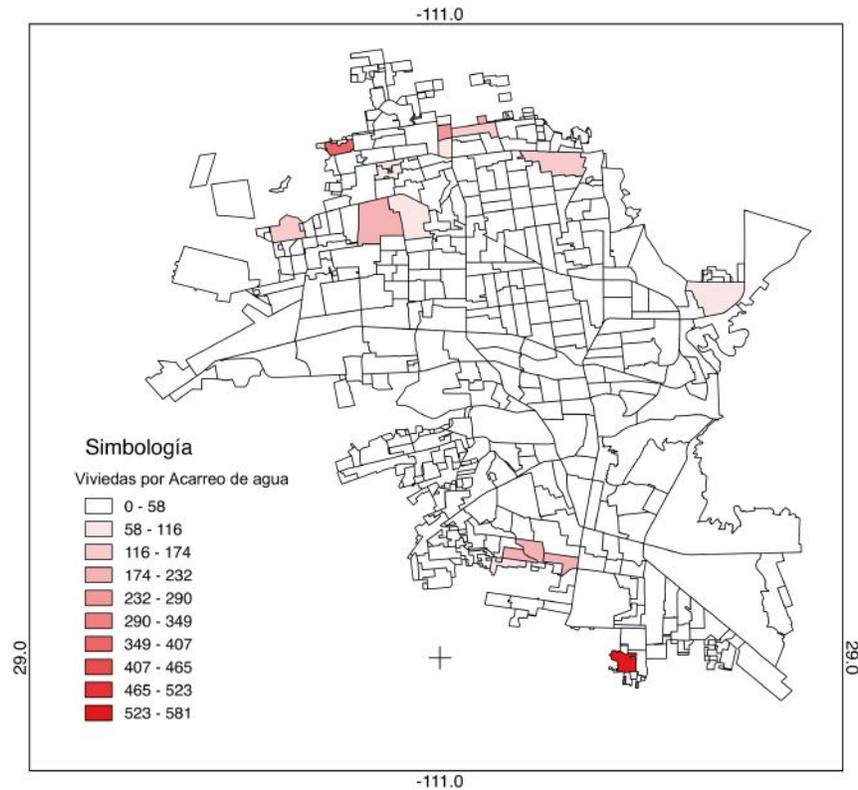
Ciudad	Viviendas
Hermosillo	196,929
Ciudad Obregón	83,297
Heroica Nogales	56,020
San Luis Río Colorado	42,527
Navojoa	29,556
Heroica Guaymas	31,682
Agua Prieta	20,033
Heroica Caborca	16,198
Puerto Peñasco	15,475

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010a)

Como hipótesis de trabajo se espera que se intensifique la presencia de viviendas sin acceso al agua entubada en las AGEB's urbanas ubicadas en la periferia de la ciudad. Lo anterior, como consecuencia de la presencia de asentamientos irregulares, donde no se cuentan con acceso a servicios básicos como el agua potable (Avis, 2016). Por lo tanto, la Figura 14, muestra en la ciudad más grande del estado, la capital Hermosillo, razgos de la problemática antes mencionada.

Las AGEB's con mayor concentración de casos se encuentran en la periferia, especialmente en la zona sur y norte de la ciudad. En particular con más intensidad en el sector sur y más abundante en el norte. Lo evidenciado refuerza la hipótesis de la periferia y los casos de falta de agua potable.

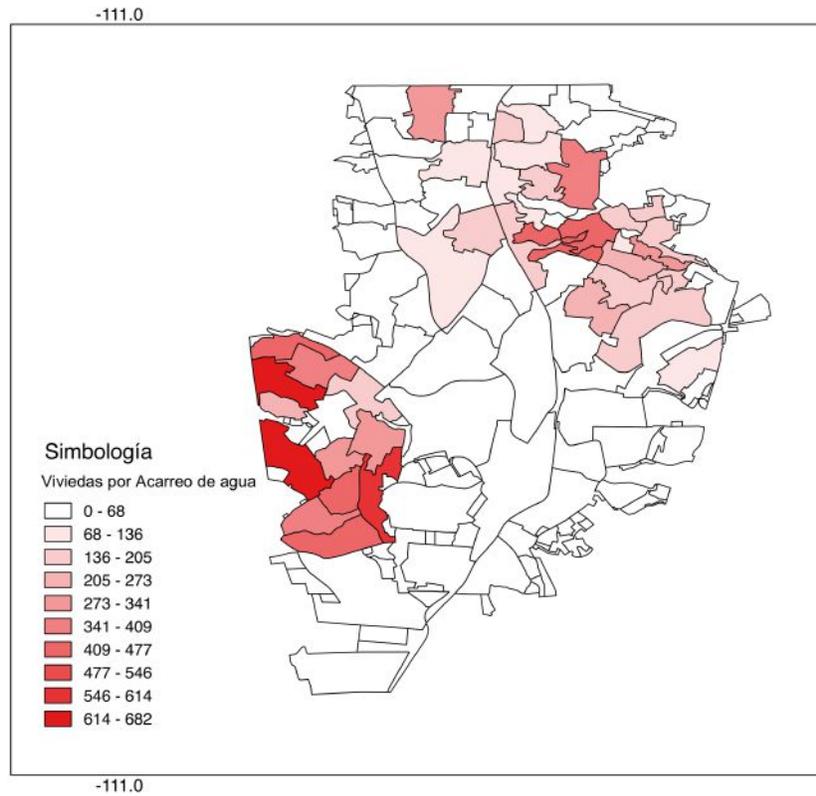
Figura 14. Viviendas sin acceso al agua entubada por AGEB urbana en la ciudad de Hermosillo, Sonora 2010



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010a)

Por otra parte, la ciudad de Nogales representada en la Figura 15 muestra la aparición de AGEB's con concentraciones de casos de viviendas sin AAPE en la zona periférica, pero también en la zona cercana a la frontera. Lo anterior debido a que el crecimiento de ciudades fronterizas como Nogales, Agua Prieta y San Luis Río Colorado iniciaron cerca de la línea. De forma similar, las ciudades costeras como Guaymas y Puerto Peñasco, donde su crecimiento se dio de la zona colindante con la costa hacia tierra adentro.

Figura 15. Viviendas sin AAPE por AGEB urbana en la ciudad de Nogales, Sonora 2010



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010a)

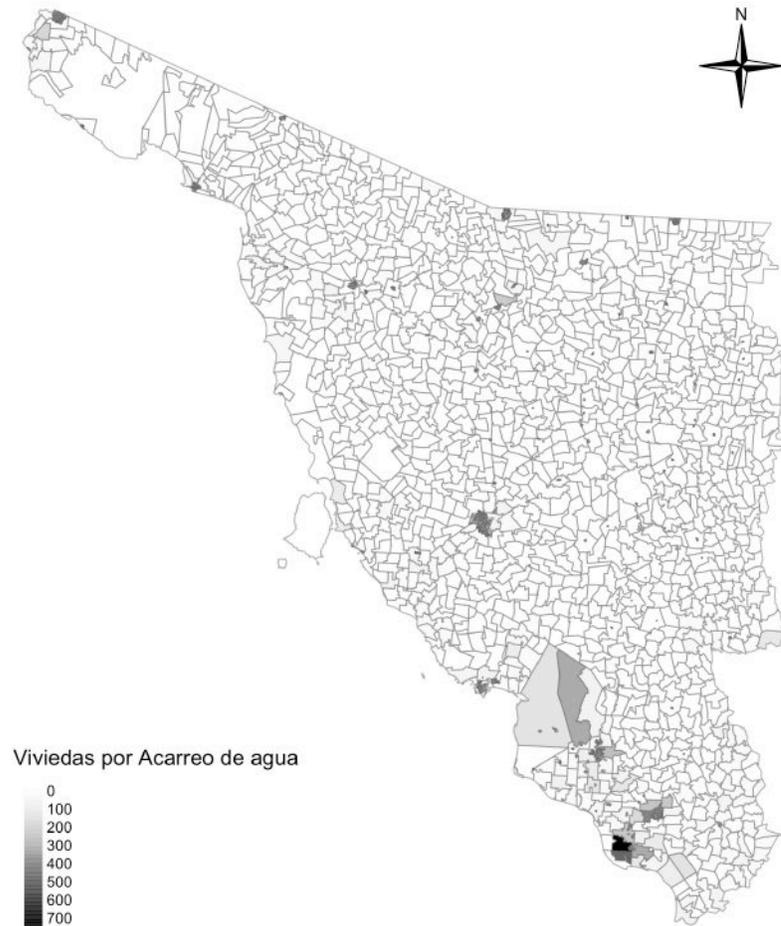
En conclusión, la interpretación visual de la distribución urbana de casos de viviendas sin AAPE, a nivel AGEBS, robustece la hipótesis de que en términos absolutos, los casos se concentran en la periferia de las ciudades. Por ejemplo, para las ciudades fronterizas como Nogales, Agua Prieta y San Luis Río Colorado las AGEB's con concentraciones de casos de falta de AAPE se ubican en las periferias, con excepción de Nogales que se analizará a profundidad posteriormente en el presente trabajo. Las ciudades costeras como Guaymas y Puerto Peñasco siguen este mismo patrón. Por último, este patrón también se repite en las ciudades de Caborca, Hermosillo, Cd. Obregón y Navojoa tienen sus concentraciones de casos son en las zonas periféricas de la ciudad.

### *4.2.3 Análisis de autocorrelación espacial*

El objetivo de un análisis de autocorrelación espacial, como se mencionó en el apartado metodológico, es comprobar si la ubicación geográfica tiene un efecto sobre la aparición de casos de viviendas sin acceso al agua entubada. Así pues, el producto del presente apartado será la identificación de conglomerados calientes (adyacencia alto-alto) donde AGEB's con valores altos de viviendas sin AAPE son adyacentes a AGEB's con valores altos; por otra parte los conglomerados fríos (adyacencia bajo-bajo) representan la vecindad de AGEB's con valores bajos para la misma variable. Para esto, primero se estimará la autocorrelación global a través del Índice Global de Moran, posteriormente el estadístico  $G_i^*$  de Getis-Ord.

Los análisis antes mencionados se aplicaron al conjunto de 4,083 polígonos de AGEB's en los que se compone el estado de Sonora y que tienen como atributo el total de viviendas sin AAPE para el 2010. La distribución antes mencionada se expone en la Figura 16 donde solo nos permite visualizar las AGEB's rurales por su tamaño.

Figura 16. Viviendas sin AAPE por AGEB en 2010

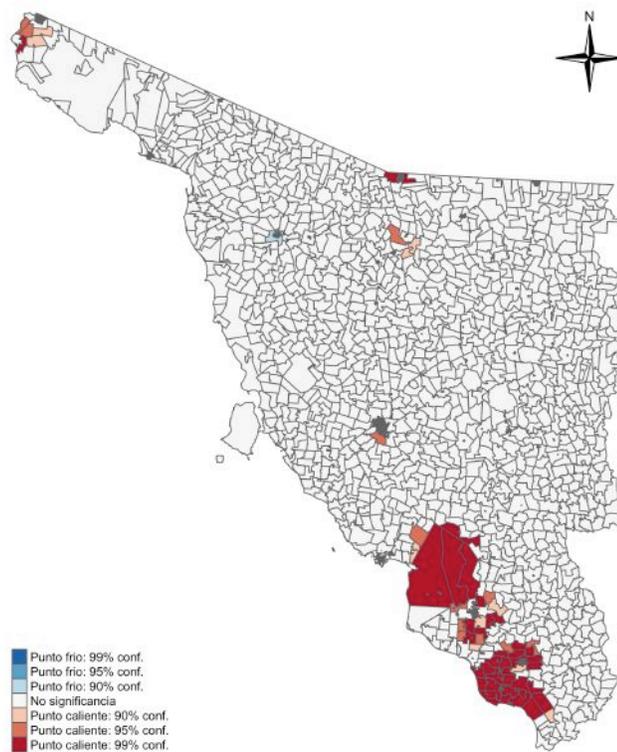


Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010a)

En una primera mirada a la distribución, el Índice de Moran global para las AGEB's en Sonora nos da un resultado de 0.3459 con un valor de  $P < 0.001$  y un valor de  $z$  de 34.53. En una primera instancia el valor del estadístico de Moran nos dice de acuerdo a Sullivan y Unwin (2010) es que se tiene una alta autocorrelación relativa debido a que pasa el umbral de 0.30, así también el signo positivo significa que las AGEB's adyacentes estarán en el mismo sentido al del promedio. La significancia estadística nos dice que la distribución de los casos de las AGEB's contradice la hipótesis nula de la distribución aleatoria completa, así los casos de viviendas sin AAPE se encuentran agrupados geográficamente o son adyacentes.

El índice global de Moran nos dice que existe una distribución por conglomerados a lo largo de las AGEB's del estado, pero no dónde. Para clarificar dicha incógnita se analizaron las AGEB's bajo el análisis de puntos calientes de  $G_i^*$  de Getis-Ord, dando como resultado la Figura 17 donde se muestran los puntos calientes y fríos por nivel de confianza que es de 90, 95 y 99%. Lo anterior es contra la hipótesis nula de distribución aleatoria para cada AGEB.

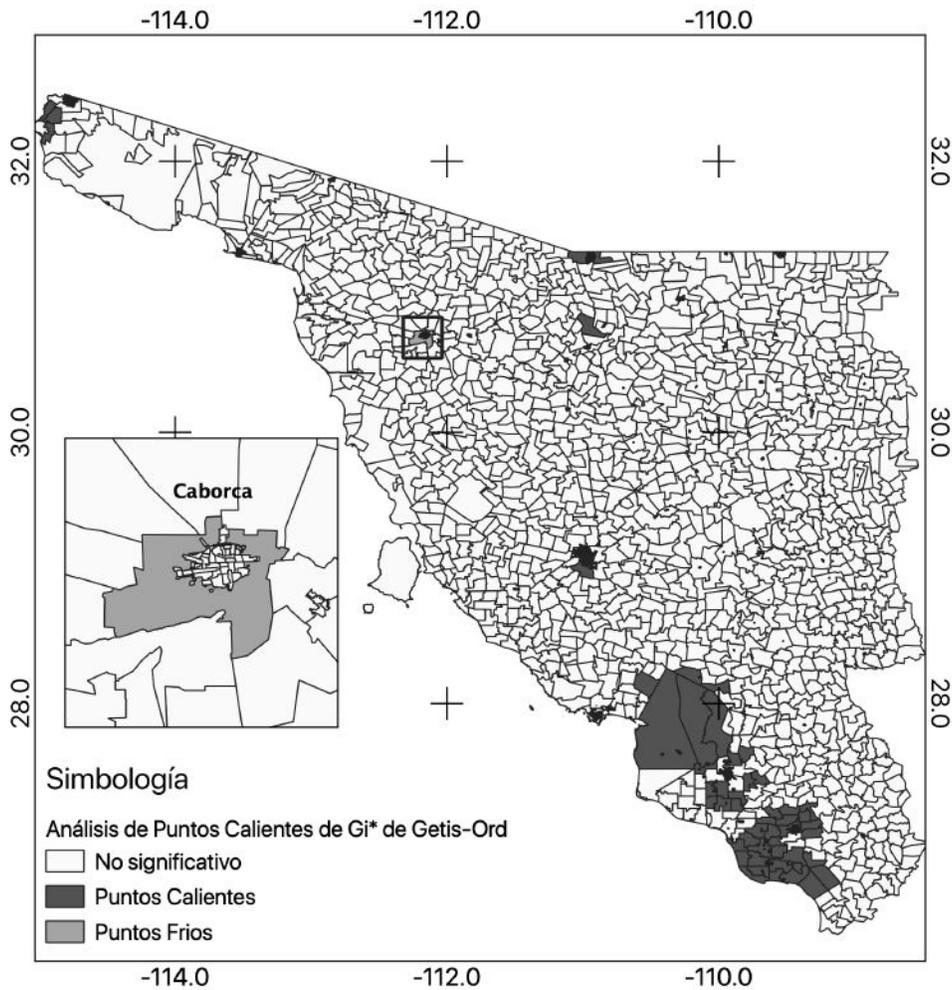
Figura 17. Análisis de puntos calientes por nivel de confianza para la falta de acceso al agua potable en viviendas por AGEB 2010



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010a)

Para simplificar la localización de los puntos calientes y fríos se tomarán los identificados con un nivel de 95% de confianza, como lo muestra la Figura 18, donde se identificaron 364 AGEB como puntos calientes, 1 como punto frío y 3,718 no significativas. La localización de los puntos calientes y fríos se identifican con mejor claridad dividiendo el estado en cuatro regiones: sur, centro, norte y noroeste.

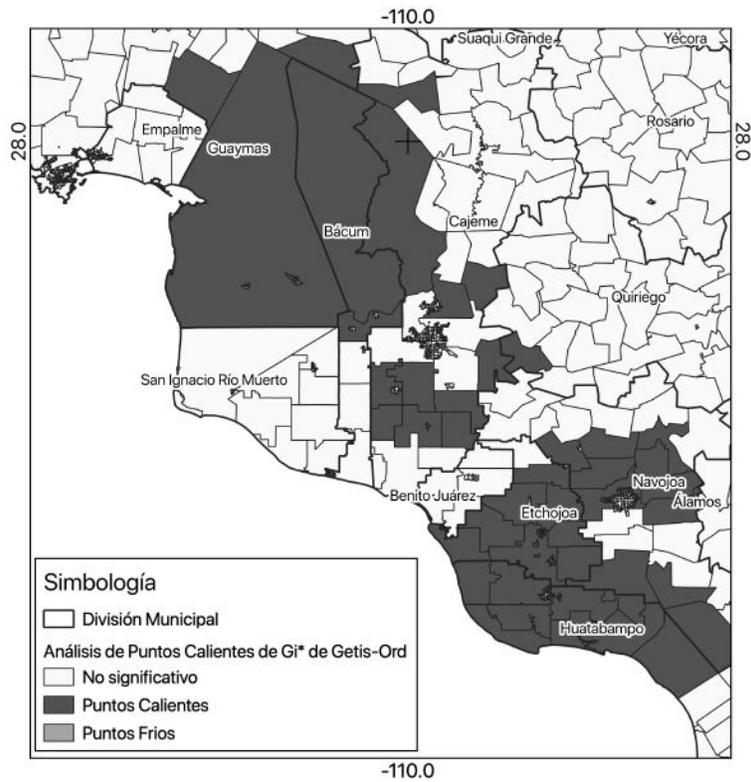
Figura 18. Análisis de puntos calientes a 95% de confianza para la falta AAPE en viviendas por AGEB 2010



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010a)

La Figura 19 nos muestra la distribución de los puntos calientes en la zona sur del estado, desde el municipio de Guaymas hasta Huatabampo en el extremo sur, colindando con el estado de Sinaloa. Los puntos calientes se localizan en el territorio de la tribu yaqui en el municipio de Guaymas, así como en la zona sur del municipio de Cajeme, presumiblemente dentro del valle del yaqui. Por último, resalta la región de Navojoa, Etchojoa y Huatabampo, donde este último es estudiado en profundidad en un capítulo posterior.

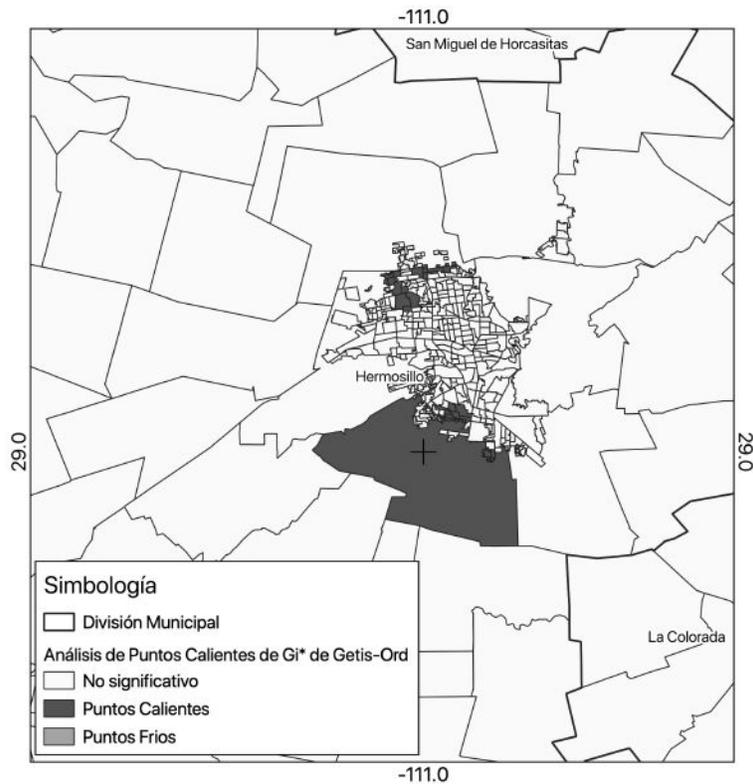
Figura 19. Análisis de puntos calientes para la falta AAPE en viviendas por AGEB 2010 en el sur de Sonora



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010a)

Del mismo modo, la Figura 20 expone los puntos calientes ubicados en la región central del estado que se ubicaron solo en el municipio de Hermosillo. El resto de los municipios de dicha región, así como la serrana, no presentan ningún punto caliente, por tal motivo el mapa se enfoca especialmente en la ciudad capitalina y su zona conurbana. Los puntos calientes se concentran en la zona norte y sur de la ciudad.

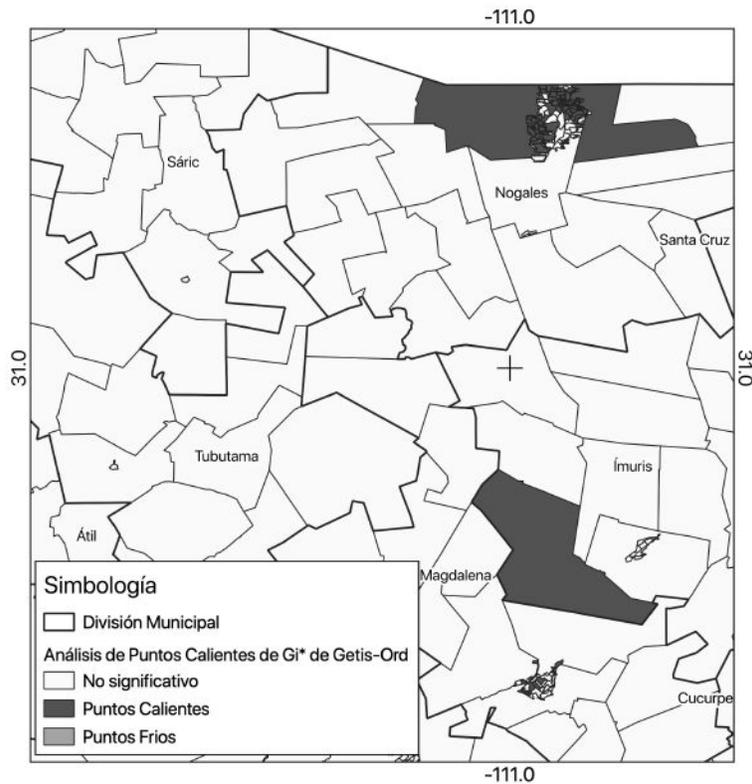
Figura 20. Análisis de puntos calientes para la falta de AAFE en viviendas por AGEB 2010 en el centro de Sonora



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010a)

Así mismo, la Figura 21 presenta los puntos calientes de la zona norte del estado, los cuales se localizan en los municipios de: Nogales, Imuris y Magdalena. El primero de estos, es donde se concentran los puntos calientes en la mayoría de las AGEB's urbanas y las conurbanas al lado este y oeste de la ciudad. El segundo, el punto caliente se localiza en los límites con el municipio de Magdalena, una hipótesis para la aparición de dicho AGEB rural dentro de esta categoría es la presencia de localidades establecidas alrededor de campos agrícolas y con viviendas precarias. En el tercero, los puntos calientes se alcanzan a observar dentro de la mancha urbana en la zona periférica, al igual que la mayoría de las ciudades del estado.

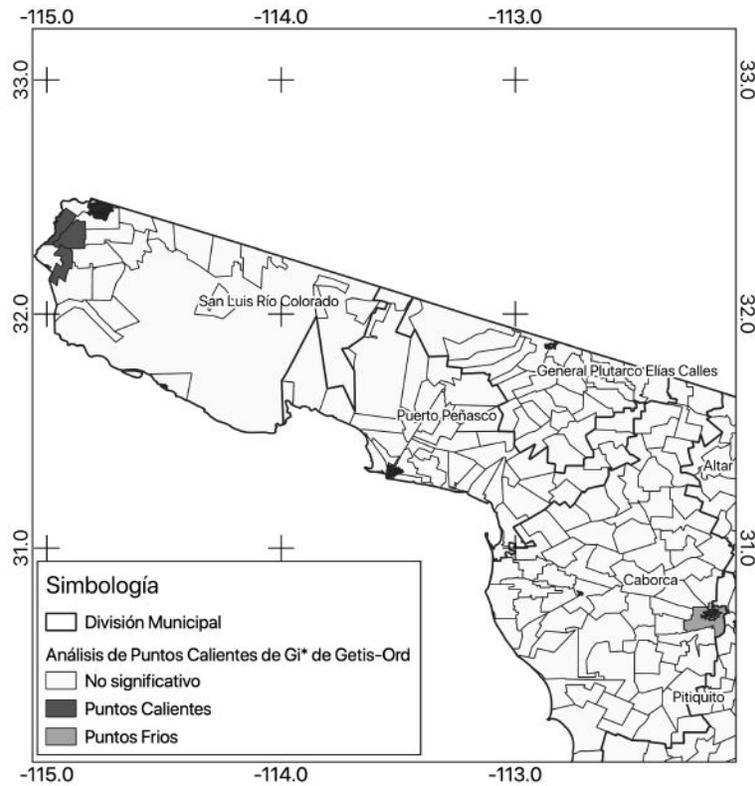
Figura 21. Análisis de puntos calientes para la falta de AAPE en viviendas por AGEB 2010 en el norte de Sonora



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010a)

Finalmente, la zona noroeste representada en la Figura 22 nos muestra la localización del único punto frío del estado, en la zona conurbada de la ciudad de Heroica Caborca en el municipio del mismo nombre. Por otra parte, se observan puntos calientes en San Luis Río Colorado, en la zona rural colindante al estado de Baja California. En ambas regiones, cerca de los principales puntos de población, como es el patrón en la mayoría de los municipios.

Figura 22. Análisis de puntos calientes para la falta de AAPE en viviendas por AGEB 2010 en el noroeste de Sonora



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010a)

En suma, se puede llegar a varias aseveraciones, la primera de ellas es que un 8.9% de las AGEB's es considerada puntos calientes, mientras 0.02% entra en la categoría de punto frío. En ambos casos, la concentración de estos se localiza en su mayoría cerca de las AGEB's urbanas o en la zona conurbada. Los municipios con mayor número de puntos calientes son Nogales y Huatabampo, siguiendo el patrón antes mencionado.

Para culminar el presente capítulo es necesario resaltar los principales hallazgos derivados de la exploración de datos sobre el AAPE en las viviendas. En primera instancia la cobertura histórica del estado de Sonora se ha encontrado por arriba del total nacional desde 1960. Lo anterior se mantiene en el año 2010, posicionándose en el sexto lugar, siguiendo la tendencia de los estados de la frontera norte. En lo que respecta a la dotación del agua, se

encuentra en el lugar 25, ponderando por el peor nivel de dotación. En el análisis a nivel estatal, resalta que el municipio con mayor número de casos de viviendas sin AAPE es Nogales, concentradas en el ámbito urbano. Por otra parte, destaca el municipio de Huatabampo con el mayor número de casos en el medio rural.

A nivel localidad, sobresale que los tipos de acceso diferentes al AAPE, están en las localidades de menor tamaño y conforme va aumentando su tamaño, aumenta la proporción del AAPE. Al mismo tiempo, 6 de los 10 municipios con los peores niveles de dotación son considerados rurales.

Para el año 2015 se tuvo una disminución de los casos a nivel estatal y de igual manera en la mayoría de los municipios. Con excepción de 6 municipios que disminuyeron el porcentaje de viviendas con AAPE en comparación con 2010. Otro hallazgo es que los tipos de acceso como acarreo con pipa, son más frecuentes en municipios urbanos. Por otro lado, el acceso por acarreo de agua de pozo es más común en los municipios rurales.

En lo que respecta al análisis geográfico, se identificó a Nogales y Hermosillo como los principales municipios con mayor número de casos. Así también, sobresale el gradiente de presencia de casos a través de los municipios de la costa del Estado. Dichos casos se aprecian con mayor claridad con las AGEB rurales, donde inician en Guaymas, especialmente en los territorios de la tribu yaqui, culminando en la mayoría del área rural de Huatabampo. Por último, el análisis de AGEB's urbanas de las principales ciudades arrojó que en su mayoría las concentraciones de casos se localizaban en las AGEB's de las periferias.

Los hallazgos del análisis estadístico y geográfico descriptivo se reafirmaron en su mayoría con la implementación de la herramienta de autocorrelación espacial. Donde los municipios y AGEB's que se identificaron como polígonos con alta concentración de casos, formaron conglomerados estadísticamente significativos.

En suma, en el presente capítulo fue posible posicionar la problemática de falta de acceso al agua potable del estado a nivel nacional. Del mismo modo, se identificaron los municipios con los peores niveles de acceso y dotación del agua, así también se estimó el cambio para el año 2015. Esta última base de datos nos permite la posibilidad de poder indagar en posibles asociaciones estadísticas entre la falta de AAPE y otras variables. De manera que en el siguiente capítulo tendrá como objetivo la búsqueda de dichos determinantes.

## **Capítulo 5. Características asociadas a la falta de AAPE en viviendas del Estado de Sonora**

Como se ha expuesto a lo largo del trabajo, la problemática de la falta de AAPE ha ido disminuyendo a través del tiempo, tanto a nivel nacional como en Sonora. No obstante, existe una brecha por cerrar, la cual conforma la población objetivo para cualquier política pública enfocada en asegurar el DHA y la seguridad hídrica. Un aspecto relevante que se tiene que tomar en cuenta para la formulación de cualquier intervención, son las características específicas de las viviendas sin AAPE.

En el capítulo anterior se expusieron las tipologías de acceso al agua potable, así como su localización a diferentes escalas geográficas. En la misma tónica, este capítulo dará un paso más allá. Con el objetivo de buscar las asociaciones estadísticas entre variables de contexto como lo son la composición y equipamiento de las viviendas con falta de AAPE. Para esto, se toman los datos de la Encuesta Intercensal INEGI 2015 a nivel vivienda, que serán analizados mediante un modelo de regresión logística, la especificación del modelo se describió en la Tabla 26, en el apartado metodológico.

Lo anterior se traduce en una estructura del capítulo donde se inicia con la descripción de las variables y su hipótesis. Después, se exponen análisis preliminares para conocer la distribución de las variables en relación con la falta de acceso, así como la relación entre ellas. Por último, se expone el desarrollo del modelo y sus resultados expresados como razones de probabilidad.

## 5.1 Descripción de variables e hipótesis

Basado en una revisión de literatura y un análisis estadístico exploratorio acompañado de un análisis geográfico, se determinaron las variables socioeconómicas, sociodemográficas y localización, como lo muestra la Tabla 26. A continuación, se tiene una breve descripción de las variables, así como una hipótesis tentativa del efecto que pueda tener hacia el fenómeno de estudio.

Tabla 26. Variables incluidas en el modelo de regresión logística

Variable	Etiqueta	Factor
AGUA NOENTUBADA*	Falta AAPE de acceso al agua entubada dentro de la vivienda o terreno	Socioeconómico
AMBITORURAL	Ámbito Rural	Localización
INGRESO	Rangos de ingreso por trabajo	Socioeconómico
NOESCRITURA	Ausencia de escritura de la vivienda	Socioeconómico
EDUCACION	Escolaridad	Sociodemográfico
TINACO	Tinaco en la vivienda	Socioeconómico
DRENAJE	Drenaje en la vivienda	Socioeconómico
ELECTRICIDAD	Electricidad en la vivienda	Socioeconómico
PISOS	Pisos de la vivienda	Socioeconómico
INDIGENA	Jefe de la vivienda se considera indígena	Sociodemográfico
AYUDAGOB	Ayuda de gobierno	Socioeconómico

\* Variable dependiente

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2015a)

### Agua no entubada

Variable dependiente en el modelo de corte dicotómico que nos muestra cuando la vivienda no tiene agua entubada (1) y tiene acceso al agua por medio de acarreo a un pozo; una llave comunitaria; otra vivienda; un río, arroyo o lago; lo trae una pipa; captación por lluvia o no se especifica. En caso contar con agua entubada dentro de la vivienda o fuera de la vivienda, pero dentro del terreno (0).

### Ámbito rural

La variable “ámbito rural” hace referencia a la localización de la vivienda en pequeñas localidades. Es de tipo dicotómica donde las viviendas asentadas en localidades menores de 2,500 habitantes se consideran rurales (1), en contra parte, viviendas asentadas en poblaciones mayores de 2,500 habitantes son consideradas urbanas (0). La localización de la vivienda en términos del ámbito de asentamiento (rural o urbano) tiene una fuerte influencia en el acceso al agua entubada (Rahut et al., 2015). Lo anterior debido a que en el ámbito rural el acceso se puede dar por otras maneras ya sea pozo, noria o agua superficial debido a su cercanía. Por otro lado, en el sector urbano se cuenta con una red de abastecimiento. En conclusión, se espera una correlación positiva con la variable, donde las viviendas en el ámbito rural sea más probable no tener acceso al agua potable entubada.

### Ingreso

El ingreso es considerado una variable transversal que trastoca todas las demás variables. Se considera que tiene un efecto inverso en el fenómeno de la falta de acceso al agua entubada. Esto quiere decir que un aumento en el ingreso disminuye las probabilidades de no tener AAPE. La variable se categorizo en cuatro rangos de ingreso en salarios mínimos mensuales del 2015, como los siguientes: menos de 1 salario mínimo mensual se encuentra entre 0 y 2,103 pesos; entre 1 pero menos de 2 el ingreso es entre 2,103 y 4,206 pesos mensuales; entre 2 y 4 salarios mínimos son las viviendas entre 4,206 y 8,412 pesos mensuales; más de 4 salarios mínimos que se traduce en ingresos por más de 8,412 pesos mensuales en la vivienda.

### La propiedad legal del suelo

La tenencia de la tierra es una variable que toma mayor relevancia en el ámbito urbano debido a los asentamientos irregulares (COHRE et al., 2007). Donde debido a dicha

irregularidad el OOAP no puede hacerle llegar el servicio debido a su estatus legal. Por otro lado, en el sector rural debido a su menor escala tiende a ser autogestionado. La variable se integra de manera dicotómica donde (1) la vivienda que no cuenta o no sabe de las escrituras, por el contrario, (0) si se tiene conocimiento de las escrituras.

#### Educación

El nivel de educación del jefe de la familia en años de escolaridad, nos puede decir que éste tiene un mayor costo de oportunidad conforme aumente su nivel de educación (Rahut et al., 2015). Así también la educación está relacionada con la aversión a fuentes más riesgosas como el acarreo, por lo tanto, ambos nos dicen que el nivel de educación tiene un efecto inverso en la probabilidad de acceso. entonces se espera un signo negativo en el estimador. La variable se categorizó en 4 niveles de escolaridad, de la siguiente manera: sin escolaridad, concerniente a 0 años de educación; primaria, jefes de vivienda entre 0 y 7 años de escolaridad cumplida; secundaria, entre 6 y 10 años de escolaridad cumplidos; preparatoria y más, mayor de 9 años de escolaridad cumplidos.

#### Tinaco

El almacenamiento de agua por medio de tanques es una de las principales estrategias para responder a la falta de suministro de agua potable (Majuru, Suhrcke, & Hunter, 2016). Por lo tanto, es más que probable que una vivienda que sufra de desabasto o falta de acceso al agua potable posea un tanque de almacenamiento como un tinaco. En conclusión, se espera una relación positiva entre la presencia de tinaco en la vivienda y la falta de acceso al agua potable. La variable es de corte dicotómica, la cual señala la presencia de un “depósito de agua adquirido como producto terminado y que generalmente es de plástico o asbesto”(INEGI, 2015b, p. 50) (1), la ausencia de dicho componente se identifica como un fracaso (0).

### Drenaje

La responsabilidad de hacer llegar el sistema de drenaje a las viviendas corresponde al OOAP que tiene entre sus atribuciones la provisión de agua potable. Por lo tanto, la presencia de drenaje hace menos probable la ausencia de agua entubada en la vivienda. Así pues, la relación se espera negativa entre las variables. La variable es de tipo dicotómica donde la vivienda necesita estar conectada a una red pública de drenaje (1), cualquier otro medio se considera ausencia de drenaje (0).

### Electricidad

Una de las variables que determina el acceso al agua es el nivel de infraestructura en la localidad (López Méndez & LaFleur, 2018). A variable electricidad en la vivienda es un *proxy* del nivel de infraestructura. En consecuencia, se espera un efecto inverso para la falta de acceso. La variable es de tipo dicotómica, adopta un valor de 1 si la vivienda tiene acceso a electricidad, y 0 en caso contrario.

### Pisos

Del mismo modo que los modelos que toman como variable el número de cuartos o el tamaño de la casa para explicar el acceso al agua potable (Rahut et al., 2015; Rauf et al., 2015). La calidad del piso de la vivienda, usando como referencia el de tierra (0) contra los mejorados como cemento y mosaico (1), son un reflejo del nivel de ingreso en la vivienda. De ahí que se espera una relación negativa dado que a mejor calidad de piso es menos probable que no tenga agua entubada en la vivienda.

### Indígena

En México la población indígena se encuentra en una situación vulnerable ya sea por no aceptar la intervención estatal o por no ser sujetos a apoyos gubernamentales. Se debe agregar que de acuerdo al Programa de Monitoreo Conjunto (JMP) (2016) en México existía

una disparidad de acceso al agua potable entre los considerados indígenas y el total nacional de 88% contra 93% respectivamente. Por consiguiente, se espera una relación positiva en la aparición del fenómeno de falta de acceso al agua potable. La variable de corte dicotómico, donde (1) la autoadscripción del jefe de la vivienda como perteneciente de una población indígena, en cambio (0) la negatividad del jefe .

#### Ayuda de Gobierno

La ayuda gubernamental es un ingreso complementario el cual “recibe algún integrante de la vivienda para atender una situación específica de vulnerabilidad. Este apoyo se otorga según ciertas reglas de operación; algunos programas son: Prospera, Oportunidades, Adultos Mayores y Procampo” (INEGI, 2015b, p. 52). Por lo tanto, se supone una relación positiva para el fenómeno de ausencia de acceso al agua. La variable es dicotómica donde (1) la afirmación de recibir algún apoyo como los descritos anteriormente, (0) la ausencia de ellos se identifica como fracaso.

## **5.2 Operacionalización de las variables**

Las variables expuestas en el subcapítulo anterior forman parte de la Encuesta Intercensal INEGI 2015, la configuración en que se presentan no son las idóneas para la composición del modelo. Por lo tanto, sufrieron una codificación distinta tal como presenta la Tabla 27. En lo general podemos inferir que todas son variables indicadoras (Dummy) con excepción de tres, las cuales contienen niveles. A continuación, el presente subcapítulo se abocará a mostrar la proporción de las variables explicativas con relación a la variable “agua no entubada” así como la relación entre ellas.

Tabla 27. Variables codificadas para el modelo de regresión logística

Variable	Descripción	Codificación
Ámbito Rural	No	0
	Si	1
Jefe de la vivienda se considera indígena	No	0
	Si	1
Rangos de ingreso por trabajo	Menos de 1	0
	Entre 1 pero menos de 2	1
	Entre 2 y 4	2
	Más de 4	3
Ausencia de escritura de la vivienda	No	0
	Si	1
Escolaridad	Sin escolaridad	0
	Primaria	1
	Secundaria	2
	Preparatoria y más	3
Tinaco en la vivienda	No	0
	Si	1
Drenaje en la vivienda	No	0
	Si	1
Electricidad en la vivienda	No	0
	Si	1
Pisos de la vivienda	Tierra	0
	Cemento o firme	1
	Mosaico, madera u otro	2
Ayuda de gobierno	No	0
	Si	1

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2015a)

Una primera aproximación entre las 10 variables explicativas y la variable dependiente, como la falta de AAPE, es la tabla de contingencia. Dicha tabla muestra la frecuencia en que aparecen los datos con relación a dos variables simultáneamente. La Tabla 28 nos muestra la

relación por medio de la frecuencia de aparición, expresadas en porcentaje, de las variables explicativas del modelo en relación el AAPE .

Tabla 28. Acceso al agua de acuerdo con las observaciones incluidas en el modelo de regresión

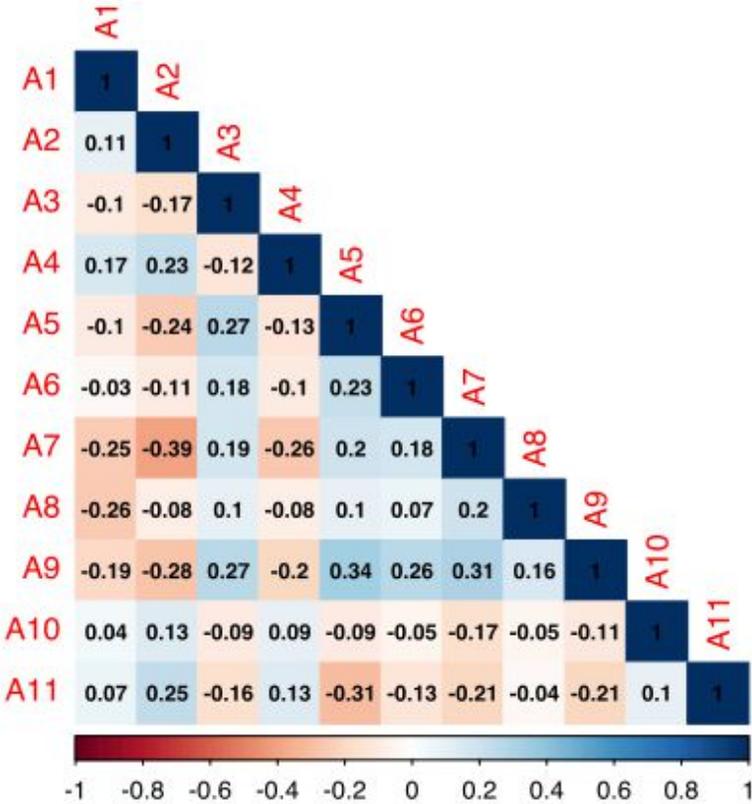
Variable	Descripción	Sin acceso	Con acceso
Ámbito Rural	No	1.8%	86.0%
	Si	0.9%	11.3%
Jefe de la vivienda se considera indígena	No	2.2%	86.3%
	Si	0.5%	11.0%
Rangos de ingreso por trabajo	Menos de 1	0.2%	2.3%
	Entre 1 pero menos de 2	0.7%	13.3%
	Entre 2 y 4	1.1%	32.0%
	Más de 4	0.6%	49.8%
Ausencia de escritura de la vivienda	No	1.4%	86.0%
	Si	1.2%	11.4%
Escolaridad	Sin escolaridad	0.3%	3.5%
	Primaria	1.0%	24.4%
	Secundaria	1.0%	27.5%
	Preparatoria y más	0.4%	42.0%
Tinaco en la vivienda	No	1.7%	52.4%
	Si	1.0%	44.9%
Drenaje en la vivienda	No	1.2%	5.5%
	Si	1.5%	91.9%
Electricidad en la vivienda	No	0.5%	0.8%
	Si	2.2%	96.5%
Pisos de la vivienda	Tierra	0.6%	2.0%
	Cemento o firme	1.9%	45.5%
	Mosaico, madera u otro	0.2%	49.8%
Ayuda de gobierno	No	1.7%	79.8%
	Si	0.9%	17.5%

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2015a)

La limitación de las tablas de contingencia es que solo pueden mostrar la relación entre un número reducido de variables. Por lo tanto, no son muy útiles cuando buscas conocer cómo interactúan las variables en su conjunto. Para lo anterior se desarrollaron métodos que

exponen la correlación entre las variables tal como lo muestra la Figura 23 que nos presenta la matriz de correlación de las 11 variables que integran el modelo, generando el coeficiente de correlación de Pearson el cual es basado en una distribución normal (paramétrica).

Figura 23. Matriz de correlación de las variables que componen el modelo de regresión



Nota: **A1:** Agua no entubada; **A2:** Ámbito rural; **A3:** Rangos de Ingreso por trabajo; **A4:** Ausencia de escritura de la vivienda; **A5:** Escolaridad; **A6:** Tinaco en la vivienda; **A7:** Drenaje en la vivienda; **A8:** Electricidad en la vivienda; **A9:** Pisos de la vivienda; **A10:** Jefe de la vivienda se considera indígena; **A11:** Ayuda de gobierno

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2015a)

Los coeficientes ilustrados en la Figura 23 nos muestran la intensidad y la dirección (signo) de la asociación lineal entre las variables. Tomando el 1 como una relación perfectamente lineal y el 0 como una relación aleatoria, es decir sin patrón alguno. Por último, nos indica la significancia del coeficiente; en este caso todos son significativos. Para reforzar la

interpretación de los coeficientes la Tabla 29 nos auxilia a entender la intensidad de la correlación basándose en interpretaciones para las ciencias políticas (Akoglu, 2018).

Tabla 29. Interpretación del coeficiente de correlación de Pearson

Coeficiente de correlación		Interpretación
+1	-1	Perfecta
+0.9	-0.9	Muy Fuerte
+0.8	-0.8	Muy Fuerte
+0.7	-0.7	Muy Fuerte
+0.6	-0.6	Fuerte
+0.5	-0.5	Fuerte
+0.4	-0.4	Fuerte
+0.3	-0.3	Moderada
+0.2	-0.2	Débil
+0.1	-0.1	Insignificante
0	0	Ninguna

Fuente: Elaboración propia en base a Akoglu (2018)

Por ejemplo, en la Figura 23 el coeficiente más alto (-0.39) lo ostenta la correlación entre drenaje en la vivienda y localización en el ámbito rural que de acuerdo con la Tabla 29 va de moderada a fuerte. Por otro lado, el menor coeficiente (-0.03) se da en la correlación entre tinaco en la vivienda y falta de acceso a agua entubada, la cual se traduce en una correlación de intensidad insignificante pero estadísticamente significativa. Al igual que las tablas de contingencia, los coeficientes de correlación se calculan en pares de variables. El reconocimiento de la influencia de las variables en su conjunto hacia la falta de AAPE se conoce con el desarrollo de un modelo de regresión donde convivan e interactúen las variables. En consecuencia, el siguiente subcapítulo tiene como propósito la construcción de un modelo de regresión logística y la interpretación de resultados del modelo.

### 5.3 Modelo de regresión logística

Hasta el momento se han expuesto dos métodos para conocer cómo interactúan las características de la vivienda y de sus integrantes con la problemática de la falta de AAPE. En el actual subcapítulo tiene como objetivo integrar todas las variables en un modelo de regresión que, por la característica de la variable dependiente, entra en la tipología de logística. El modelo se desarrolla bajo una metodología de anidación, la cual va incorporando una a una las variables para ver su efecto sobre la variable dependiente y si abona a explicar el comportamiento de la falta de AAPE.

Para llevar a cabo el objetivo del subcapítulo se estructurará de la siguiente manera: primeramente, se integrará el modelo de regresión logística anidado con las 10 variables explicativas y se distinguirá el mejor modelo. Segundo, se estimarán las razones de probabilidad (“*odds ratio*”) para las variables que fueron significativas, acompañadas de su respectiva interpretación y por último una conclusión general del modelo.

#### 5.3.1 El modelo

Como se adelantó, el modelo tiene una configuración anidada tal como lo muestra la Tabla 30. Dicha condición nos ayuda a mostrar el efecto de cada variable al integrarla al modelo. En el caso de las variables con categorías tal como “rangos de ingreso por trabajo”, “escolaridad” y “pisos de la vivienda” (ver Tabla 28) se desagregaron las categorías de las variables transformándose a variables independientes, permaneciendo la categoría codificada como 0 en la Tabla 27 como la variable de referencia en cada uno de los casos.

Tabla 30. Parámetros estimados del modelo de regresión logística anidado de las viviendas sin acceso al agua entubada en Sonora

VARIABLES	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6	Modelo 7	Modelo 8	Modelo 9	Modelo 10
Intercepto	-3.86803***	-3.91501***	-3.05335***	-3.50715***	-3.18397***	-3.28048***	-1.94605***	-0.08001	0.3767	0.24799
AMBITORURAL	1.32457***	1.26679***	1.04677***	0.47654**	0.34633*	0.36611*	-0.26477	-0.19298	-0.2746	-0.33525(.)
INDIGENA		0.40113***	0.28586***	0.06586	0.04038	0.05635	-0.19813*	-0.21153*	-0.2576*	-0.27965**
INGRESO1			-0.22781	-0.13387	-0.15200	-0.14268	-0.11026	-0.11553	-0.1330	-0.14027
INGRESO2			-0.58467***	-0.42026 .	-0.37986 .	-0.39933 .	-0.25867	-0.19284	-0.1476	-0.15048
INGRESO3			-1.56538***	-1.36078***	-1.15538***	-1.18967***	-0.96227***	-0.87482***	-0.6261**	-0.61922**
NOESCRITURA				1.57939***	1.50345***	1.52843***	1.22927***	1.23755***	1.0893***	1.08718***
EDUCACION1					-0.12271	-0.12371	0.03653	0.10903	0.1451	0.16993
EDUCACION2					-0.03090	-0.05127	0.14973	0.28717*	0.3821**	0.43999 **
EDUCACION3					-1.15319***	-1.20007***	-0.94915***	-0.80955***	-0.3953*	-0.30026(.)
TINACO						0.26674 *	0.61941***	0.67460***	0.9412***	0.96004***
DRENAJE							-1.97467***	-1.74423***	-1.3843***	-1.35107***
ELECTRICIDAD								-2.36310***	-2.0088***	-2.03723***
PISOS1									-0.9943***	-1.01257***
PISOS2									-3.0558***	-3.05083***
AYUDAGOB										0.32402***
AIC <sup>a</sup>	29429	29238	22399	15478	15149	15045	14150	13615	12792	12717
LRT <sup>b</sup>		78***	2619***	550***	171***	18***	137***	146***	144***	34***
LRT p-value		2.22E-16	2.22E-16	2.22E-16	2.71E-05	2.22E-16	2.22E-16	2.22E-16	2.22E-16	4.66E-09

Códigos de significancia: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 (.) 0.1 ' ' 1 ; <sup>a</sup> Criterio de información de Akaike; <sup>b</sup> Contraste de verosimilitud

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2015a)

Del mismo modo, la Tabla 30 nos muestra la prueba de contraste de verosimilitud (LRT en ingles Likelihood Ratio Test ) la cual nos dice si al añadir una variable mejora el modelo o no. En todos los modelos dicha variable es significativa por lo tanto cada incorporación mejora el modelo. Otro estadístico es el criterio de información de Akaike (AIC) el cual es usado para seleccionar el mejor modelo en relación con la calidad de los datos y se prioriza bajo el principio del criterio de menor magnitud.

Por lo tanto, para ambos casos tanto para la prueba LRT y el AIC el Modelo 10 cumple con ambos criterios. Por consiguiente, el modelo que integra las 10 variables independientes es el que mejor explica la falta de AAPE en las viviendas en Sonora. La siguiente sección tiene como objetivo la interpretación de los parámetros estimados en el modelo así también la razón de probabilidad producto de estos.

### *5.3.2 Los resultados*

El modelo que incorpora las 10 variables descritas a lo largo del capítulo es el que mejor predice la falta de AAPE en Sonora. Los coeficientes estimados del modelo 10 no se pueden interpretar directamente, representan el logaritmo natural de los odds-ratio o razones de probabilidad de la ocurrencia o no del evento representado por la variable dependiente, en este caso la falta de AAPE en la vivienda. En la Tabla 31 se listan cada uno de los coeficientes y se calculan las razones de probabilidad para cada uno.

Tabla 31. Parámetros estimados y razón de momios del modelo de regresión logística completo de las viviendas sin acceso al agua entubada en Sonora

Variable	Descripcion	Estimador	Razon de Probabilidad
Intercepto		0.24799	1.281448
Ámbito Rural	No		
	Si	-0.33525 (.)	0.71516
Jefe de la vivienda se considera indígena	No		
	Si	-0.27965**	0.756052
Rangos de ingreso por trabajo	Menos de 1		
	Entre 1 pero menos de 2	-0.14027	0.869124
	Entre 2 y 4	-0.15048	0.860298
	Más de 4	-0.61922**	0.538364
Ausencia de escritura de la vivienda	No		
	Si	1.08718***	2.965893
Escolaridad	Sin escolaridad		
	Primaria	0.16993	1.18522
	Secundaria	0.43999 **	1.552689
	Preparatoria y más	-0.30026 (.)	0.740628
Tinaco en la vivienda	No		
	Si	0.96004***	2.611803
Drenaje en la vivienda	No		
	Si	-1.35107***	0.258964
Electricidad en la vivienda	No		
	Si	-2.03723***	0.13039
Pisos de la vivienda	Tierra		
	Cemento o firme	-1.01257***	0.363283
	Mosaico, madera u otro	-3.05083***	0.047319
Ayuda de gobierno	No		
	Si	0.32402***	1.382669

Códigos de significancia: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 (.) 0.1 ' ' 1

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2015a)

Así pues, las 10 variables que incorporan el modelo tienen al menos una categoría significativa al 90% de confianza (0.1). Por lo tanto, las variables se pueden clasificar en tres tipos de acuerdo con su significancia: significativas (0.1), medianamente significativas

(0.001) y altamente significativas (0). Las variables significativas del modelo es la localización de la vivienda en el ámbito rural y el nivel de estudios del jefe de la vivienda de preparatoria o más. Luego, las variables medianamente significativas son el ingreso de la vivienda por más de 4 salarios mínimos, el nivel de escolaridad hasta secundaria del jefe de vivienda y la pertenencia del jefe de la vivienda a una población indígena. Por último, las variables altamente significativas en el modelo son la ausencia de escrituras en la vivienda seguido por las variables de equipamiento como el contar con tinaco, drenaje, electricidad, pisos de cemento o mosaico, así también si algún integrante recibe ayuda del gobierno.

La interpretación de la secuencia de modelos se hizo en dos partes. Primeramente se interpretaron modelos parciales. Al final se hace la interpretación del modelo saturado.

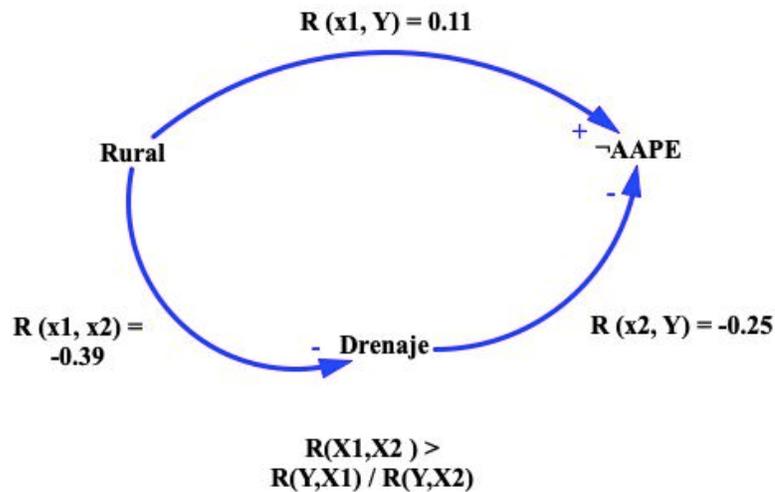
Los coeficientes estimados para las variables de ruralidad y la pertenencia del jefe de la vivienda a un grupo indígena, no se mantienen estables a través de la secuencia de modelos especificados en la Tabla 30. Parámetros estimados del modelo de regresión logística anidado de las viviendas sin acceso al agua entubada en Sonora. Sin embargo, las razones de probabilidad se mantienen mayores a uno hasta el modelo 6, indicando una asociación positiva entre éstas y la falta de AAPE, tal como lo predice la literatura revisada.

En el modelo univariado (modelo 1) tenemos que una vivienda emplazada en el medio rural es casi 3.76 ( $\exp[1.32457]$ ) veces más probable a que no tenga AAPE que una urbana. La ascensión indígena también hace más probable carecer de AAPE ( $\exp[0.40113]$ ) en un factor de 1.5 comparado con una vivienda de referencia (modelo 2). La magnitud de estos coeficientes se va atenuando, hasta el modelo 7, donde cambia se signo.

Se intuye que esto puede deberse a una supresión negativa o efecto tipo paradoja de Simpson (Nickerson & Brown, 2019). Tener drenaje hace muy poco probable tener AAPE en el ámbito rural o urbano. En el mismo sentido, no tener drenaje hace muy probable la falta

de AAPE. En cambio, a nivel global, tan solo el 7% de las viviendas rurales no tienen AAPE (7,123/97,819), comparado con un 2% en las ciudades (14,482/706,280). Pero, solo hay un 3 y 1% de viviendas con drenaje y que carecen de AAPE, en lo rural y urbano, respectivamente. La Figura 24 representa el diagrama causal de la relación entre las variables ámbito rural, drenaje y falta de AAPE. De igual manera, tenemos que  $-0.39 > (0.11/-0.25)$  o  $-0.39 > (-0.25/0.11)$  según Nickerson y Brown (2019, p. 3) constituye la prueba para identificar la supresión negativa en un modelo.

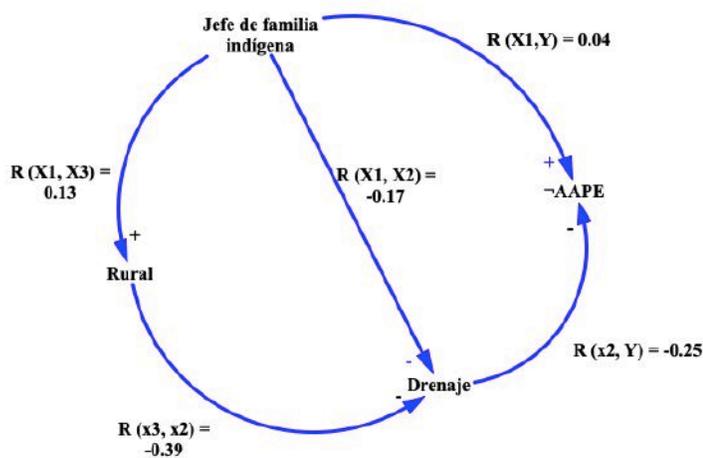
Figura 24. Diagrama causal de las variables Ámbito rural, Drenaje y la falta de aape



Fuente: Elaboración propia

Con la variable jefe de familia de ascensión indígena pasa algo parecido. La Figura 25 muestra una débil correlación positiva con la variable dependiente, pero una fuerte correlación negativa con el acceso a drenaje; además de una asociación positiva con el ámbito rural, tal como se muestra en el diagrama.

Figura 25. Diagrama causal de las variables Ámbito rural, Indígena, Drenaje y falta de AAPE



Fuente: Elaboración propia

En cambio las variables en base al modelo completo (modelo 10) con el nivel de confianza de 90%, los jefes de vivienda con nivel de escolaridad de preparatoria o más tienen un 26% menos de riesgo de tener una vivienda sin agua potable entubada en relación con la población sin escolaridad.

Con 99% de confianza se estima que las viviendas con un ingreso de 4 o más salarios mínimos mensuales por concepto de trabajo tienen 44% menos riesgo de carecer de AAPE en su vivienda comparado con aquellas donde su ingreso es menos de un salario mínimo.

El nivel de escolaridad tiene un efecto no lineal en el AAPE. Primero, a nivel secundaria es 1.5 veces más probable el no tener AAPE en comparación de la población sin escolaridad. Esto en contra a lo que se espera que conforme aumente la escolaridad, se tiene mayor ingreso y mejores condiciones de vida. Pero, si la educación del jefe de familia es de nivel preparatoria o más, la vivienda es un 26% menos probable (aunque no significativa) a carecer de AAPE.

Las variables altamente significativas en el modelo como la ausencia de escritura de la vivienda nos dicen que dichas viviendas son 2.9 veces más probables de sufrir ausencia de

agua potable entubada en relación de las viviendas con escrituras. En la misma tónica las viviendas equipadas con tinaco son 2.6 veces más probables que no tengan agua potable entubada en comparación con las que no tienen tinaco, lo anterior confirmando la hipótesis de ser una de las principales estrategias para solucionar la falta o intermitencia en el servicio.

El equipamiento de la vivienda en lo referente a conexión de drenaje, electricidad y piso firme, fueron las variables con mayor poder explicativo en el modelo. La presencia de drenaje hace 75% menos riesgoso no tener AAPE, en relación con los que no tienen acceso, lo cual confirma la hipótesis planteada al inicio del capítulo. Igualmente, contar con energía eléctrica disminuye en 87% la probabilidad de no contar con AAPE, en comparación con las que no cuentan. Otra característica estructural como la calidad de los pisos a cemento firme y mosaico, madero u otro, disminuyen el riesgo de la ausencia de acceso al agua entubada en la vivienda en un 64% y un 96%, respectivamente, en comparación con las viviendas con piso de tierra. Por último, el que una vivienda reciba ayuda del gobierno la hace 1.3 veces más probable que padezca de la falta AAPE, en comparación de los que no reciben apoyo.

En suma, el modelo de regresión y sus análisis previos nos permiten realizar varias aseveraciones hacia las características asociadas a la falta de AAPE en las viviendas en Sonora. Las características sociodemográficas que integran mayoritariamente al modelo son altamente significativas, en una primera parte el ingreso por trabajo de la vivienda es significativo a partir de 8,412 pesos mensuales. Por otra parte, las características estructurales de la vivienda, que hasta cierto punto están determinadas por el nivel de ingreso, también son significativas. Entonces podemos aseverar que la falta de agua potable viene acompañada por condiciones precarias de la vivienda como ausencia de drenaje y pisos de tierra.

La significancia estadística, signo y magnitud del coeficiente estimado para la variable de ausencia de escrituras, refuerza la hipótesis de que existe una asociación directa entre asentamientos irregulares y la falta de AAPE.

Por otra parte, a lo que se refiere a factores sociodemográficos, el nivel de educación es determinante a no tener falta de acceso al agua potable entubada hasta las viviendas donde el jefe de la vivienda tiene un nivel de preparatoria o más. Por último, las viviendas con ayuda del Gobierno son más propensas a tener falta de acceso al agua potable, lo anterior puede ser un signo de una buena focalización de los apoyos, con la finalidad de favorecer a los que menos tienen.

Los puntos expuestos hasta aquí son un paso más para entender cuáles son las variables que afectan o con las que convive la falta de AAPE en Sonora. Por lo tanto, abonan dentro de la lógica de seguridad hídrica al componente de accesibilidad del agua potable al igual que los análisis realizados en la presente investigación. Otro punto que resaltar es la utilidad al momento de formular una política para atacar la falta de acceso al agua, debido a que genera un perfil de vivienda a nivel estatal a la cual se debe atender.

Los análisis presentados hasta este punto han tenido un alcance estatal, lo cual, si bien expone un panorama general, no refleja las dinámicas propias de cada municipio, en donde se desarrolla la problemática en el día a día. Los siguientes capítulos tienen como objetivo estructurar un análisis a profundidad desde la perspectiva de la seguridad hídrica. Dicho análisis se aplica en casos de estudio para los municipios de Nogales y Huatabampo. En el primero haciendo énfasis al manejo del agua potable en el ámbito urbano. Para el segundo, enfocarse en las poblaciones rurales donde se concentra la problemática.



## **Capítulo 6. El agua potable en Nogales: un problema añejo**

El municipio de Nogales ubicado en la zona norte del estado es uno de los nueve municipios que conforman la franja fronteriza con los Estados Unidos de América. A nivel estatal es el tercero más poblado con una población de 233,952 habitantes (INEGI, 2015a). La distribución poblacional dentro del municipio nos dice que para el año 2010 el 97.8 % de la población se encontraba establecida en poblaciones de más de 2,500 habitantes (INEGI, 2010a). Conviene destacar que la ciudad de Nogales concentra el 96.4 % de la población. En suma, el municipio de Nogales es mayormente urbano por ende es posible suponer que le aquejan las mismas problemáticas que las demás urbes mexicanas, como la falta de acceso al agua potable en las viviendas.

Con base al análisis estadístico desarrollado en el tercer capítulo se pudo identificar la presencia de un gran número de viviendas sin AAPE en este municipio, especialmente en la ciudad de Nogales con 11,054 casos en 2010. El entendimiento de la problemática se reforzó con el análisis geográfico desarrollado en el capítulo cuatro, donde de manera visual se pudo constatar la concentración de casos en el municipio a comparación de otros de la zona; así también se identificaron conglomerados de viviendas sin AAPE en el análisis de autocorrelación espacial a nivel AGEB.

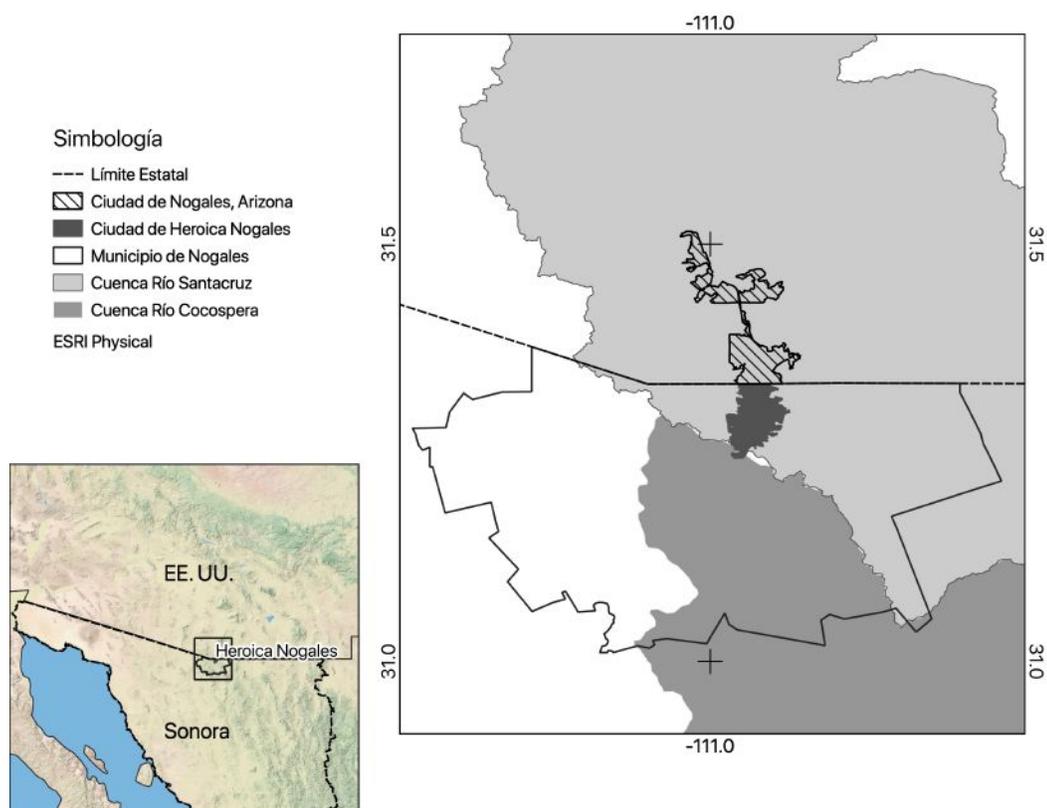
Para abordar la problemática que nos ocupa en la ciudad de Nogales, el presente capítulo se enfoca en la búsqueda de los principales factores que afectan el acceso al agua. Del mismo modo, tratará de esclarecer dentro de lo posible el grado de cumplimiento de los adjetivos de suficiencia, salubridad, aceptabilidad y asequibilidad que son la base del DHA y

la seguridad hídrica. Para poder lograr el objetivo, se inicia con un análisis de las instituciones encargadas del manejo del agua potable en la ciudad. Después se exponen los principales factores que afectan al AAPE y se examina en qué medida los componentes de seguridad hídrica se verifican en la ciudad.

## **6.1 Las instituciones del agua**

La complejidad en el manejo del agua en Nogales radica en que la ciudad está emplazada en una topografía compleja de cerros altos y lomeríos. Los primeros residentes de Nogales se asentaron en 1880 al igual que su vecino del norte Nogales, Arizona (Parra, 2010). Ambas ciudades se consideraban una, sin barreras físicas hasta inicios del siglo XX, donde acontecimientos externos hicieron la instalación de barreras físicas, pero la cooperación seguía fluyendo (Parra, 2010). Al mismo tiempo, ambas ciudades comparten más que una frontera, sino también están localizadas dentro de la cuenca del río Santa Cruz, el cual corre de Sur a Norte como lo muestra la Figura 26.

Figura 26. Localización de municipio de Nogales, Sonora



Fuente: Elaboración propia

La ciudad de Nogales, Sonora está situada aguas arriba del río Santa Cruz y en consecuencia la gestión del agua del lado mexicano repercute directamente en sus vecinos del norte. En consecuencia, algunos autores han estudiado, desde una perspectiva de manejo de agua transfronteriza, a la ciudad y su contraparte en Estados Unidos llamándoles “ambos Nogales” (Brown, Castro-Ruiz, Lowery, & Wright, 2003; Cervera & Rubio, 2003; Levesque & Ingram, 2002; Milman & Scott, 2010; Morehouse, Carter, & Sprouse, 2000; Scott, Megdal, Oroz, Callegary, & Vandervoet, 2012; Varady, Salmón-Castelo, & Eden, 2012; Wilder et al., 2012).

De ahí la motivación por el desarrollo de instituciones como la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA) establecida en 1944 pero con un precedente de más

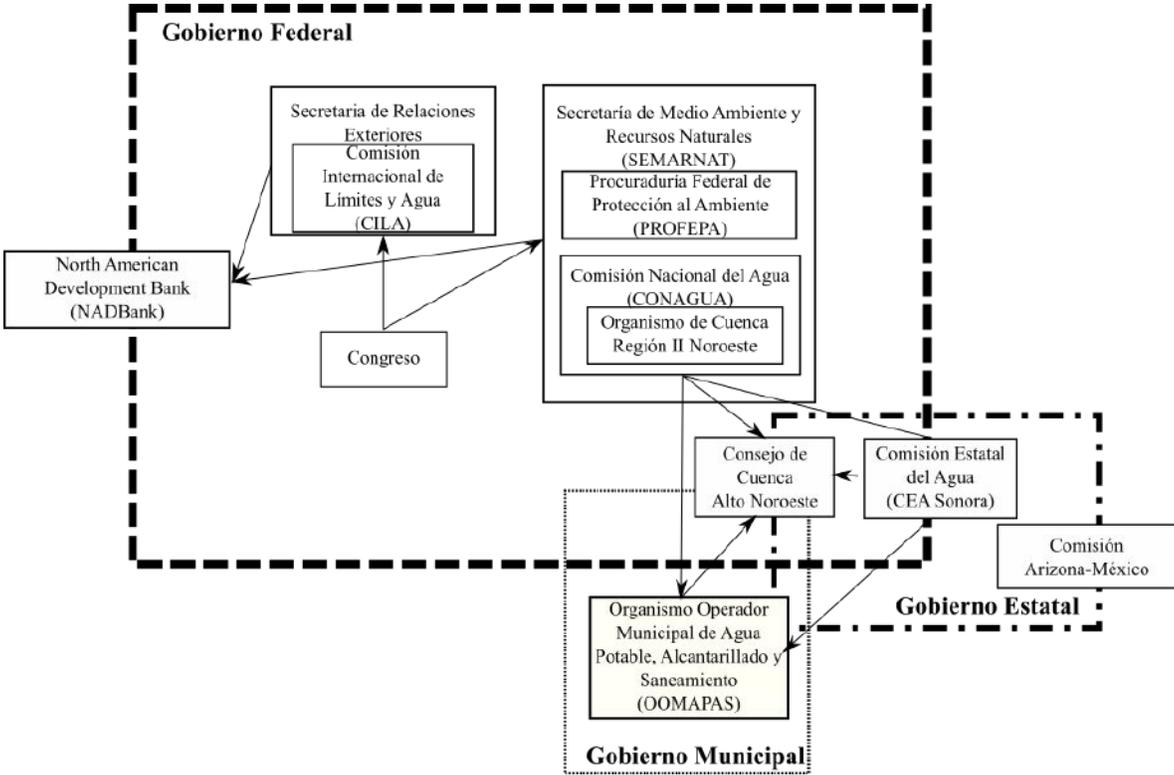
de 150 años (Wilder et al., 2019). Entre los objetivos de la CILA está la de dirimir las diferencias que se tengan en cuestión del tratado de 1944, así como la investigación y supervisión de trabajos de infraestructura para beneficio binacional (Pineda Pablos et al., n.d.). Es ahí donde recae la pertinencia de estudiar la ciudad de Nogales dado que, como se mencionó, está asentada en una cuenca transfronteriza que incorpora los intereses de su vecino en la gestión del agua potable. Es importante recalcar que el desempeño de la CILA ha sido exitoso como organismo de cooperación binacional debido a su arreglo institucional y por ser una institución despolitizada y que predomina el personal capacitado en sus cuadros (Pineda Pablos et al., n.d.; Wilder et al., 2019).

Además de la CILA, con la aprobación del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) se crea la Comisión de Cooperación Ambiental de América del Norte para los tres países firmantes, pero especialmente para Estados Unidos y México se crea la Comisión de Cooperación Ambiental Fronteriza (CCAF), así como el Banco de Desarrollo de América del Norte (BDAN) con la finalidad de financiar proyectos conjuntos (Pineda Pablos et al., n.d.). Siendo la CCAF en 2018 asimilado por el BDAN (Wilder et al., 2019).

Por otro lado, en el manejo del agua potable en la ciudad de Nogales convergen varias instituciones además de las transfronterizas, como lo son las pertenecientes al Estado Mexicano, las cuales fueron desarrolladas en el Capítulo número dos dentro de los tres niveles de Gobierno y su injerencia en el agua potable. La Figura 27 nos muestra las interacciones entre las agencias involucradas, resalta la incorporación a nivel federal de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) encargada de hacer cumplir la ley de protección del ambiente, nos concierne la parte de calidad del agua (Milman & Scott, 2010). También se adiciona la Comisión Estatal del Agua (CEA) que tiene a cargo la inversión

en infraestructura a nivel estatal y soporte técnico hacia la gestión del agua potable en la ciudad (Milman & Scott, 2010; Varady et al., 2012; Wilder et al., 2012).

Figura 27. Instituciones involucradas en el manejo del agua potable en Nogales



Fuente: Elaboración propia en base a Milman y Scott (2010) con modificación del autor

Además, está el Organismo Operador de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Nogales (OOMAPASN) creado como un organismo público descentralizado de la administración pública municipal con personalidad jurídica y patrimonio propio el día 2 de diciembre del 2004 (Boletín Oficial, 2004). Con el objetivo de “administrar, operar, mantener, conservar y mejorar el servicio público de agua potable y alcantarillado y los servicios relativos al saneamiento a los centros de población y asentamientos humanos, urbanos y rurales, del Municipio de Nogales, Sonora” (Boletín Oficial, 2004).

Para el OOMAPASN el PIGOO (2018) nos dice que los indicadores de eficiencia para el OOAP (ver Tabla 13) para el año de 2016 eran de 51.9% de eficiencia física; 69.5% de

eficiencia comercial y 36.1 de eficiencia global. Para 2018 sus indicadores eran de 49% de eficiencia física; 77.6% de eficiencia comercial y 38.8% de eficiencia global (CEA Sonora, 2019). Lo anterior significa un avance de dos puntos en la eficiencia global pero también un descenso en la eficiencia física, se pierde más agua, pero por otro lado aumento la recaudación.

En lo que respecta al arreglo institucional, o sea en la forma en que está constituido el OOAP, tiene una junta de gobierno presidida por el presidente municipal y puestos del organigrama designados por el director que a su vez lo nombra la junta de gobierno. Así pues, es muy probable que se repitan los vicios descritos por Pineda Pablos (2008) y Briseño y Sánchez (2018) en el capítulo dos.

En suma, la gestión del agua potable en la ciudad de Nogales se vuelve más compleja desde el punto de vista institucional debido al entramado de instituciones que tienen alguna injerencia sobre las acciones que toman parte dentro del manejo del agua. Al final del día, es el OOMAPASN el que por disposición constitucional (artículo 115º) tiene la encomienda de administrar el servicio de agua potable. Por lo expuesto, hasta aquí podemos esperar un desempeño similar al resto de OOAP en Sonora, con la diferencia de las instituciones transfronterizas y una atención especial por parte de Estados Unidos debido a la ubicación en la parte alta de la cuenca que escurre hacia su territorio. En el siguiente subcapítulo se describe la gestión del agua potable en la ciudad de Nogales y su problemática en lo concerniente al acceso al agua, todo esto visto de la perspectiva de la seguridad hídrica.

## 6.2 La seguridad hídrica en la ciudad de Nogales

El origen de la falta de AAPE en las viviendas en la ciudad de Nogales coincide con la expansión poblacional a final de la década de los 60's e inicios de los 70's del siglo pasado, debido al establecimiento de la industria maquiladora de exportación con alta demanda de mano de obra (Camberos & Barajas, 1987; Varady & Morehouse, 2004). El crecimiento de la población vino acompañado con una demanda de viviendas que no pudo cubrir el gobierno y por lo tanto se inició el establecimiento de viviendas en asentamientos irregulares con la ausencia de servicios básicos (Camberos & Barajas, 1987). Varady y Morehouse (2004) añaden que la red de servicios de agua potable estaba diseñada para una ciudad pequeña y no alcanzó a cubrir el crecimiento acelerado de la ciudad. Aunado a una mala planeación urbana, se inventivó la proliferación de asentamientos irregulares o “colonias” (Kelly-Richards & Banister, 2015).

De manera que en solo medio siglo después de la inslatación de la industria maquiladora, para el año 2010, la ciudad tenía cerca 11 mil viviendas sin AAPE. El presente subcapítulo tiene como objetivo identificar los principales factores que ayudan a la proliferación de la problemática en el marco de la seguridad hídrica, para lo cual se divide en dos apartados. El primero donde se determinan los factores más relevantes para el AAPE. Segundo, se evalúa el acceso desde el marco de la seguridad hídrica y en qué medida ésta se cumple. Ambos apartados se soportan en una entrevista realizada a un tomador de decisiones dentro del OOMAPASN, así como a trabajos publicados e información hemerográfica.

### 6.2.1 La falta de acceso al agua potable en las viviendas: ¿un problema técnico o burocrático?

Para formularnos un panorama general, primero es necesario tener en cuenta la magnitud de la problemática en la ciudad. De ahí que el capítulo tres se enfocó a la cuantificación de los niveles de acceso a nivel municipal en 2010 y 2015.

En el caso de la ciudad de Nogales, como se mencionó líneas arriba, para el año de 2010 se localizaron 11,045 viviendas sin acceso al agua potable entubada con una tasa de acceso de 79.7% (INEGI, 2010c). Para el año de 2015 se estima que se encontraban 5,707 viviendas con acceso al agua por medio de acarreo (ver Tabla 32.). Por lo tanto, el porcentaje de acceso al agua entubada era de 90.4% del total de viviendas (INEGI, 2015a).

Sin embargo, los datos oficiales de INEGI contrastan con la información local. Para el año 2018 el OOMAPASN tenía conocimiento que existían 8,209 viviendas habitadas sin AAPE de un total de 62,954, lo que se traduce en una tasa de acceso de 86.9% (Navarro López, 2019). La tendencia en el acceso es al alza como lo muestra el periodo de 2010 a 2018 donde hubo una baja en las viviendas sin acceso al agua de alrededor 2,836 viviendas y un aumento en la cobertura. Hay que tomar en cuenta que los datos provienen de tres fuentes diferentes con distinto nivel de confianza.

Tabla 32. Viviendas de la ciudad de Nogales por tipo de acceso al agua potable

Tipo de acceso	Viviendas	Porcentaje
Agua entubada dentro de la vivienda	52,669	87.07%
Agua entubada fuera de la vivienda pero dentro del terreno	2,117	3.50%
Agua por acarreo	5,707	9.43%
<b>Agua por acarreo</b>		
Acarreo de llave comunitaria	16	0.03%
Acarreo de otra vivienda	307	0.51%

Tabla 32. Viviendas de la ciudad de Nogales por tipo de acceso al agua potable (continuación)

Tipo de acceso	Viviendas	Porcentaje
Acarreo de pipa	5,364	8.87%
Acarreo de pozo	6	0.01%
Acarreo de un río, arroyo o lago	1	0.00%
Acarreo de la recolección de lluvia	1	0.00%
No especificado	12	0.02%

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2015a)

Por otra parte, en un primer acercamiento se identifica a los asentamientos irregulares como uno de los principales factores que determinan la falta de AAPE. Definidas como asentamientos que se establecen en zonas de difícil acceso y topografía sinuosa (Kelly-Richards & Banister, 2015), donde en su mayoría no cuentan con servicios básicos (agua, drenaje, luz, recolección de basura y calles pavimentadas) y carecen de un título de propiedad. En la literatura los asentamientos irregulares en la franja fronteriza en ambos lados son llamados “colonias” (Cervera & Rubio, 2003; Jepson, 2014; Jepson & Vandewalle, 2016). En México el término usado es “invasiones” pero para la presente investigación se usa “asentamientos irregulares o informales”, porque colonias es usado para referirse a cualquier vecindario.

Un factor de importancia lo es la orografía de la ciudad, compuesta en su gran mayoría por montañas y despeñaderos, los cuales no son muy aptos para el establecimiento de viviendas. Más aún, los suelos de la ciudad que contienen una alta concentración de caliche (carbonatos de calcio), lo que los hace impermeables y propensos a las inundaciones repentinas (Norman & Wallace, 2008). De manera que las estaciones lluviosas producen escurrimientos que son de alto riesgo para los habitantes de ciertos lugares de la ciudad (Ruiz, 2019), pero se acentúan en los asentamientos irregulares.

La mitigación de los riesgos de inundaciones por medio de construcción de desagües transnacionales ha estado presente desde inicios del siglo pasado y ha estado mejorándose continuamente (Sorrensen, 2012). A pesar de eso, estos eventos siguen ocurriendo cada temporada de lluvias, afectando la red de agua potable, así como las vialidades principalmente. Lo anterior genera un panorama adverso a los asentamientos irregulares que no cuentan con servicios y que se hacen de otras maneras del vital líquido.

Los factores antes mencionados son parte de la misma dinámica, pero no contribuyen de igual manera en la problemática de la falta de AAPE. Por su parte, el director técnico del OOMAPASN declaró que los asentamientos irregulares son la principal causa por el cual no pueden hacerle llegar el agua potable entubada a las viviendas (Navarro López, 2019). Lo anterior, confirmando lo expuesto en trabajos anteriores sobre la problemática del acceso en la ciudad.

Por su parte, el Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Nogales (IMIP) para el año 2020, identifica 16 asentamientos irregulares de un total de 60 colonias identificadas (IMIP, 2020). Esto se traduce en una ocupación del 28.2% del área urbana por los asentamientos irregulares; este valor no ha permanecido fijo a través del tiempo.

Hay que mencionar que Norman, Donelson, Pfeifer y Lam (2006) identificaron 19 “colonias” donde las viviendas son de calidad variable. Por lo tanto, los asentamientos irregulares para el año 2006 pueden poseer secciones donde los servicios públicos estén presentes, así como la posesión de un título de propiedad. Se puede llegar a la conclusión que en el periodo de 2006 a 2020 se han mantenido 8 asentamientos irregulares y se han disminuido, en términos absolutos, los asentamientos irregulares. Una de las causas de su disminución, a manera de hipótesis, son los programas de regularización que se llevan a cabo por medio del gobierno municipal.

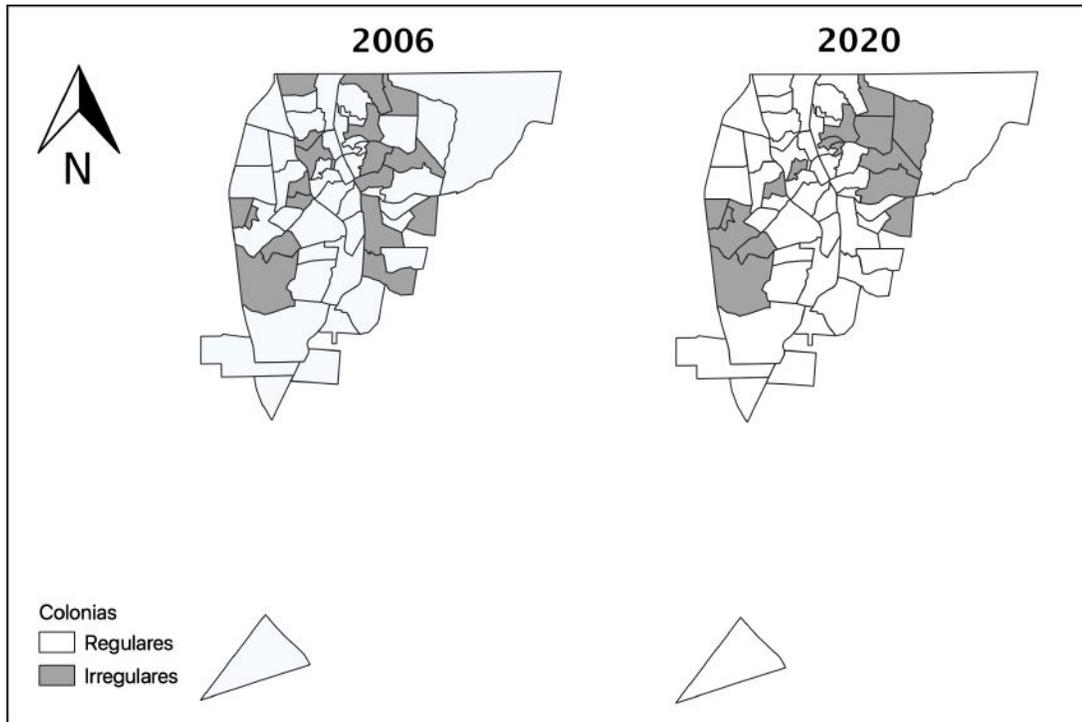
Tabla 33. Asentamientos irregulares en la ciudad de Nogales (2006-2020)

Asentamientos irregulares		
No	2006	2020
1	Benito Juárez	Artículo 27
2	Buena Vista	Benito Juárez
3	Buenos Aires	Colinas Del Sol
4	Cinco de Mayo	Cts-Croc
5	Croc	Diana Laura Riojas De Colosio
6	Del Rastro	El Rastro
7	El Valle	Encinos
8	Esperanza	Hermanos Flores Magón
9	Flores Magón	Jardines De La Montaña
10	Las Torres	Las Torres
11	Lomas de Nogales	Licenciado Manlio Fabio Beltrones
12	Los Tapiros	Luis Donaldo Colosio Murrieta (antes Margarita Maza de Juárez)
13	Margarita Maza de Juárez	Manuel Gómez Morín
14	Obrera	Pueblo Nuevo
15	Rosario	Solidaridad
16	San Carlos	Veracruz
17	Sin Nombre	
18	Solidaridad	
19	Veracruz	

Fuente: Elaboración propia con datos de Norman, Donelson, Pfeifer y Lam (2006) y IMIP (2020)

La distribución de las colonias enunciadas en la Tabla 33 se visualizan en la Figura 28 con la desventaja de que se utiliza como referencia el mapa de las colonias en 2020. Lo que se observa en la Figura 28 es una disminución de las colonias irregulares, así como una aglutinación de las colonias en secciones específicas de la ciudad. Al margen oeste de la ciudad, se localiza la invasión Luis Donaldo Colosio (antes Margarita Maza de Juárez) la cual es considerada una de las más grandes de América Latina (Jiménez, 2018). Por el otro margen, en la parte más elevada, está la colonia irregular Misión del Sol, donde no es posible hacerles llegar el agua potable debido a la localización de las viviendas por arriba del nivel de los tanques reguladores (Navarro López, 2019), constituyéndose como el único impedimento técnico para proveerles de agua a esta colonia.

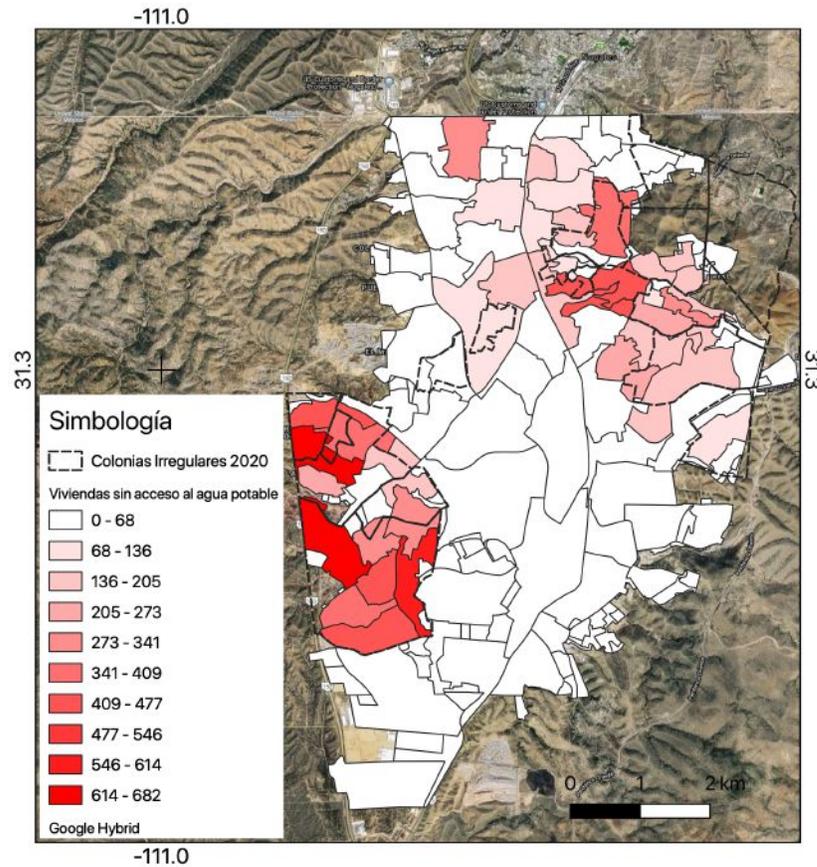
Figura 28. Colonias de Nogales por tipo de asentamiento (2006-2020)



Fuente: Elaboración propia con datos de Norman, Donelson, Pfeifer y Lam (2006) y IMIP (2020)

Por otra parte, la Figura 29 nos muestra las viviendas sin AAPE por AGEB y las colonias irregulares. Se observa que las AGEB con mayor concentración de viviendas sin acceso al agua potable se encuentran dentro de las colonias irregulares. De donde resulta en 7,969 viviendas establecidas dentro de un asentamiento irregular, lo que se traduce en 72.5% del total de viviendas sin AAPE para 2010. Hay que resaltar que se dio un crecimiento en la mancha urbana de 62.2% de 2010 a 2020.

Figura 29. Viviendas sin AAPE por AGEB y asentamientos irregulares (2010-2020)



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010a) y IMP (2020)

Por lo tanto, podemos reafirmar el argumento que los asentamientos irregulares es el principal factor que determina la falta AAPE. Atrás del establecimiento de asentamientos irregulares se identifican dos procesos. Primero, el incentivo de los dueños de los terrenos que alientan la instalación de viviendas en sus predios, para después ser vendidos al gobierno municipal en los procesos de regularización (Kelly-Richards & Banister, 2015; Wilder et al., 2012). Hay que mencionar que el director técnico declaró que muchos dueños venden sus terrenos sin ningún servicio (Navarro López, 2019). Segundo, las personas “invaden” el terreno a sabiendas que tarde o temprano, llegará un proceso de regularización donde el ayuntamiento comprará el terreno por un monto de 25,000 a 15,000 pesos y que se les venderá entre 1,500 a 3,000 pesos (Kelly-Richards & Banister, 2015).

Por lo tanto, en la literatura como en los datos se identifica a la problemática de los asentamientos irregulares como el determinante en la falta de acceso al agua potable, la topografía de la ciudad abona en la problemática, pero no en la misma magnitud. Del mismo modo, tal como lo identifica Kelly-Richards y Banister (2015) la posesión legal del predio es una condición que precede a la provisión del servicio de agua potable, también hace visible la desconexión entre ambos procesos.

Podemos afirmar que la falta de acceso al agua potable se debe en gran medida a los asentamientos irregulares. Detrás de ello se encuentra una mezcla de intereses que se incentivan desde la política del Gobierno Municipal (Kelly-Richards & Banister, 2015). Aunado a una falta de recursos por un manejo deficiente del OOMAPASN. Se traduce en un problema que más de índole burocrático que de falta de capacidad técnica.

### *6.2.2 Agua potable en Nogales: ¿un servicio que garantiza la seguridad hídrica?*

Por lo descrito hasta el momento, se puede argumentar que el acceso del agua potable en Nogales se da dentro de dos esquemas. El primero dentro del esquema formal donde el OOMAPASN provee el agua potable por medio de tuberías hasta la vivienda, para el 2015 este tipo de acceso estaba presente en el 90.6% de las viviendas (ver Tabla 32). En cambio, existe un esquema informal de provisión de agua potable que se da por medio de acarreo y que consiste en el 9.4% de las viviendas en Nogales para el mismo año.

Como se mencionó al inicio del trabajo, lograr un acceso al agua potable de manera suficiente, salubre, aceptable y asequible, garantiza la seguridad hídrica y el DHA. En

consecuencia, el presente apartado tiene como objetivo el análisis del cumplimiento de las cualidades del acceso al agua potable en la ciudad de Nogales.

### Suficiencia

La suficiencia depende directamente de la cantidad de agua suministrada y esto a su vez de la forma en que se suministra. Si bien se estima que el requerimiento básico está entre 100 l/p/d y 150 l/p/d, dicha cantidad puede ser alcanzada o no dentro de cada esquema de acceso. En la práctica una vivienda puede estar dentro de cuatro escenarios de suministro de agua:

- 1) conectada a la red de agua potable y recibir el servicio las 24 horas (continuo)
- 2) conectada a la red de agua potable y recibir el agua por periodos en el día (“tandeo”)
- 3) conectada a la red de agua potable y recibir el agua potable por medio de pipas del OOMAPASN o el gobierno municipal
- 4) por acarreo, en su mayoría compra de pipas (Navarro López, 2019).

Los primeros tres escenarios los maneja el OOMAPASN. Para el año 2010 el 13.6% de las viviendas recibía servicio continuo (PIGOO, 2018), en contraste para 2019 el 34.3% de las viviendas tenía acceso al agua potable las 24 horas (Navarro López, 2019). Lo que se traduce en 19,534 viviendas que se puede inferir tienen un suministro suficiente de agua. Por el contrario, el director técnico del OOMAPASN declaró que 37,323 (65.7%) viviendas se encuentran bajo el esquema de tandeos cada 24 horas (Navarro López, 2019).

Lo anterior crea la necesidad de almacenamiento de agua, como una medida compensatoria a lo esporádico del suministro. Para el año 2015 se estimaba que el 75.3% de las viviendas contaba con un tinaco y el 13.3% contaba con cisterna. Traduciéndose en 76.3% de las viviendas contaban con un método de almacenamiento de agua, suponiendo que dicha

proporción se mantuvo o aumentó en el tiempo. Es muy probable que con el suministro de agua cada 24 horas sea suficiente para cubrir las necesidades de una vivienda.

En el tercer escenario las viviendas conectadas a la red pública no reciben el agua cada 24 horas o sufren desabasto por alguna reparación llevada a cabo por el OOMAPASN son abastecidos por medio de pipas (Navarro López, 2019). Para el año 2015 la Tabla 34 nos dice que el 6.6% del total de viviendas cuentan con conexión a la red, pero son suministradas por pipa. En el caso de la falta de abastecimiento del servicio público en una colonia, los vecinos se organizan y solicitan al OOMAPASN el envío de agua por medio de pipas, la cual se remite dos veces por semana (Navarro López, 2019).

Tabla 34. Viviendas con agua potable entubada por tipo de abastecimiento en Nogales 2015

Tipo de abastecimiento	Vivienda	Porcentaje <sup>1</sup>
Servicio público de agua	50,327	83.19%
Pozo comunitario	66	0.11%
Pozo particular	81	0.13%
Pipa	4,011	6.63%
Otra vivienda	151	0.25%
Otro lugar	3	0.00%
No especificado	147	0.24%

<sup>1</sup> El porcentaje es calculado contra el total de viviendas con datos de 60,493

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2015a)

En este tercer escenario se estima que se necesita un envío, para la casa promedio de Nogales de 4 habitantes, de entre 2,800 a 4,200 litros semanales para cumplir con los Requerimientos Básicos de Agua (RBA). Por lo tanto, una pipa promedio de capacidad de 10,000 litros, abastece de 3 a 2 viviendas por entrega. Pero como se mencionó son dos envíos a la semana, en consecuencia, se necesita una capacidad de almacenamiento entre 1,400 a 2,100 litros, que tinacos promedios pueden sostener. Por consiguiente, hace factible que se

asegure el suministro suficiente de agua potable por medio del esquema del OOMAPASN, con el requisito que la vivienda cuente con capacidad de almacenamiento.

Las fuentes de abastecimiento de la ciudad básicamente son tres y de dos tipos. Para el año 2011 se identificaban tres grandes subsistemas de abastecimiento:

- a) Alisos con una batería de 12 pozos ubicados en la subcuenca los alisos que proveían el 47 % del abasto total
- b) Las Mascareñas ubicadas en la cuenca del río Santa Cruz con 8 pozos y una galería filtrante (“Paredes”) la cual provee, después del verano, un caudal de 180 litros por segundo (lps), ambas fuentes proveían 30% del caudal total
- c) Por último una serie de 22 pozos ubicados en la ciudad de Nogales, los cuales proveían el 23 % del total (CONUEE, Alliance to Save Energy, Watergy México A.C, GIZ, & CONAGUA, 2012).

Para el año 2019 la producción promedio es de 1200 lps y se distribuye de la siguiente manera: Los Alisos 36 %, con un detrimento del 11 %, siguiendo la tendencia expuesta por Prichard y Scott (2014) de alrededor de un 2 % anual; Las Mascareñas aumentó a 43 % debido a la perforación de dos pozos en el año de 2011, pero por otra parte la galería filtrante ha bajado su caudal de 120 lps a solo 40 lps; por último, la zona urbana disminuyó ligeramente su caudal a 21 % del total del abastecimiento.

De acuerdo al director técnico del OOMAPASN (2019) los cambios observados en las proporciones de abastecimiento en los tres subsectores obedecen a años excepcionales de sequía. También mencionó que, con la finalidad de resolver dicho desabasto, ya se tienen identificados dos proyectos. El primero la perforación de más pozos en Los Alisos y Santa Cruz. El segundo, la sectorización del sistema de agua potable en la ciudad con la finalidad de reducir pérdidas.

Para el último escenario, el acceso al agua por medio de acarreo, que en su mayoría es a través de pipas (Caldeira, O'Rourke, & Gil, 2011; Kelly-Richards & Banister, 2015; Varady & Mack, 1995; Wilder et al., 2012). Tal como se reafirma en la Tabla 32 se estima para el año 2015 un acceso por acarreo de 9.4% del total de las viviendas y del cual 8.8% (5,364) se daba por medio de pipa. Es así como las 5,364 viviendas se encontraban dentro de un mercado de venta de agua, donde se generan fuertes relaciones con los vendedores, las cuales aseguran cierta prioridad en el abastecimiento (Wilder et al., 2012). Factores exógenos como la falta de pavimentación y las lluvias monzónicas, hacen intransitables las vialidades para las pipas (Kelly-Richards & Banister, 2015).

Por otro lado, en los asentamientos irregulares es común el almacenamiento de agua en contenedores de 200 litros llamados "tambos", que son reciclados de industrias locales (Ingram, Milich, & Varady, 1994). Por consiguiente, una vivienda promedio de Nogales necesitaría tener al menos entre 7 y 11 contenedores, considerando dos envíos de agua potable a la semana para poder cumplir con la suficiencia, además de los riesgos para la salud que genera el almacenamiento de agua en este tipo de contenedores que será abordado en las siguientes secciones. En suma, es muy poco probable la adquisición de un gran número de contenedores para almacenar el agua suficiente para garantizar la seguridad hídrica, así pues, se hace más factible pensar en un almacenamiento insuficiente, que no cumpla los parámetros de suficiencia descritos anteriormente.

En conclusión, es indudable una falta de abastecimiento de agua para dos tercios de las viviendas conectadas a la red pública de agua. Pero los esquemas de provisión manejados por el OOMAPASN llevan al suministro suficiente de agua potable para garantizar la seguridad hídrica. Por el contrario, las viviendas bajo la modalidad de acarreo que en su mayoría son irregulares, es muy poco factible el cumplimiento de las cantidades debido a insuficiencias

en la capacidad de almacenamiento de cada vivienda, aunado a una vulnerabilidad en el acceso provocado por cuestiones climáticas. Así pues, en la siguiente sección se analizan los componentes de calidad de agua potable suministrada.

### Salubre

La salubridad hace referencia a la calidad del agua y que ésta no sea un riesgo para la salud humana al consumirla. La norma NOM-127-SSA1-1994 es donde se expresan los parámetros de condición en los que debe de suministrarse el agua. De acuerdo con las pruebas de laboratorio realizadas por el OOMAPASN en 20 puntos de muestra durante el mes de enero del 2019, la calidad del agua potable se encuentra dentro de los parámetros de la norma (OOMAPASN, 2019a).

A pesar de encontrarse dentro de los parámetros que exige la norma, Varady y Mack (1995) encontraron contaminación debido aguas residuales en 20 pozos de suministro, lo anterior debido a la falta de drenaje en los asentamientos irregulares y a las fugas en la red de alcantarillado. Del mismo modo, se encontraron más contaminantes como la *E. coli* en las tomas de la colonia Luis Donald Colosio (asentamiento irregular) que en la colonia Lomas de Fátima con alto nivel socioeconómico, lo anterior intensificándose en el verano y atenuándose en invierno (Caldeira et al., 2011). Por lo tanto, existe más riesgo de contraer una afección gastrointestinal en colonias sin AAPE (Caldeira et al., 2011).

Considerando que desde 1951 las aguas residuales de Nogales se tratan en la Planta Internacional de Aguas Residuales de Ambos Nogales ubicada en Rio Rico, Arizona y que es administrada por la CILA (Varady & Morehouse, 2004). La rápida expansión de la ciudad de Nogales y un aumento en el volumen de aguas residuales creó la necesidad de la construcción de la planta de tratamiento Los Alisos inaugurada en 2012 (Prichard & Scott,

2014). Si bien se aumentó la capacidad para el tratamiento de aguas residuales el problema de la falta de acceso al drenaje sigue presente en la mayoría de los asentamientos irregulares.

En conclusión, a pesar de haberse identificado contaminación en algunos pozos en el pasado, las pruebas de calidad realizadas por el OOMAPASN muestran que se encuentra dentro de la norma y por lo tanto aptas para consumo humano. La diferencia de calidad entre una colonia que tiene agua entubada y la que no, sigue la tendencia expuesta por (Varady & Mack, 1995) y que se debe a los métodos de almacenamiento de los asentamientos irregulares, que ponen en riesgo la integridad de la población expuesta a ese método de acceso. En definitiva, alrededor del 90% de las viviendas que tienen acceso al agua potable entubada se puede inferir que el agua suministrada es salubre dentro de la normativa oficial. Por otro lado, el resto de las viviendas que dependen del acarreo por pipa u otros métodos se encuentran vulnerables y en un alto riesgo de contraer enfermedades propias de contaminación del agua, debido a la calidad del agua en sí y al método de almacenamiento, por lo tanto, no podemos asegurar su salubridad.

#### Aceptable

El componente de aceptabilidad del acceso al agua hace referencia al nivel de confianza que tiene el consumidor hacia la calidad del agua potable que consume. La falta de confianza en la calidad del agua hace al usuario buscar fuentes alternas, éstas pueden ser más peligrosas que la suministrada por el OOAP. Para el caso de Nogales, la mayoría de las viviendas consume agua embotellada o purificada, tanto en los asentamientos irregulares como en las de alto nivel socioeconómico (Caldeira et al., 2011).

Un caso similar es estudiado por Vega-Amaya (2017) para la ciudad de Hermosillo, Sonora donde el 96% de la población consume agua embotellada, a pesar de que la de la red pública se encuentra dentro de la norma. Lo anterior genera un aumento en el gasto para

asegurar el consumo humano del agua. Una de las principales causas por esta falta de confianza es la ausencia de información por parte del OOAP acerca de la calidad del agua.

Por otro lado, Pacheco-Vega (2020) argumenta una abdicación de los deberes de los gobiernos en el aseguramiento del DHA, dejando el camino para la creación de un mercado del agua formal o informal. En el caso de la ciudad de Nogales, emerge un mercado informal y no regulado por medio de pipas; por otro lado, existe un mercado formal de purificadoras de agua, que abastece tanto a las colonias formales e informales.

En resumen, la mayoría de la población bebe agua embotellada, en especial en contenedores de 18 litros, conocidos como garrafones, así el agua suministrada por el OOMAPASN no cumple con el componente de aceptabilidad para el consumo humano. El consumo de agua embotellada puede no constituir un riesgo mayor para la salud. Aunque Vega-Amaya (2017) señala para la ciudad de Hermosillo un déficit de verificadores de los expendedores de agua embotellada, por consiguiente nos atrevemos a pensar a que dicha situación se reproduce en la ciudad de Nogales. Por lo tanto, puede constituir un mayor riesgo para el consumidor en lugar del agua potable entubada que es monitoreada por el OOMAPASN. Lo anterior no ocurre para los que compran agua del mercado de pipas, donde se desconoce su origen. Las compras de agua tanto en pipa como embotellada aumentan el costo del acceso al agua, lo cual será analizado a continuación.

#### Asequible

El componente de asequibilidad hace referencia al acceso en el sentido económico o costo del agua potable. Para el caso de la ciudad de Nogales, tomando en cuenta el ingreso promedio estimado en 2015 de 12,189 pesos, se consideraría asequible un gasto en agua potable de 365.6 pesos. Considerando un consumo de 18 m<sup>3</sup> para asegurar los parámetros de suficiencia de una vivienda promedio de cuatro ocupantes, el costo será de 212 pesos con

medidor y 254.2 en cuota fija equivalente a 30 m<sup>3</sup> a tarifas del 2019, sin contar el servicio de drenaje (Boletín Oficial, 2018b). En consecuencia, se considera una cuota asequible dentro de los parámetros antes mencionados.

Por otro lado, si repetimos el modelo para el decil de más bajo ingreso con 3,857 pesos mensuales, la línea de asequibilidad representa 115.7 pesos para el agua potable. Por el contrario, el costo entre 212 a 254.2 pesos del OOMAPASN genera una barrera de entrada al acceso al agua potable. Como resultado, el OOMAPASN aplica una tarifa social del 50% de la tarifa mínima, entonces el costo total oscilará entre 111 a 127.1 pesos lo cual entra en los parámetros de asequibilidad. Para junio de 2019 había 9,177 viviendas bajo el esquema de tarifa social de las cuales 7,832 eran viviendas con titulares personas mayores de 60 años (OOMAPASN, 2019b).

En el caso de acceso a través de pipas enviadas por el OOMAPASN, no aumentaría la tarifa del agua potable (Navarro López, 2019). Por lo tanto, estaría dentro de la línea de asequibilidad del 3% del ingreso. Por el contrario, las viviendas expuestas al mercado de compra de agua en pipa donde los parámetros de suficiencia dictan un suministro de 18 m<sup>3</sup> mensuales y el mercado de acarreo ofrece un precio promedio de 110 pesos por 1,100 litros (Navarro López, 2019). Lo que se traduce en un gasto de 1,800 pesos para acceder a los RBA. Esto representa el 14.7% del ingreso de una vivienda promedio y el 46.6% del ingreso de las viviendas en el decil más pobre.

No obstante, si tomamos en cuenta el costo del consumo de agua embotellada estimado en 73% del monto del recibo del agua potable (Vega-Amaya, Navarro Navarro, Salazar Adams, & Moreno Vázquez, n.d.). Los costos totales serían entre 366.7 a 439.7 pesos lo que se traduce en un monto por arriba de la línea de asequibilidad para una vivienda promedio de la ciudad de Nogales. Del mismo modo, el monto se encontraría por arriba tanto

en las viviendas con acceso al agua potable entubada del decil más pobre, como las que cuentan con acceso al agua por pipa.

Finalmente, la principal causa de la falta de AAPE son los asentamientos irregulares tal como lo demuestra la literatura, los tomadores de decisiones del OOMAPASN y los datos geográficos. Lo anterior genera un conjunto de incentivos perversos para quienes invaden los terrenos a la espera de una regularización posterior, así también para los dueños de terrenos con una topografía desfavorable, que dejan invadir sus terrenos para que el gobierno municipal intervenga a favor de los tenedores de vivienda. Por otra parte, los funcionarios son creadores de expectativas a la regularización de las viviendas irregulares, del mismo modo, a la compra de terrenos a los dueños para después venderlos por debajo de su costo. Dichas expectativas pueden ser usadas con motivos clientelares por parte del Gobierno Municipal (Kelly-Richards & Banister, 2015).

Por otra parte, el cumplimiento de la seguridad hídrica es parcial para las viviendas que cuentan con agua potable entubada suministrada por el OOMAPASN. Las viviendas conectadas a la red pública cumplen con los componentes de suficiencia, salubridad y asequibilidad. En cambio, las viviendas que acuden al mundo de acarreo de agua por medio de pipas están expuestas a la incertidumbre de clima que impide el acceso y los componentes del acceso como suficiencia, salubridad y asequibilidad son muy poco factibles para su cumplimiento. Al respecto de la aceptabilidad la mayoría de las viviendas acude al mercado de agua embotellada lo que puede aumentar el riesgo en la calidad, así como incrementa el costo del agua para consumo humano.

En suma, la seguridad hídrica se alcanza parcialmente en la ciudad de Nogales. Adicionando factores externos como la vulnerabilidad climática, el deterioro en las finanzas

públicas hace menos factible una mejora de la problemática y del fortalecimiento en el corto plazo de la seguridad hídrica en el ámbito del agua potable.

Por otra parte, siguiendo el marco de análisis de la seguridad hídrica en el Estado, el foco de atención se traslada al sur y se produce un cambio en el ámbito de interés. En consecuencia, el siguiente capítulo analiza la falta de acceso en el ámbito rural del municipio de Huatabampo, también se analizará desde la óptica de la seguridad hídrica. Es un caso diametralmente diferente, en su localización, así como en los retos que éste enfrenta en su gestión hídrica.

## **Capítulo 7. Agua potable en Huatabampo: entre la agricultura y la escasez**

El estado de Sonora tiene una diversidad de espacios, lugares y ambientes. Lo anterior se traduce en una pluralidad de escenarios donde la población establecida en determinado lugar accede al recurso hídrico de una manera singular. Un ejemplo es el municipio de Huatabampo, localizado en la zona meridional del estado, embebido en la parte baja del valle agrícola del Mayo.

El municipio de Huatabampo se estima tiene una población de 80,524 habitantes para el año de 2015 (INEGI, 2015a). Del mismo modo, en lo que respecta a extensión cuenta con un área de 1,933 km<sup>2</sup>. Lo que se traduce en una densidad poblacional de 41.6 habitantes por km<sup>2</sup>, casi tres veces por arriba del promedio estatal de 15.6 habitantes por km<sup>2</sup>.

A diferencia del caso de Nogales desarrollado en el capítulo anterior, Huatabampo presenta una distribución de la población marcadamente rural, para el año 2010 era el 50.9% de sus habitantes; mientras el 49.1% restante, se encontraba en tres localidades urbanas. En lo que respecta al número de viviendas sin AAPE, para el mismo año se tenían 2,459 viviendas en el ámbito rural (posicionándose en el primer lugar estatal de casos en este ámbito), mientras que tan solo 365 se localizaron en el ámbito urbano (ver Tabla 17). Aunado a lo anterior se identificaron puntos calientes de viviendas sin AAPE en casi todos los AGEB rurales que del municipio (ver Figura 19.).

En consecuencia, el municipio de Huatabampo y en especial su área rural, se seleccionó como el caso de estudio perfecto para dilucidar los factores que propician la falta AAPE en este ámbito. Este caso se vuelve más interesante por encontrarse dentro de un valle

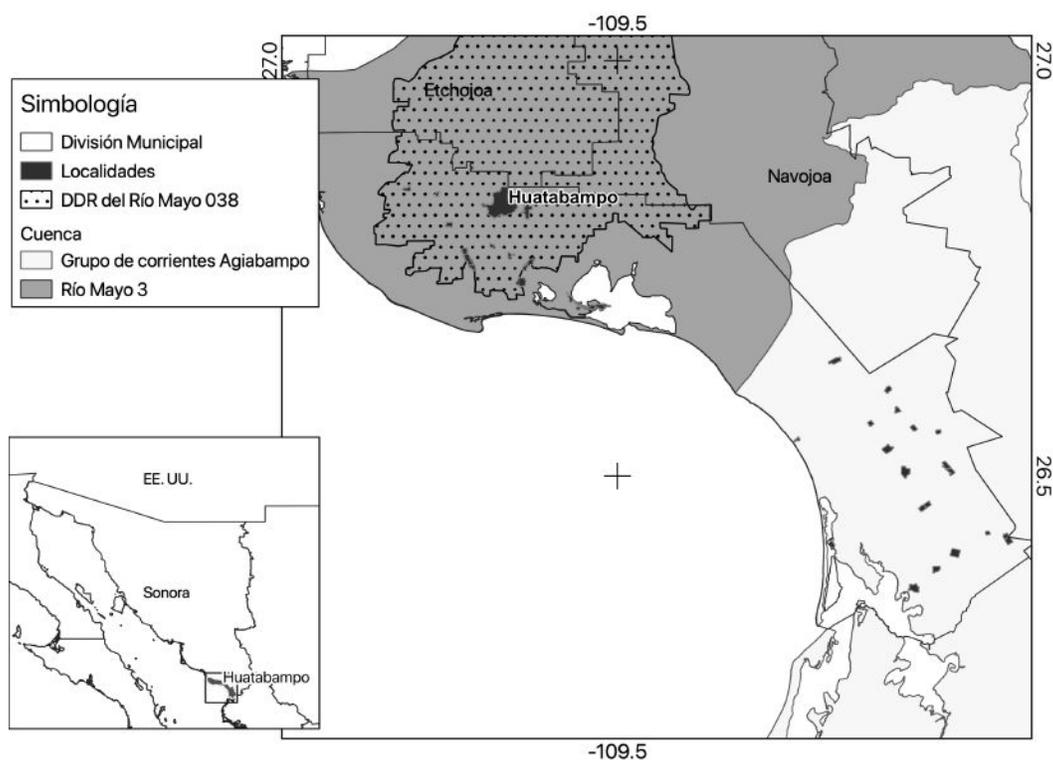
agrícola donde el uso del agua para la agricultura es intensivo. En 2020, el Distrito de Riego del Río Mayo 038 (DDRRM) tiene concesionado 730.4 millones de m<sup>3</sup> de agua, mientras que para consumo humano en los tres municipios donde está asentado el DDRRM (Etchojoa, Huatabampo y Navojoa) son tan solo 41.5 millones de m<sup>3</sup> (REPDA, 2020). Dichos números denotan abundancia del vital líquido en la región, pero asignado al sector agrícola.

El objetivo de este capítulo es encontrar los factores que generan la falta AAPE en las viviendas localizadas en el área rural del municipio de Huatabampo. Para lo cual el presente capítulo se divide en dos subcapítulos, el primero donde se describen las instituciones que intervienen en la gestión del agua potable, así como la problemática en el acceso en las localidades rurales. Por otro lado, se evalúa en qué medida se garantiza a seguridad hídrica a través de las localidades rurales, culminando con una conclusión general del capítulo

### **7.1 Del ejido al municipio: una visión de la gestión del agua potable en el medio rural de Huatabampo**

La complejidad de actores que confluyen en el terreno de la gestión del agua potable en Huatabampo es diversa debido a su localización dentro del DDRRM y su dispersión poblacional dentro del territorio. Las afirmaciones anteriores se ejemplifican en la Figura 30 donde se visualizan las principales localidades del municipio.

Figura 30. Localización del municipio de Huatabampo



Fuente: Elaboración propia

El municipio de Huatabampo lo componen 210 localidades, donde tres de ellas son urbanas (Huatabampo, La Unión y Yavaros) y el resto menores de 2500 habitantes (INEGI, 2010c). Donde se encuentran un gran número de localidades dentro de los límites de los distritos de riego por el establecimiento de pequeñas núcleos de población dentro de los campos agrícolas. Las 10 principales localidades del municipio por población se visualizan en la Tabla 35, las cuales concentran el 62.5% de la población del municipio en el 2010.

Tabla 35. Principales localidades por población en el municipio de Huatabampo 2010

Localidad	Población
Huatabampo	30,475
La Unión	4,812
Yavaros (Isla las Viejas)	3,692
Loma de Etchoropo	2,286
Agiabampo Uno	1,929
Júpare	1,451

Tabla 35. Principales localidades por población en el municipio de Huatabampo 2010 (continuación)

<b>Localidad</b>	<b>Población</b>
Moroncárit	1,445
Pozo Dulce	1,295
Etchoropo	1,162
Sahuaral de Otero (Sahuaral de Abajo)	1,055

Fuente: Elaboración propia con datos de (INEGI, 2010c)

Por otra parte, la orografía del municipio está compuesta por grandes planicies, que fomentan la actividad agrícola, así también su localización en el delta del río Mayo la hace más proclive a inundaciones. Con respecto a los usos de suelo en el municipio, los centros de población ocupan 1.9% del territorio, donde el 65.5% está localizado dentro de ejidos. En contraste las zonas agrícolas ocupan el 32.9% del territorio, en el cual 65% se encuentra dentro del régimen ejidal. Por último, el agostadero o monte compone el 65.2% de la extensión municipal, donde el régimen ejidal equipara el 67.8% del agostadero. En consecuencia, la estructura productiva del municipio es enfocada en el sector primario, especialmente el sector agropecuario, orientado a la agricultura y ganadería; el único lugar industrial se localiza en la localidad de Yavaros.

Así mismo, la existencia de los ejidos como una estructura de organización que infiere en la forma de apropiación y disposición del agua potable añade complejidad a la gestión del vital líquido. Otro aspecto a considerar dentro del escenario es la población indígena representada por el grupo étnico de los Mayos, quienes se estima tienen presencia en la región desde el siglo XII de nuestra era (Yetman & Van Denvender, 2002). Por último, se incorporan los actores gubernamentales a nivel municipal, estatal y federal; plenamente descritos a través del trabajo.

El conjunto de factores descritos hasta el momento compone el panorama del manejo del agua potable en el municipio de Huatabampo. En el presente subcapítulo se describe el

papel que juega cada uno de ellos, así como la interacción entre éstos, además se da un repaso por los datos de acceso al agua potable en el área de estudio.

Para empezar, es preciso dar un paso atrás y analizar los procesos históricos que desencadenaron la configuración actual del sector de agua potable en el municipio, especialmente en el área rural.

El DRRM se constituyó formalmente por decreto presidencial el 21 de febrero de 1956 (Diario Oficial de la Federación, 1956) y lo establecía desde la presa Mocúzari (“Adolfo Ruiz Cortínes”) al norte hasta el municipio de Huatabampo. Actualmente comprende un área de 114,000 hectáreas divididas en 16 módulos con 11,409 usuarios empadronados para el 2004 (DRRM, 2020b). El manejo del DRRM al igual que el resto de los distritos de riego fue administrado desde mediados del siglo pasado por el gobierno federal; lo anterior obedece a la centralización imperante en el sector hídrico nacional, expuesto en el capítulo dos. De manera semejante a lo ocurrido en la descentralización del sector de agua potable, los distritos de riego pasaron a manos de los usuarios para su administración y en 1990 los 16 módulos tipificados como asociaciones civiles se fusionaron para crear una sociedad para el mantenimiento de los principales canales que permanece hasta la actualidad (DRRM, 2020b).

El DRRM fue fincado sobre terrenos que pertenecían a los pueblos originarios, especialmente los *Cahitas* (Mayos y Yaquis) y anteriores a ellos, como la cultura Huatabampo establecida en las costas del mismo municipio en el 800 antes de nuestra era (Yetman & Van Denvender, 2002). Con la llegada de los españoles en el siglo XVI hasta finales del siglo XIX, el pueblo Mayo estuvo enfrascado en una lucha por el reintegro de sus tierras y aguas, hasta que a finales del siglo XIX cuando su estructura de gobierno tradicional

fue desmantelada (Yetman & Van Denvender, 2002). En consecuencia, en la actualidad el pueblo Mayo cuenta con una ausencia de gobierno tradicional.

Dicha ausencia se representa en la afirmación del director de operación del OOAP de Huatabampo al increparle sobre su relación hacia el pueblo Mayo: “Aquí todos somos Mayos” (Lam, 2019). Dicho de otra forma, no se tiene una línea clara entre los pertenecientes a la etnia Mayo y el resto de la población. Esto es un remanente de las luchas de finales del siglo XIX, que tiene sus efectos hasta el día de hoy.

A su vez el pueblo hermano Yaqui con los que comparten en cierto modo el idioma, cuentan con una estructura de gobierno tradicional dividida en ocho pueblos originarios. Así pues, ellos poseen una institución que los representa como etnia indígena y en la que presupone unidad para la resolución de problemas que afectan a la etnia. De ese modo se ejemplificó, en la lucha que tienen entablada desde 2010 por la construcción del acueducto Independencia y su reclamo por el despojo de aguas así como el reclamo histórico por el reintegro de tierras (Radonic, 2017).

Por lo que se refiere a los datos, el 80% de la población indígena en Sonora vive en localidades rurales, en el caso del municipio de Huatabampo para el 2010 se identificaban 126 localidades indígenas rurales con una población de 18,824 personas reconocidas como indígenas donde solo 456 son hablantes de la lengua Mayo (Zárate, 2016). Las condiciones de las viviendas en las localidades indígenas son precarias por sus materiales, esto se ejemplifica con una falta de AAPE del 11.2 % en las viviendas mayos (Zárate, 2016). Igualmente, en la mayoría de las localidades el abastecimiento es irregular y la calidad del agua insegura para su consumo (Luque et al., 2012).

Por otra parte, el ejido entra al escenario de la gestión del agua potable como una organización de usuarios dentro de una estructura de tenencia de la tierra. Dentro del

municipio de Huatabampo se encuentran 53 ejidos y 3 comunidades, cuya superficie constituyen el 47.1% y el 6.2% del territorio, respectivamente. Por lo tanto, alrededor de el 53.4% de la superficie está bajo el régimen de tenencia social del suelo. Para el año 2010, 81 localidades rurales se encontraban emplazadas en algún ejido o comunidad, especialmente las que van de 1 a 249 habitantes con 56 de ellas.

Por último, el actor gubernamental está representado por el gobierno municipal, el cual como ya se mencionó, tiene la atribución constitucional de prestar el servicio de agua potable dentro de su circunscripción. A su vez y como fue descrito en el capítulo 2 del presente trabajo el gobierno municipal creó un ente paramunicipal para el manejo del agua potable, en este caso es el Organismo Operador Municipal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Huatabampo (OOMAPASH), creado a mediados de los 90's del siglo pasado. Dicha entidad tiene como objetivo la provisión del agua potable, alcantarillado y saneamiento en la cabecera municipal, así como en las localidades rurales.

El OOMAPASH cuenta con alrededor de 120 empleados y se estiman 19,500 tomas en las 56 comunidades “las más importantes” donde dota del servicio (cabecera municipal y 55 comunidades rurales) (Lam, 2019). Por lo tanto, se cuenta con 6.1 empleados por cada 1,000 tomas, cuando para 2018 el promedio estatal era de 4.8 empleados (PIGOO, 2018). Posiblemente, la razón detrás de esto puede ser lo disperso de las poblaciones y la necesidad de contar con un representante del OOAP en cada una de las localidades.

Como se mencionó líneas arriba el OOMAPASH presta el servicio a 56 localidades de 210 identificadas en 2010 (INEGI, 2010c). Tal como lo presenta la Tabla 36 son 52 poblaciones de 250 habitantes o más donde se concentra el 89% de la población. Es probable que la importancia a la que se refería el funcionario tiene relación con el número de habitantes de la población.

Tabla 36. Población del municipio de Huatabampo por tamaño de localidad en 2010

<b>Tamaño</b>	<b>No. Poblaciones</b>	<b>Habitantes</b>	<b>Habitantes acumulados</b>
1 a 249 habitantes	158	8,722	
250 a 499 habitantes	23	8,063	16,785
500 a 999 habitantes	18	11,877	28,662
1,000 a 2,499 habitantes	8	11,672	40,334
2,500 a 4,999 habitantes	2	8,504	48,838
30,000 a 49,999 habitantes	1	30,475	79,313
<b>Total</b>	<b>210</b>	<b>79,313</b>	

Fuente: Elaboración propia con datos de (INEGI, 2010c)

El resto de localidades se hacen de agua potable bajo el régimen de autogestión, solo con ayuda técnica del OOMAPASH en caso de algún desperfecto en los equipos (Lam, 2019). Se debe hacer notar que el OOMAPASH cae en un incumplimiento de la Ley de Aguas del Estado de Sonora (LAES), donde en el artículo 75° fracción A, inciso dos, hace explícita la atribución de: “prestar, en sus respectivas circunscripciones territoriales, los servicios públicos de suministro de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales” (Boletín Oficial, 2005, p. 40). Pero puede que el incumplimiento no sea del todo, debido a que una de las fuentes de abastecimiento principales de las localidades son los pozos.

Al respecto, cruzando la información del REPDA (2012) con las localidades del municipio para el 2010 (INEGI, 2010c), de donde resulta la Tabla 37 se identificaron 137 aprovechamientos subterráneos de uso público urbano, los cuales concuerdan en nombre y localización con el mismo número de localidades. A su vez se derivan tres tipos de titulares del derecho: 10 títulos a nombre del OOMAPASH y que suponemos se encuentra bajo su gestión; 125 a título del Ayuntamiento o gobierno municipal donde es imposible inferir cómo se gestionan; 2 títulos a nombre de ejidos y son catalogados como autogestión.

Tabla 37. Localidades con pozo por tamaño de localidad en el municipio de Huatabampo

Tamaño	No. Poblaciones	Habitantes	Titular del derecho			Ejido
			OOMAPAS H	Ayuntamiento	Autogestión	
1 a 249 habitantes	92	7,175	1	90	1	56
250 a 499 habitantes	21	7,366	5	15	1	12
500 a 999 habitantes	16	10,449	2	14	0	7
1,000 a 2,499 habitantes	8	11,672	2	6	0	6
2,500 a 4,999 habitantes	0	-	0	0	0	0
30,000 a 49,999 habitantes	0	-	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>137</b>	<b>36,662</b>	<b>10</b>	<b>125</b>	<b>2</b>	<b>81</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010c) y REPDA (2012)

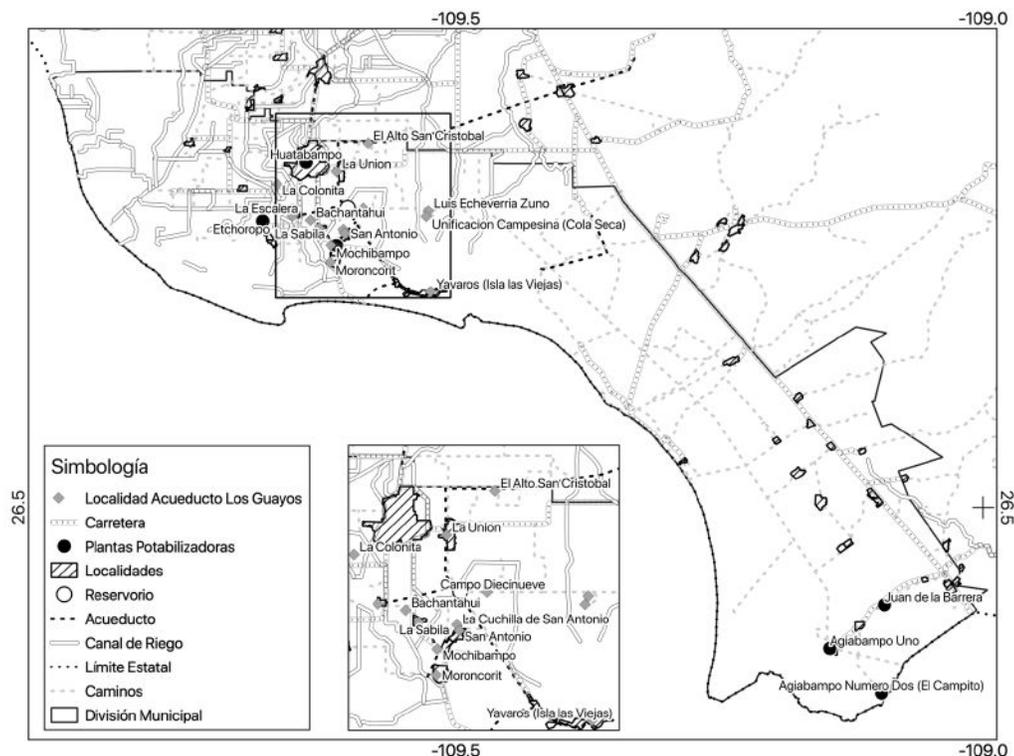
Otro rasgo de la autogestión son los ejidos. La misma Tabla 37 nos indica que 81 localidades se encuentran dentro de los límites de algún ejido. El papel del ejido como una forma de organización colectiva sirve como un andamiaje base para la autogestión. El director operativo manifestó que el pago de la energía eléctrica, principal insumo para la extracción de agua en las localidades dentro de los ejidos, se da por medio del medio del impuesto del 2% (Lam, 2019).

El impuesto predial ejidal se aplica al terreno, así como a la producción que sale de los terrenos ejidales y comunales, en una primera instancia lo concentra el Ayuntamiento para después trasladarle el 50% del monto a los ejidos (artículos 29° y 30° de la ley de ingresos del municipio) (Boletín Oficial, 2018a). En la misma ley de ingresos del 2019 se estima una recaudación de 3,853,027 durante dicho año. Lo que se traduce en 34,402 pesos para cada uno de los 56 ejidos y comunidades, suponiendo que todos produjeran igual.

Se identifica una ausencia de poblaciones de más de 2,500 habitantes que se abastecen por medio de pozo en la Tabla 37. Lo anterior es causado porque dichas localidades eran abastecidas por plantas potabilizadoras que tomaban agua del canal de riego del DDRRM. Se cuenta con un convenio con el DDRRM que actualmente está bajo renegociación debido

adeudos del OOMAPASH (DDRRM, 2020a). De manera provisional, por el momento no cuentan con agua los canales de riego y se abastece el agua por medio de dos acueductos, uno proveniente del municipio de Etchojoa para la ciudad de Huatabampo y el acueducto “Los Guayos” alimentado por una batería de pozos ubicado en el municipio de Navojoa como se observa en la Figura 31 (Lam, 2019).

Figura 31. Localidades de Huatabampo abastecidas por planta potabilizadora



Fuente: Elaboración propia

El acueducto “Los Guayos” llega a un reservorio de 2000 m<sup>3</sup> culminado en el 2019 (ver Figura 32), para después ser distribuida a través de 14 localidades expuestas en la Figura 31. El director operativo señaló que se prefiere el agua del acueducto, en lugar de las potabilizadoras debido a su calidad (Lam, 2019). Esto es debido a que tomar el agua directamente del canal de riego comprende un riesgo para el consumo humano debido a fertilizantes y químicos usados en la agricultura. En cambio, el agua de pozo presupone una

mejor calidad y su transporte a través de líneas de conducción reduce su exposición a contaminantes.

Figura 32. Reservorio de agua potable en la zona rural de Huatabampo



Fuente: Fotografía tomada por Alan Navarro (2019)

En resumen, se estima que el OOMAPASH como órgano rector y encargado de la prestación del agua potable a las viviendas dentro de su circunscripción, se hace cargo del 90% o más de la población del municipio. El resto de las localidades tienen un esquema de autogestión soportado por una estructura preestablecida como es el ejido y que de igual manera usan los recursos de los beneficiarios de las localidades, así como del impuesto ejidal para el sostenimiento del sistema de agua potable. La complejidad recae en el momento de competir por el vital líquido con la agricultura, donde si bien tanto la LAN y LAES, priorizan el consumo humano o doméstico sobre cualquier otro uso como la agricultura, se obtiene por medio de un ente privado como el DDRRM. En el siguiente apartado se expondrán los datos

de acceso provenientes de las bases de datos para dimensionar de manera más precisa las viviendas en riesgo.

### 7.1.1 La falta de acceso al agua potable en Huatabampo: un mito o realidad

El director operativo declaró: “...un 99 % [de las viviendas] les llega el agua, tenemos usuarios que no tienen por qué no han hecho su contrato” (Lam, 2019). Dicha afirmación es congruente con los datos de PIGOO (2018) que para el año de 2017 se reportaba una cobertura de 98.8% y para el año 2018 de acuerdo a CEA Sonora (2019) alcanzaba el 100%. Pero contradice a la cifra expuesta en el capítulo 3 del presente trabajo donde posiciona al municipio como uno donde existe más concentración de viviendas sin AAPE en 2010.

La Tabla 38 nos muestra el desarrollo del acceso en el municipio que ha pasado de 78.9% en 1990 a 85.2% en el año de 2010. Para el caso de las viviendas rurales la brecha se ha ido cerrando de un diferencial de 20% en 1990 a alrededor de 10% en el 2010. Pero hasta el año 2010 no se alcanzaba el 100% expresado por el OOMAPASH, esto es debido a que se toma solo a la cabera municipal (Huatabampo) en las estadísticas.

Tabla 38. AAPE en viviendas del municipio de Huatabampo (1990-2010)

<b>Año</b>	<b>Acceso agua potable entubada en viviendas</b>	<b>Acceso agua potable entubada en viviendas rurales</b>
1990	78.9%	68.0%
1995	84.4%	70.9%
2000	81.0%	70.3%
2005	86.2%	79.0%
2010	85.2%	74.5%

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (1990a, 1995a, 2000a, 2005b, 2010c)

Para el año 2010 la tipología de acceso al agua potable solo está disponible a nivel municipal, tal como lo presenta la Tabla 39. Donde nos dice que el AAPE se divide en agua dentro y fuera de la vivienda en casi la misma proporción. Con respecto al acarreo del agua el 14.4% está bajo esta modalidad, donde predomina el acarreo de otra vivienda, seguido por una llave pública, ese es el caso de un asentamiento irregular en la población de La Unión (Lam, 2019). El acarreo de pozos puede generarse en las localidades rurales dado que es la fuente de abastecimiento primaria del gran número de asentamientos humanos.

Tabla 39. Tipos de acceso al agua potable en viviendas del municipio de Huatabampo en 2010

<b>Tipo de acceso</b>	<b>Viviendas</b>
Agua entubada dentro de la vivienda	43.8%
Agua entubada fuera de la vivienda pero dentro del terreno	41.4%
Agua entubada de llave pública (o hidrante)	3.0%
Agua entubada que acarrear de otra vivienda	5.2%
Agua de pipa	0.3%
Agua de pozo, río, lago, arroyo u otra	5.8%
No especificado	0.4%
<b>Total</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Elaboración propia en base a INEGI (2010a)

Del mismo modo, las estimaciones para el año 2015 en los niveles de acceso al agua potable se producen a nivel municipal dado a la composición de la encuesta que permite estimar hasta localidades mayores de 50,000 habitantes (INEGI, 2015b), por lo tanto, es imposible dilucidar el estado de las localidades rurales. La Tabla 40 muestra un aumento en el AAPE de 8.5% del año 2010 al 2015, pero se estima un aumento en la proporción de agua entubada fuera de la vivienda en relación con dentro de la vivienda. En el acceso por acarreo, la proporción de acceso por pozo es del 3.2% del total de viviendas, seguida por acarreo de otra vivienda que disminuye su tamaño en la población.

Tabla 40. Tipos de acceso al agua potable en viviendas del municipio de Huatabampo en 2015

Tipo de acceso	Viviendas	Porcentaje
Agua entubada dentro de la vivienda	9,730	45.84%
Agua entubada fuera de la vivienda pero dentro del terreno	10,025	47.23%
Agua por acarreo	1,470	6.93%
<b>Agua por acarreo</b>		
Acarreo de llave comunitaria	2	0.01%
Acarreo de otra vivienda	515	2.43%
Acarreo de pipa	244	1.15%
Acarreo de pozo	690	3.25%
Acarreo de un río, arroyo o lago	-	0.00%
Acarreo de la recolección de lluvia	-	0.00%
No especificado	19	0.09%

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2015a)

De las 19,755 viviendas AAPE en el municipio de Huatabampo, la Tabla 41 nos expone que el 93.8% de éstas son abastecidas por el servicio público, en este caso el OOMAPASH, concordando con la afirmación de alrededor de 19 mil tomas abastecidas por el OOAP (Lam, 2019). Del mismo modo, se refuerza el dato del abastecimiento por medio de pozo dado que alrededor de 1,095 viviendas (5.6%) es abastecido por ese medio.

Tabla 41. Viviendas con agua potable entubada por tipo de abastecimiento en Huatabampo

Tipo de abastecimiento	Viviendas con agua entubada	Porcentaje
Servicio público	18,524	93.8%
Pozo comunitario	901	4.6%
Pozo particular	194	1.0%
Pipa	24	0.1%
Otra vivienda	43	0.2%
Otro lugar	1	0.0%
No especificado	68	0.3%
<b>Total</b>	<b>19,755</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2015a)

Por otra parte, las poblaciones indígenas se encuentran “más rezagadas” en el acceso al agua potable en el estado (Luque et al., 2012; Zárate, 2016). Para el municipio de Huatabampo se estiman 683 viviendas sin AAPE con jefe de la familia considerado indígena,

lo que se traduce en un rezago de 9.4% entre el total de viviendas indígenas. Al contrario del 5.6% de viviendas sin AAPE entre las viviendas no indígenas. De manera que, las viviendas indígenas tienen una incidencia del 67% mayor a comparación de las no indígenas.

En suma, la falta de AAPE en el municipio de Huatabampo es real y para el 2015 se estimaba en 6.9% del total de las viviendas. La cobertura total que reporta tanto el OOMAPASH, CEA Sonora y el PIGOO, es porque solo toman en cuenta la ciudad de Huatabampo la cual está cubierta casi en su totalidad; dicho sea de paso, todas las estadísticas antes mencionadas las genera el mismo OOMAPASH. El rezago existe y se encuentra en las 209 localidades restantes de las cuales 207 son rurales. En éstas, la gran proporción de su población son abastecidas por el OOMAPASH como se mostró a través del subcapítulo. Para el resto de las localidades, el OOMAPASH abdica parcialmente en sus atribuciones de dotar de agua potable a la población bajo la circunscripción del municipio. El argumento de la renuncia parcial de su responsabilidad está basado en la asesoría técnica que en caso de algún problema, le sigue prestando el OOAP. Esto en una interpretación estricta de la legislación estatal, pero no está definido como los OOAP deben atender a las comunidades pequeñas, lo que se interpreta como una laguna legal, lo que genera que los integrantes de las comunidades se abastezcan por medio de la autogestión. Al respecto de la autogestión, Galindo-Escamilla y Palerm-Viqueira (2007) nos dice que las localidades autogestionadas son más equitativas, legítimas y eficientes a comparación de su contraparte gubernamental, lo anterior puede ser cierto pero la mayoría de las pequeñas localidades se encuentran montadas en la estructura del ejido.

La participación del DRRM genera un conflicto en el uso que se le da al agua. Mientras el DRRM busca acaparar tanta agua como sea posible para alimentar su sistema de producción agrícola y al mismo tiempo dicha actividad genera externalidades negativas como la contaminación de agroquímicos a la misma agua, también una sobre-extracción de los

acuíferos. El uso para consumo humano que tiene un respaldo legal para la priorización de su apropiación, es relegado a un segundo plano debido al poder económico y político que ostenta el DRRM que representa alrededor de 11 mil productores.

El estado de subordinación en que se encuentra el OOMAPASH a las fuentes de abastecimiento que son provistas por el DRRM, posiciona en una situación de vulnerabilidad debido a que en el escenario de una sequía en la cuenca del río Mayo, la cantidad y calidad del agua dotada al OOMAPASH puede estar en riesgo. El escenario anterior puede ser recurrente dado al cambio global que estamos viviendo y que a la postre vulnera la seguridad hídrica de los habitantes del municipio. La magnitud del cumplimiento de la seguridad hídrica en el municipio y especialmente en las localidades rurales será evaluada en el siguiente subcapítulo.

## **7.2 La seguridad hídrica en el área rural de Huatabampo**

El panorama de la gestión del agua potable desarrollado hasta el momento robustece el argumento de la focalización de la problemática de la falta de acceso en el sector rural. Por lo tanto, en la ruralidad de Huatabampo conviven dos esquemas de abastecimiento de agua potable uno bajo la tutela del OOMAPASH y otro bajo la autoorganización de los pobladores de las localidades, generalmente en el esquema ejidal. Entonces, de acuerdo con los datos para el año 2015 se estima que el servicio público del municipio prestado por OOMAPASH abastece de agua potable alrededor del 87.2% de las viviendas de Huatabampo, el 12.8% restante se abastece en modalidades alternativas.

Los distintos esquemas de provisión de agua potable afectan de diferente forma el cumplimiento de la seguridad hídrica, entendida ésta como el acceso al agua potable de manera suficiente, salubre, aceptable y asequible. Por lo tanto, el objetivo del presente subcapítulo es evaluar el grado de cumplimiento de la seguridad hídrica haciendo referencia a las cualidades del acceso al agua potable en las viviendas especialmente de las localidades rurales. Es importante aclarar que el desarrollo del subcapítulo se enfoca solo en las localidades rurales donde presta servicio el OOMAPASH, debido a un vacío de información para el resto de las localidades; así también las estimaciones de las bases de datos oficiales son a nivel municipal por lo cual se aplicarán a las localidades rurales.

#### Suficiente

En las 55 comunidades rurales en las que el OOMAPASH tiene presencia, el servicio se presta de 8 a 10 horas diarias durante el día, debido a que se argumenta que existe un derroche del vital líquido por parte de los habitantes durante la noche (Lam, 2019). Lo anterior presupone un método de almacenamiento de agua, pero se estima que en el año 2015 a nivel municipal solo el 29.7% de las viviendas con AAPE contaban con tinaco, dicha proporción disminuye drásticamente a 6.2% si tomamos en cuenta solo las viviendas sin acceso. Los datos respaldan la afirmación del director operativo del OOMAPASH quien confirma la ausencia de tinacos en las viviendas del municipio (Lam, 2019).

Por otra parte, la familia promedio en Huatabampo cuenta con 4 integrantes (3.78) por lo que se traduce, al igual que el caso de la ciudad de Nogales, a un consumo de 600 l/p/d para alcanzar los RBA. Podemos suponer que las 8 a 10 horas de servicio son suficientes para cubrir dicho monto. La situación se complica cuando la dotación del vital líquido no es de manera diaria. La Tabla 42 nos dice que en el año 2010 se estimaba que 488 viviendas recibían agua potable cada tercer día, lo que supone una capacidad de almacenamiento de al

menos 1,800 litros para una vivienda promedio, lo que es factible con el equipamiento de un tinaco. Más aún, si la dotación se da una vez a la semana lo que presupone un aforo de por lo menos 4,200 litros, lo que rebasa la capacidad de un tinaco promedio, por lo tanto, se necesitan medidas de almacenamiento como los “tambos” los cuales pueden contaminarse más fácilmente y presentar un riesgo a la salud de los integrantes de la vivienda.

Tabla 42. Dotación de agua en viviendas con AAPE de Huatabampo en 2010

<b>Dotación</b>	<b>Viviendas</b>	<b>Porcentaje</b>
Diario	14,763	92.2%
Cada tercer día	488	3.0%
1 ó 2 veces por semana	248	1.5%
Esporádica	495	3.1%
No especificado	19	0.1%

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010a)

Casos como este último escenario de dotación se identifican en localidades como el ejido Los Angelitos, localidad rural donde 18 familias solo se abastecen con fuentes alternas como agua de lluvia o de canales de riego desde hace tres años (Lara, 2018a). Así también la comunidad de ejido Emiliano Zapata, donde más de 60 familias tienen que recurrir al abastecimiento de agua superficial, debido a la falta de suministro por parte del OOMAPASH (Lara, 2018b). De igual manera, la comunidad de Yavaros sufrió desabasto del vital líquido, el cual ha sido abastecido por OOMAPASH, por medio de pipas de manera insuficiente y con costo excesivo, lo que desencadenó en protestas de la población (Palomares, 2018a).

Los casos mencionados anteriormente se originan gracias a una inconsistencia en el caudal de las fuentes de abastecimiento las cuales, son mayoritariamente pozos, pero también se tiene a capacidad de potabilizar agua. En el municipio se cuenta con 10 plantas potabilizadoras (ver Tabla 43) con una capacidad instalada de 336 litros por segundo, establecidas en 8 localidades que en el 2010 dotaban de agua al 48% de la población del

municipio. Para el año 2015 solo se potabilizaban 106.3 litros por segundo, esto es un uso del 31.5% de su capacidad instalada (CONAGUA, 2015).

Tabla 43. Plantas potabilizadoras de agua potable en Huatabampo 2004-2015

Planta	Capacidad (litros por segundo)	Gasto (litros por segundo) 2004	Gasto (litros por segundo) 2015
Agiabampo Dos (El Campito)	3	3	1
Agiabampo Uno	25	25	10
La Escalera	3	3	
Huatabampo I	120	100	4.2
Huatabampo II	60	60	
Juan de la Barrera	15	7.5	7.5
Etchoropo	30	30	17.3
Mochibampo I	60	60	50
Mochibampo II	15	15	13.8
Lomas de Moroncarit	5	4	2.5

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2004, 2015)

La subutilización de las plantas potabilizadoras, como se argumentó en el subcapítulo anterior se debe a la preferencia por fuentes alternativas y de mejor calidad como la de los pozos. Dado que las plantas toman el agua directamente del canal de riego, dicha agua se encuentra contaminada con materia vegetal así como con pesticidas usados para la agricultura (Lam, 2019). Plantas potabilizadoras como la del Etchoropo (ver Figura 33) construida en el año de 1985, toman el agua del canal de riego el cual es alimentado durante la temporada de riego (octubre-abril) por la presa Adolfo Ruiz Cortines y durante los meses de abril a octubre es abastecido por pozos de uso agrícola propiedad del DRRM (Lam, 2019).

Figura 33. Planta potabilizadora de agua potable de Etchoropo 2019



Fuente: Fotografía tomada por Alan Navarro (2019)

Por último, la calidad del agua potable producto de la potabilización suministrada a las redes de abastecimiento en la mayoría de los casos es de una pobre calidad. Lo que puede generar riesgos para la salud de los usuarios del agua. En consecuencia, el siguiente apartado se destinará a la evaluación de la calidad del agua.

### Salubre

El componente de salubridad del acceso al agua nos remite a la calidad del agua para consumo humano. La falta de un vital líquido libre de contaminantes puede ser la principal problemática que aqueja a las poblaciones del medio rural de Huatabampo. Los dos tipos de fuentes de abastecimiento que se han descrito a través del capítulo pueden carecer de salubridad debido a presencia de contaminantes.

El argumento anterior se desprende de la afirmación del director operativo que el agua que se toma de los canales de riego para su potabilización se encuentra contaminada con pesticidas debido a la actividad agrícola así también con material vegetal (ver Figura 34) hasta animales muertos (Lam, 2019). La contaminación por herbicidas como el (glifosato y ácido aminometilfosfónico) presentes en el agua superficial, pozos y suelos de Huatabampo, así como en el suelo de la localidad de Moroncarit puede causar infertilidad y problemas en los riñones (Leyva-Soto, Balderrama-Carmona, Moran-Palacio, Diaz-Tenorio, & Gortares-Moroyoqui, 2018). Del mismo modo, se ha documentado que la exposición de pesticidas en población del valle del Mayo puede inducir a daños crónicos a más de la mitad de la población (Balderrama-Carmona et al., 2019).

Figura 34. Compuerta hacia la planta potabilizadora en el Etchoropo



Fuente: Fotografía tomada por Alan Navarro año

La contaminación no solo es por herbicidas, también existe presencia de metales pesados como el plomo arriba de la norma en el municipio de Huatabampo (Wyatt, Fimbres, Romo, Méndez, & Grijalva, 1998). Pero éste también se encuentra por arriba de la normatividad (NOM-127-SSA1-1994) desde la presa Adolfo Ruiz Cortines, que es la que alimenta los canales de riego (Balderrama-Carmona, Bisher-Álvarez, Silva-Beltrán, Ayala-Parra, & Felipe-Ortega-Fonseca, 2018). Por otra parte, los suelos agrícolas de la comunidad de Buaysiacobe y Huatabampo se encuentran por arriba de la norma en contenido de arsénico, lo cual puede transmitirse al agua (Balderrama-Carmona et al., 2019).

Por otro lado, la falta de saneamiento en las comunidades puede ser fuente de contaminación para el agua subterránea. Así ocurre en el ejido Melchor Ocampo donde el agua potable se encuentra con contaminación fecal la cual puede ser causa de enfermedades gastrointestinales (Félix-Fuentes, Campas-Baypoli, Aguilar-Apodaca, & Meza-Montenegro, 2007). La situación anterior puede que se repita a lo largo del municipio dado que solo existen dos plantas de tratamiento de aguas residuales en Huatabampo y el Júpare (CONAGUA, 2015). En el resto de las localidades se tiene una ausencia de cualquier método de saneamiento del agua lo cual puede ser un foco de contaminación para el acuífero.

El otro fenómeno que afecta las fuentes subterráneas es la intrusión salina que de acuerdo a Martínez y otros (2016) los pozos localizados en la línea costera presentan una alta concentración de sal. Lo anterior corrobora la causa por la cual la ciudad de Huatabampo y varias localidades rurales tienen que traer agua de pozos ubicados en Etchojoa y Navojoa respectivamente (Lam, 2019). En consecuencia, habitantes como del Ejido Luis Echeverría Zuno se manifestaron exigiendo agua de calidad, debido a que desde hace tres años contaban con agua muy salada (Palomares, 2018b).

En definitiva, la calidad del agua potable en el área rural de Huatabampo carece de salubridad. Dado que las fuentes superficiales se encuentran contaminadas por agroquímicos y metales pesados. Así también las fuentes subterráneas se encuentran con altas concentraciones de sal y contaminación fecal. Por lo tanto, la población se ve obligada a la búsqueda de fuentes alternativas para el consumo humano, las cuales serán analizadas en el siguiente apartado

#### Aceptable

La contaminación expuesta en el apartado anterior es del conocimiento en menor o mayor medida de los pobladores de las localidades abastecidas por dichas fuentes. Es por esto por lo que buscan otras fuentes de abastecimiento para el consumo humano como lo es el agua embotellada especialmente en presentación de 19 litros o “garrafones”. El director de operaciones del OOMAPASH manifestó que el agua potable que suministraban solo se utilizaba para las labores domésticas, no para consumo humano (Lam, 2019).

La demanda por agua embotellada es reflejo de una inseguridad en las fuentes de abastecimiento de agua potable. En Huatabampo existe un mercado de agua purificada que para el 2016 tenía un total de 53 establecimientos de venta de agua purificada tal como se visualiza en la Tabla 44. De acuerdo al Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) (2016) existen 31 establecimientos dedicados exclusivamente a la purificación de agua en 7 localidades, por otra parte, las tiendas de autoservicio donde se distribuyen “garrafones” son 22, distribuidas en 6 localidades. El 79% de los establecimientos se localizan en el área urbana del municipio (Huatabampo, La Unión y Yavaros) y el restante 21% se distribuye en 6 localidades rurales.

Tabla 44. Establecimientos de venta de agua purificada por localidad en Huatabampo

Localidad	Purificadoras	Tiendas de autoservicio
Huatabampo	19	15
La Unión	4	3
Loma de Etchoropo*	1	1
Agiabampo Uno*	1	
Yavaros	2	
Moroncárit*	2	
Las Bocas*	2	
El Riito*		1
Los Toltecas*		1
Porcina Carranza*		1
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>22</b>

\*Localidades rurales de acuerdo a INEGI (2010c) Fuente: Elaboración propia con datos de DENU (2016)

Por otro lado, la población indígena mayo asentada en la ruralidad del municipio, el 32.9% de ellos tiene que comprar agua embotellada para su consumo (Luque et al., 2012). El bajo porcentaje en las poblaciones indígenas a comparación de la magnitud del problema puede ser causado por tres situaciones. La primera, la falta de información de los pobladores sobre el grado de contaminación de las fuentes de abastecimiento. Segundo, la ausencia de acceso al mercado de agua purificada. Tercero, la carencia de acceso por falta de ingreso para solventar el costo de los garrafones de agua purificada.

En suma, la aceptabilidad del agua potable que tienen disponible en las localidades rurales de Huatabampo es usada parcialmente solo para labores domésticas. El consumo humano de dicha agua es satisfecho con agua purificada en garrafón, que puede ser percibida como más segura que su contraparte de la llave. El componente precio del acceso al agua purificada puede ser un obstáculo que inhiba su consumo, por lo que en el siguiente apartado se evalúa sus efectos en el acceso al agua.

## Asequible

La barrera del precio del servicio del agua es un poderoso impedimento para lograr el acceso al agua potable. Como se mencionó con anterioridad, se considera asequible el costo del acceso al agua potable que no supera el 3% del ingreso de una vivienda. El presente apartado se enfoca a evaluar en qué medida se cumple la asequibilidad en los diferentes escenarios de acceso en el área rural de Huatabampo.

El costo del acceso al agua potable puede variar acorde con los dos escenarios de acceso que se reproducen en el área rural. El primer escenario, donde el OOMAPASH abastece de vital líquido a la comunidad, tiene una cuota fija para el año 2019 de 136.21 pesos bimensuales (Boletín Oficial, 2018a), lo que se traduce en un pago de 68.1 pesos mensuales. Conforme a la estimación del ingreso promedio por vivienda en el municipio para el 2015, se calcula 6,991 pesos de ingreso promedio (INEGI, 2015a), lo que se traduce en una proporción del 0.9% de gasto mensual destinado a pagar el servicio de agua potable. Por otro lado, el ingreso del 10% más pobre del municipio se estima en 2,571 pesos mensuales lo que se traduce en un gasto del 2.6% del ingreso de la vivienda. En ambos casos el precio del servicio de agua potable se sitúa dentro de los parámetros de asequibilidad.

Las localidades que se encuentran bajo el régimen de autogestión, como se mencionó en el subcapítulo anterior, se sostienen mediante las aportaciones del impuesto ejidal, el cual lo traslada el Gobierno Municipal hacia la mesa directiva del ejido. El monto se destina principalmente al pago de energía eléctrica, principal insumo en la extracción de agua potable (Lam, 2019). Por lo tanto, podemos inferir que cualquier desperfecto en la línea de distribución, recae en la misma estructura ejidal.

En ambos escenarios podemos inferir que se consume agua purificada en la modalidad de garrafones. Con una vivienda promedio de 4 integrantes y con un consumo

estimado de 5 l/p/d se traduce en la compra de un garrafón diario. Lo anterior se deriva en un gasto de 30 garrafones mensuales con un costo promedio de 10 pesos (Lam, 2019), en 300 pesos de aumento en el pago por el agua potable.

Para el escenario de la vivienda promedio el costo total de 368.1 pesos mensuales representa el 5.2% del ingreso. Por otra parte, para la vivienda del 10% más pobre el costo del agua representa el 14.3% del ingreso, casi 4 veces más el límite considerado asequible. En consecuencia, la incorporación de la compra de agua purificada en garrafones aumenta el costo en un 440% y vuelve inasequible el acceso al agua de manera segura.

En suma, la seguridad hídrica en el área rural del municipio de Huatabampo se cumple de manera precaria o deficiente. Debido a que se logra asegurar de manera parcial dos de los cuatro componentes de un acceso al agua potable dentro del DHA y la seguridad hídrica. Los componentes de suficiencia en el abastecimiento del agua potable dentro de los alcances de esta investigación están dentro de los parámetros de los RBA, en caso de recibir agua en un tandeo de 8 a 10 horas diarias. De otro modo la dotación esporádica por parte del OOMAPASH, deriva en métodos de almacenamiento, los cuales carecen la mayoría de las viviendas.

Otro elemento que se cumple parcialmente es la asequibilidad dado que la cuota por el servicio de agua potable en las comunidades rurales es muy baja, suponiendo que se destina el agua para consumo humano está bajo los estándares. De otro modo, con la incorporación del consumo de agua purificada el costo se posiciona por arriba de la línea de asequibilidad. Entonces, se puede asegurar que se tiene un acceso al agua suficiente con bajo costo o un acceso insuficiente con un alto costo.

El vital líquido suministrado a las viviendas del área rural de Huatabampo es insalubre debido a la contaminación por materia fecal, agroquímicos y metales pesados, así como la intrusión salina presente en los pozos de la línea costera. Por otra parte, la aceptabilidad del

agua es nula, a consecuencia de la contaminación antes mencionada, lo que desencadena en la búsqueda por fuentes seguras como el agua purificada, la cual eleva los costos del consumo de agua potable. En definitiva, en el municipio de Huatabampo y en especial en su área rural no se encuentra afianzada una seguridad hídrica en sus viviendas y localidades.

En lo que respecta, a los actores involucrados en la gestión del agua potable en Huatabampo, el ejido, OOMAPASH y el DRRM. Es este último, es el gran usuario del agua y al mismo tiempo el gran proveedor de agua para el municipio de Huatabampo. Dicha situación coloca al OOMAPASH en una posición de subordinación respecto al DRRM. Si bien la LAN y la LAES dan prioridad al consumo humano por encima del resto de los usos, la perforación de pozos en la región cercana a las comunidades aportaría agua de mala calidad debido a la intrusión salina en la zona.

La entrada del ejido como actor en la gestión del agua potable se deriva de la omisión en la que incurre el OOMAPASH al no seguir sus atribuciones de dotar de agua potable a las localidades bajo su circunscripción. Relegándose al papel de asesores en caso de fallo en los equipos de bombeo. En consecuencia, se deja desprotegidas a poblaciones vulnerables como la indígena que habitan en pequeñas poblaciones rurales.

Entonces se desplaza a un segundo plano a la población indígena Mayo, debido a una mayor incidencia de viviendas sin acceso al agua potable a comparación de los no indígenas. Lo anterior aunado a una carencia de Gobierno tradicional que los represente como pueblo y visibilice su problemática. De manera que, no se generan incentivos para cerrar la brecha de acceso a comparación con la población no indígena en una primera instancia.

A manera de conclusión del capítulo, la seguridad hídrica en el área rural de Huatabampo es casi nula. El control por parte del DRRM como el gran acaparador del agua y como el benefactor del agua potable para la ciudad y gran cantidad de localidades en el

área rural de Huatabampo, supedita al OOMAPASH a los vaivenes del ciclo agrícola, así como vulnera al OOAP cuando ocurran eventos extremos como sequías. Por otra parte, la limitación de información del desempeño del ejido como estructura de auto organización para la gestión del agua potable muestra una limitante de la presente investigación.

## Capítulo 8. Reflexiones finales

El presente capítulo tiene como objetivo condensar las conclusiones y reflexiones producto de los diferentes análisis llevados a cabo a través del trabajo, encaminados a contestar la pregunta general y específicas expuestas al inicio de la obra. Por lo tanto, la estructura del capítulo sigue la secuencia de exposición de presentación de las cuatro preguntas específicas. Es conveniente retomar el objetivo general del trabajo que pretende, con base a la definición de acceso humano al agua, explorar la información disponible en bases de datos geográficas para clasificar e identificar las regiones del estado de Sonora que tienen problemas cumpliendo con el acceso humano al agua, así como indagar los principales factores que influyen en la problemática en dichas regiones. Para cumplir con el objetivo general es necesario desagregar los tópicos abordados en el trabajo y contestar las preguntas específicas en cada caso.

### *Acceso humano al agua potable*

¿Qué se entiende por acceso humano al agua potable y cómo se operacionaliza para el caso de Sonora? La respuesta proviene desde la seguridad hídrica un concepto muy amplio que abarca todas las fases del ciclo hidrológico y se relación con la actividad humana. Por lo tanto, es difícil su operacionalización. Asimismo, el DHA es visto como un paso para garantizar la seguridad hídrica. Si bien adoptar el DHA como la seguridad hídrica como enfoque o marco de análisis es hasta cierto punto reduccionista, constituye un valioso marco referencial para el aseguramiento del acceso al agua potable.

El enaltecimiento del acceso al agua potable como un derecho humano puede ser considerado aspiracional debido al sentido universal que guardan los derechos humanos, además de los componentes que caracterizan el cumplimiento del DHA. Lo anterior causó reticencia entre los países más desarrollados, donde se argumentaba que el acceso al agua potable ya estaba cubierto, por lo tanto, era inoperante dicho derecho.

Al mismo tiempo, desde mediados de los 90's se desató una discusión entre dos posturas con respecto al manejo del agua potable. El movimiento anti-privatización, el cual uso el DHA a favor y en contra de la privatización, como argumento en contra del involucramiento del sector privado en el manejo del agua. Por otra parte, la ONU abría la posibilidad de la entrada del sector privado y el cumplimiento del DHA.

Así pues, se vuelve al debate detrás de los movimientos mencionados en el párrafo anterior. El papel del Estado como garante del acceso al agua potable o su contraparte el individualismo, como política imperante. La ratificación de los PIDESC y a la postre del DHA, tiene como objetivo posicionar al Estado como el ente garante del acceso del agua potable de manera universal, bajo la lógica de generar un “piso parejo” para promover el desarrollo de todos los individuos.

Por lo tanto, el DHA puede ser catalogado como un instrumento posicionado por la ONU para atenuar las desigualdades que el mercado y los Gobiernos alrededor del mundo no han podido subsanar. De igual manera, el desarrollo de los ODM en un inicio y después, los vigentes ODS, son productos del mismo esfuerzo por buscar el desarrollo económico, así como para la disminución de las disparidades. Por otra parte, en lo que respecta al acceso al agua potable, ambas iniciativas lo incorporan, pero los ODS desde una perspectiva equivalente al DHA.

Uno de los obstáculos para la implementación del DHA y los actuales ODS es el monitoreo y operacionalización. Con el objetivo de seguir su progreso, desde la ONU se establecieron diferentes niveles de acceso al agua potable. Los cuales están determinados por la fuente de donde proviene el agua (mejorada o no mejorada), la infraestructura con la que se cuenta o en su caso el tiempo para acceder al vital líquido y la disponibilidad de éste.

Si bien las estimaciones producto del JMP se hacen a nivel país o pormenorizado a medio rural o urbano, el problema inicia cuando aumentas el nivel de detalle, por ejemplo, hasta localidad, donde la información es mas escasa. Para el caso mexicano el nivel de detalle llega hasta nivel localidad, la desventaja es la poca información contenida en el indicador.

Así, por ejemplo, el indicador por localidad hace referencia al acceso al agua potable entubada dentro de la vivienda o en su caso en el terreno. Dicha variable nos comparte solo el aspecto de infraestructura omitiendo la disponibilidad del agua y la fuente de esta. A nivel municipal los indicadores se amplían haciendo explícitos los tipos de acceso por acarreo, así como una estimación del volumen de dotación de agua potable para las viviendas con agua entubada.

Para el 2015 los indicadores se ampliaron sobre las fuentes de abastecimiento de agua entubada, pero omitiendo el nivel de dotación y continuando su nivel de desagregación hasta municipio. Entonces el indicador nacional para el acceso al agua potable depende de la infraestructura con la que cuente la vivienda, independiente de la dotación del vital líquido y mucho menos de la calidad y asequibilidad con la que se presta el servicio en su caso. A pesar de las limitaciones en la disponibilidad de datos, se optó por tomar la falta de acceso al agua potable como la ausencia de agua entubada dentro de la vivienda o en su terreno, siguiendo los indicadores nacionales.

Es necesario recalcar que las acciones al respecto del DHA y los ODS, por parte del Estado Mexicano son limitadas. Una inclusión en la constitución dos años después (2012) de la ratificación como derecho humano en la ONU y después un *impasse* para la modificación de leyes secundarias. Tal como lo menciona Wilder y otros (2020) se presentaron dos iniciativas de reforma a la LAN donde se incorporaba el DHA, ambas diametralmente diferentes. En ambas ocasiones se utilizó al DHA para hacer una reforma completa de la gestión del agua en México, lo que ocasionó oposición y a la postre abandono de las iniciativas; hasta el momento las leyes secundarias siguen sin aprobarse.

En lo que respecta a los ODS, especialmente sus antecesores ODM donde el Estado mexicano alcanzó la mayoría de las metas. En particular el acceso al agua potable no fue obstáculo dado los avances presentados desde mediados de los 90's. Por otra parte, los actuales ODS, más ambiciosos, las acciones del gobierno federal en cuestión han sido la creación de dos comités uno para su monitoreo y otro para coordinar acciones. La presente administración 2018-2024 no ha continuado dichas actividades.

A su vez, cualquier política para el aumento en el acceso al agua potable se aplica en un sector hídrico mexicano que conserva arreglos institucionales centralistas prevalecientes desde mediados del siglo pasado. En cambio, los esfuerzos de descentralización en el subsector de agua potable iniciados a mediados de los 80's, se profundizaron en Sonora hasta el nivel municipal mayoritariamente. Con el traslado de atribuciones al municipio se mantuvieron antiguos problemas y surgieron otros, tal como lo menciona Pineda Pablos (2008) donde el manejo político de los OOAP son el principal problema, también prolifera la evasión de costos políticos-electorales y la corrupción, de acuerdo a Briseño y Sánchez (2018). Para los organismos urbanos en Sonora el argumento del manejo político se confirma

(Pineda Pablos & Briseño, 2012), lo mismo ocurre en los OOAP de corte rural en el estado pero con diferentes atenuantes (Cáñez & Pineda Pablos, 2019).

### *La distribución geográfica del acceso humano al agua en Sonora*

¿Cuál es la distribución geográfica del acceso humano al agua en Sonora y donde se encuentran los conglomerados de viviendas sin acceso al agua humano al agua? A pesar del entorno institucional adverso en la dotación de agua potable en Sonora, las estadísticas históricas muestran un avance en la cobertura que va del 42.2% en 1950 a 96.6% en 2015, lo que se traduce en una tasa de crecimiento promedio anual de 1.3% de cobertura. En el entorno nacional, para el año 2010, Sonora se posicionaba dentro de los primeros 10 estados con la mayor tasa de acceso al agua potable entubada, mientras que los estados del sur concentraban la mayor proporción de viviendas con acceso al agua por medio del acarreo. En lo que respecta a dotación, se sigue la misma tendencia, son los estados del norte de México los que cuentan con mayores tasas de acceso al agua potable entubada, así como de dotación.

A su vez, la distribución de los casos de viviendas sin acceso al agua potable de manera municipal, se concentran en el ámbito urbano y en los municipios más poblados del estado, con excepción de Huatabampo. La mayor concentración de casos en el medio urbano se da en el municipio de Nogales, siendo en donde se reúnen más casos totales. Por otra parte, Huatabampo concentra mas casos de índole rural. En cambio, en el análisis por tamaño de localidad, se muestra conforme se vuelve más grande la localidad el acceso por acarreo de agua potable disminuye su proporción y aumenta el agua entubada. Por otro lado, la dotación esporádica se da mayoritariamente en municipios rurales, esto puede ser producto del menor margen de maniobra de los OOAP rurales a comparación de los urbanos.

Para el 2015 se estima que para el total nacional se avanzó en 4.6% la cobertura de acceso de agua potable entubada dentro de la vivienda con respecto al año 2010. Mientras en el mismo periodo, el estado de Sonora creció en 4.8% en la misma variable y disminuyó 2.3% en acceso al agua entubada fuera de la vivienda y en el mismo sentido en 1.9% el acceso por acarreo. En cambio, al nivel municipal fueron en su mayoría municipios rurales como Onavas que aumentó en 28% su cobertura de agua entubada dentro de la vivienda en relación con el año 2010. Asimismo, los métodos de acarreo a pozos son más comunes en el área rural y al contrario el acarreo por medio de pipas es más común en municipios notablemente urbanos.

La localización de los casos de vivienda sin acceso al agua potable se aglutina en los municipios del sur del estado, así como Nogales y Hermosillo. Del mismo modo, en las principales ciudades de la entidad los casos se concentran en la zona periférica, confirmando la hipótesis de trabajo, donde la presencia de asentamientos irregulares en dichas zonas determina el aumento de los casos de viviendas sin acceso al agua potable. En consecuencia, inferimos que los municipios donde se aglomeran los casos tienen dos características, cuentan con grandes centros de población con alto crecimiento desordenado como Nogales y Hermosillo y/o atomización de localidades en su área rural.

En el caso de la identificación de aglomeraciones de viviendas sin acceso al agua o puntos calientes identificaron 364 AGEB y su contraparte 1 como punto frío, el resto 3,718 son no significativas. La mayoría de AGEB consideradas como puntos calientes se localiza en el sur del estado desde los terrenos de la tribu Yaqui en el municipio de Guaymas hasta la mayor parte del municipio de Huatabampo. El único punto frío se sitúa a las afueras de la ciudad de Caborca en el área noroeste del estado.

### *Factores asociados a la falta de acceso al agua potable en las viviendas de Sonora*

¿Cuáles son las variables asociadas a la falta de acceso humano al agua en las viviendas de Sonora? El modelo estadístico para los factores asociados a la falta de AAPE determinó que variables relacionadas con la precariedad de la vivienda (la ausencia de escrituras, tinaco, drenaje, pisos y electricidad) están altamente asociadas al no acceso. Así mismo, altos niveles de escolaridad están asociados al acceso al agua, al igual que altos niveles de ingreso. Por último, el ser beneficiario de ayuda del Gobierno es una variable asociada a la falta de acceso al agua.

### *Factores que inciden en la problemática de la falta de acceso al agua en la región de Nogales y Huatabampo*

¿Cuáles son los factores que inciden en la falta de acceso humano al agua en ciertas regiones de Sonora? Para responder la pregunta se utilizaron dos casos de estudio, seleccionados por la concentración de casos tanto en el ámbito urbano (Nogales) y en el medio rural (Huatabampo). Para el caso de Nogales el crecimiento acelerado de la ciudad y la falta de oferta de la vivienda provocaron la proliferación de asentamientos irregulares, los cuales a la postre no pudieron ser abastecidos por el OOMAPASN. Dichas problemáticas en seguida generaron un mercado de abastecimiento de agua potable por medio de pipas, así como externalidades negativas como la contaminación del acuífero por falta de saneamiento. La localización de la ciudad en la parte alta de la cuenca despertó interés por parte de Estados Unidos hacia el manejo adecuado del agua en la ciudad de Nogales. Dicho interés viene acompañado con fondos por medio del BDAN, los cuales son necesarios en un OOMAPASN con los mismos problemas que el resto de OOAP de Sonora.

En suma, la seguridad hídrica se alcanza parcialmente en la ciudad de Nogales. Adicionando factores externos como la vulnerabilidad climática, el deterioro en las finanzas públicas hace menos factible una mejora de la problemática y del aseguramiento en el corto plazo de la seguridad hídrica en el ámbito del agua potable

Para el caso de Huatabampo, especialmente las localidades rurales el suministro es dotado predominantemente por el OOMAPASH. Pero abdica en las localidades pequeñas dejando esa responsabilidad al Ejido como autogestión. La afirmación anterior es producto de una interpretación rígida de la legislación estatal. Pero es importante mencionar que existe una laguna en la legislación al respecto de hasta qué tamaño de localidad se debe de prestar el servicio de agua potable y dónde se deja a la autogestión. Por otro lado, el DRRM se posiciona como el gran usuario y proveedor del agua potable hacia el OOMAPASH. En contraste, el mismo DRRM juega el papel de gran contaminador del agua por el uso de pesticidas. Por otro lado, las comunidades autogestionadas, extraen agua de mala calidad debido a la intrusión salina, consecuencia de la localización cercana al mar y la sobre extracción por parte de la agricultura, aunado a la contaminación fecal producto de la falta de saneamiento.

Por lo tanto, la seguridad hídrica en el área rural de Huatabampo se cumple en los componentes de suficiencia en la mayoría de los casos y asequibilidad para las viviendas. La salubridad y la aceptabilidad es una meta pendiente para el OOMAPASH. En lo que respecta a la vulnerabilidad se encuentra expuesta a un evento climático como sequías, las cuales ponen en peligro los acuerdos con el DRRM.

En conclusión, el estado de Sonora se encuentra cerca de alcanzar el acceso al agua potable universal. Definitivamente los obstáculos para poder cerrar esa brecha se deben a como se expresaron a través del trabajo a la localización de las viviendas sin acceso al agua

potable en pequeñas poblaciones rurales donde los OOAP desisten a dotar el servicio. Así también, en el caso de las ciudades por la localización de dichas viviendas en asentamientos irregulares donde la legislación vigente impide a los OOAP a dotarles de agua entubada hasta que se regularice su situación. Por lo tanto, con lo expuesto en la presente investigación no tenemos los elementos suficientes para rechazar la hipótesis que guio el presente trabajo que nos refería a que las viviendas sonorenses que carecen de agua entubada se debe a dos situaciones: una es a su ubicación en el medio rural en donde no cuentan con una red de suministro de agua y el acceso al agua se da por otros medios (pozos, ríos, compra, etc.) y otra es en el medio urbano donde la falta de acceso se debe a la irregularidad en la tenencia del suelo y la vivienda. La afirmación de la hipótesis se sustenta en el análisis estadístico tanto descriptivo como de asociación, así como los casos de estudio donde claramente en el ámbito urbano la ciudad de Nogales su principal obstáculo es la presencia de asentamientos irregulares. Por otra parte, para el caso de Huatabampo el medio rural se distingue por el empleo de pozos y pequeños sistemas de distribución y la autogestión.

El presente trabajo presentó vacíos en aspectos como la perspectiva del usuario de agua potable para ambos casos. Así como el análisis a profundidad del resto de conglomerados que se identificaron como puntos calientes con respecto a la presencia de viviendas sin acceso al agua. Considerando que en ambos casos la carencia de recursos fue el factor determinante.

En consecuencia, la perspectiva desde el usuario del agua potable y la incorporación de más municipios como casos de estudio ayudarían aclarar los diferentes escenarios del acceso al agua potable en las viviendas. Lo anterior sería materia para investigaciones futuras con el objetivo de profundizar en el análisis. No obstante, se identifica una ventana de oportunidad en la publicación del nuevo censo de población y vivienda, el cual actualizaría

la información y sería materia prima para rehacer los análisis efectuados en el presente estudio, en la espera de resultados diferentes.

### *Recomendaciones*

Las recomendaciones derivadas del actual trabajo son de diferentes tipos. Primeramente, replicar desde el Gobierno estatal especialmente la CEA, las características y los objetivos de la presente investigación para los 72 municipios con el objetivo de tener una idea clara de los actores y situaciones que intervienen en la dinámica de la gestión del agua potable en Sonora; esto después de la publicación de los resultados del actual censo de población y vivienda. Segundo, la incorporación en la LAN del DHA así como en la LAES para después reformar los reglamentos internos de cada OOAP para la incorporación efectiva del marco regulatorio. Tercero, una reforma de la LAES donde cambie la conformación de los OOAP y los dote de autonomía política y financiera con la finalidad de combatir los vicios de la politización del OOAP. Cuarto, emprender una política pública de configuración intersectorial encabezados por la CEA con la finalidad de solucionar los problemas de los asentamientos irregulares y el mejoramiento de las fuentes de abastecimiento en la ruralidad.

El escenario político y económico actual es adverso para el sector hídrico. Las políticas tanto a nivel nacional y estatal se encuentran orientadas en otros campos, así lo reflejan sus presupuestos. De manera puntual se necesita un cambio en la política gubernamental de tipo reactiva hacia una propositiva, que tenga como objetivo el aseguramiento de la seguridad hídrica y en un primer paso el DHA.

## Bibliografía

- Aboites Aguilar, L. (2009). *La decadencia del agua de la nación. Estudio sobre desigualdad social y cambio político en Mexico, segunda mitad del siglo XX*. México: El Colegio de México.
- Akoglu, H. (2018). User ' s guide to correlation coefficients Turkish Journal of Emergency Medicine User ' s guide to correlation coefficients. *Turkish Journal of Emergency Medicine*, 18(3), 91–93. <https://doi.org/10.1016/j.tjem.2018.08.001>
- Anselin, L. (1995). Local Indicators of Spatial Association—LISA. *Geographical Analysis*, 27(2), 93–115. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x>
- Ávila García, P. (2008). Vulnerabilidad socioambiental, seguridad hídrica y escenarios de crisis por el agua en México. *Ciencias*, (90), 46–57.
- Ávila García, P. (2019). Seguridad hídrica y derecho humano al agua. In B. Graizbord & J. Arroyo Alejandro (Eds.), *Agua, el futuro ineludible* (Juan Pablo, pp. 65–74). México: Universidad de Guadalajara.
- Avis, W. (2016). *Urban governance (Topic Guide)*. Birmingham, UK.
- Bain, R., Cronk, R., Wright, J., Yang, H., Slaymaker, T., & Bartram, J. (2014). Fecal Contamination of Drinking-Water in Low- and Middle-Income Countries: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS Medicine*, 11(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001644>
- Bakker, K. (2007). The “Commons” Versus the “Commodity”: Alter-Globalization, Anti-Privatization and the Human Right to Water in the Global South. *Journal Compilation*, 430–455. <https://doi.org/10.1002/9781444306750.ch2>

- Bakker, K. (2010). *Privatizing Water: Governance Failure and the World's Urban Water Crisis*. New York: Cornell University Press.
- Bakker, K. (2012). Water Security: Research Challenges and Opportunities. *Science*, 337(6097), 914–915. Retrieved from <http://10.0.4.102/science.1226337%0Ahttp://dist.lib.usu.edu/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eue&AN=80242622&site=eds-live>
- Balderrama-Carmona, A. P., Bisher-Álvarez, Y., Silva-Beltrán, N. P., Ayala-Parra, P. A., & Felipe-Ortega-Fonseca, X. (2018). Estimating the health risk assessment of the consumption of *Oreochromis niloticus*, tap water, surface water and prey sediments, contaminated with heavy metals in communities close to a copper mine and to Adolfo Ruiz Cortines dam, in Sonora, Mexico. *Revista Bio Ciencias*, 52(642), 1–12.
- Balderrama-Carmona, A. P., Valenzuela-Rincón, M., Zamora-Álvarez, L. A., Adan-Bante, N. P., Leyva-Soto, L. A., Silva-Beltrán, N. P., & Morán-Palacio, E. F. (2019). Herbicide biomonitoring in agricultural workers in Valle del Mayo, Sonora Mexico. *Environmental Science and Pollution Research*, 1–10.
- Barlow, M. (2012). Prólogo. In F. Sultana & A. Loftus (Eds.), *THE RIGHT TO WATER Prospects and possibilities* (pp. xv–xvii). New York: earthscan.
- Bartram, J., Brocklehurst, C., Fisher, M. B., Luyendijk, R., Hossain, R., Wardlaw, T., & Gordon, B. (2014). *Global Monitoring of Water Supply and Sanitation: History, Methods and Future Challenges*. (August). <https://doi.org/10.3390/ijerph110808137>
- Batres, M. (2018). *Iniciativa Ley de Aguas Nacionales*. México.
- Binat, M. (2015). *National MDG implementation: Lessons for the SDG era*. Retrieved from <http://www.odi.org/publications/10106-mdg-sdg-national-policy-priority-lessons%5Cnhttp://www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion->

files/10003.pdf

- Biswas, A. K. (2008). Integrated Water Resources Management: Is It Working? *International Journal of Water Resources Development*, 24(1), 5–22.
- Boletín Oficial. (2002). *Tomo CLXIX Número 7 Secc.I*. Hermosillo, Sonora: Organo de Difusión del Gobierno del Estado de Sonora Secretaría de Gobierno.
- Boletín Oficial. (2004). *Tomo CLXXIV Número 45 Secc. IV*. Hermosillo, Sonora: Órgano de difusión de Gobierno del Estado de Sonora.
- Boletín Oficial. (2005). *Ley de Agua del Estado de Sonora*. Hermosillo, Sonora: Organo de Difusión del Gobierno del Estado de Sonora Secretaría de Gobierno.
- Boletín Oficial. (2018a). *Tomo CCII Número 51 Secc. XIV*. Hermosillo, Sonora: Organo de Difusión del Gobierno del Estado de Sonora Secretaría de Gobierno.
- Boletín Oficial. (2018b). *Tomo CCII Número 51 Secc. XV*. Hermosillo, Sonora: Órgano de difusión de Gobierno del Estado de Sonora.
- Briseño, H., & Sánchez, A. (2018). Descentralización, consolidación y crisis de la gestión urbana del agua en México. *Tecnología y Ciencias Del Agua*, 9(4), 25–47.  
<https://doi.org/10.24850/j-tyca-2018-04-02>
- Brown, C., Castro-Ruiz, J. L., Lowery, N., & Wright, R. (2003). Comparative Analysis of Transborder Water Management Strategies: Case Studies on the U.S.-Mexican Border. In *The US-Mexican Border Environment: Binational Water Management Planning* (Michel, Su). SCERP Universities.
- Caldeira, F., O'Rourke, M. ., & Gil, C. (2011). Water and Wellness in Two Colonias of Nogales, Sonora, Mexico. *Health, Wellness and Society*, 1(3), 193–211.
- Camacho, H. (2016). *Esquema de regulación económica de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento para el estado de Sonora*.

- Camberos, M., & Barajas, R. (1987). El problema de la vivienda en la frontera (Nogales, Sonora). *Estudios Demográficos y Urbanos*, 3(9), 563–574.
- Cáñez, A., & Pineda Pablos, N. (2019). *Breaking Out of the Governance Trap in Rural Mexico*. 12(1), 221–240.
- CEA Sonora. (2019). *Programa de Seguimiento de Indicadores de Gestión para Cumplimiento de Meta de Eficiencia Global*. Hermosillo, Sonora.
- Cervera, L., & Rubio, R. (2003). Basic Criteria for a Sustainable Water Management at the U.S-Mexico Border: The case of Ambos Nogales. *Estudios Fronterizos*, 4, 35–60.
- Chenoweth, J., Malcolm, R., Pedley, S., & Kaime, T. (2013). Household Water Security and the Human Right to Water and Sanitation. In B. Lankford, K. Bakker, M. Zeitoun, & D. Conway (Eds.), *Water Security: Principles, Perspectives, and Practices* (pp. 307–318). <https://doi.org/10.4324/9780203113202>
- CIAMA. (1992). *Declaración de Dublín sobre el Agua y el Desarrollo Sostenible*. Retrieved from <http://www.wmo.int/pages/prog/hwarp/documents/espanol/icwedecs.html>
- COHRE, AAAS, SDC, & UN-HABITAT. (2007). *Manual on the Right to Water and Sanitation*. Geneva, Suiza.
- CONAGUA. (2004). *Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación*. México, D.F.
- CONAGUA. (2009). *Regiones Hidrológicas Administrativas. (Organismos de Cuenca)*. México, D.F: CONAGUA.
- CONAGUA. (2014). *Cuarta fase del Programa para la Sostenibilidad de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento en Comunidades Rurales*.
- CONAGUA. (2015). *Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación*. México, D.F.

- CONAGUA. (2016). *Consejos de cuenca. Mapa digital. Mapa representado en formato vector*. México: CONAGUA. Coordinación General de Atención de Emergencias y Consejos de Cuenca.
- CONAGUA. (2018). *Datos vectoriales de la disponibilidad de los acuíferos en escala 1:250 000*. México: CONAGUA.
- CONAGUA. (2019). Programa Nacional contra la Sequía: Monitoreo de la Sequía. Retrieved September 3, 2019, from PRONACOSE website: <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/programa-nacional-contra-la-sequia-monitoreo-de-la-sequia-64594>
- CONUEE, Alliance to Save Energy, Watergy México A.C, GIZ, & CONAGUA. (2012). *Documentación de Experiencias en Eficiencia Energética y Eficiencia Hidráulica en Organismos Operadores en México*. México, D.F.
- Cook, C., & Bakker, K. (2012). Water security: Debating an emerging paradigm. *Global Environmental Change*, 22(1), 94–102. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.10.011>
- CTEODS. (2018). *Estrategia nacional para la puesta en marcha de la agenda 2030*. México: Comité Técnico Especializado de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.
- DDRRM. (2020a). GESTIONES Y COMPROMISOS DE LA ADMINISTRACION 2018-2021. Retrieved February 25, 2020, from <http://drrmayo.mx/gestiones-2018-2021/>
- DDRRM. (2020b). Historia del Distrito de Riego del Río Mayo.
- de Albuquerque, C. (2010). *Informe de la Experta independiente sobre la cuestión de las obligaciones de derechos humanos relacionadas con el acceso al agua potable y el saneamiento, Catarina de Albuquerque*. New York.
- DENUE. (2016). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas.

Diario Oficial de la Federación. (1956). *Decreto construcción del Distrito de Riego del Río Mayo*. México, D.F.

Diario Oficial de la Federación. (1992). *Ley de Aguas Nacionales*. México, D.F: Diario Oficial de la Federación.

Diario Oficial de la Federación. (2011). *Decreto 10 de Junio de 2011*. 4–7.

Diario Oficial de la Federación. *Constitucion Politica de los Estados Unidos Mexicanos*. , (2012).

Diario Oficial de la Federación. (2013). *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018* (Vol. 7, pp. 1–113). Vol. 7, pp. 1–113. México, D.F.

Diario Oficial de la Federación. (2014). *Programa Nacional Hídrico 2014-2018* (Vol. 7). Vol. 7. México, D.F: Diario Oficial de la Federación.

Diario Oficial de la Federación. (2016). *Ley de Aguas Nacionales* (pp. 1–110). pp. 1–110. México, D.F: Diario Oficial de la Federación.

Diario Oficial de la Federación. (2017). *Decreto 26 de abril del 2017* (pp. 1–5). pp. 1–5. México: Diario Oficial de la Federación.

Diario Oficial de la Federación. (2019a). *Decreto 01 de Julio de 2019* (pp. 1–4). pp. 1–4. México: Diario Oficial de la Federación.

Diario Oficial de la Federación. (2019b). *Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024* (Vol. 7, pp. 1–22). Vol. 7, pp. 1–22. México.

du Plessis, A. (2018). Current and Future Water Scarcity. In *Water as an Inescapable Risk* (Springer W, pp. 13–25). <https://doi.org/10.1007/978-3-030-03186-2>

ESRI Arc Gis Pro. (2019a). ¿Qué es una puntuación z? ¿Qué es un valor P?

ESRI Arc Gis Pro. (2019b). Cómo funciona Análisis de puntos calientes (Gi\* de Getis-Ord).

ESRI Arc Gis Pro. (2019c). Cómo funciona Autocorrelación espacial (I de Moran global).

- FAO. (2016). Water withdrawal by sector around 2010. Retrieved October 16, 2019, from [http://www.fao.org/nr/water/aquastat/water\\_use/index.stm#tables](http://www.fao.org/nr/water/aquastat/water_use/index.stm#tables)
- Félix-Fuentes, A., Campas-Baypoli, O. N., Aguilar-Apodaca, M. G., & Meza-Montenegro, M. M. (2007). Calidad Microbiológica del Agua de Consumo Humano de Tres Comunidades Rurales del Sur de Sonora. *Respyn Revista Salud Pública y Nutrición*, 8(3).
- Ferro, G. (2017). América Latina y el Caribe hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible en agua y saneamiento: Reformas recientes de las políticas sectoriales. In CEPAL (Ed.), *Naciones Unidas*. <https://doi.org/10.3989/arbor.2000.i653.1000>
- Flores-Elizondo, R. (2016). Derecho humano al agua y tarifas para el abasto urbano. In O. Martínez-Martínez, E. Valencia-Lomelí, & I. Román-Morales (Eds.), *La heterogeneidad de las políticas sociales en México: instituciones, derechos sociales y territorio*. (pp. 283–308). Retrieved from <https://rei.iteso.mx/handle/11117/4739>
- Fotue, L. A. T., & Sikod, F. (2012). Determinants of the households' choice of drinking water source in Cameroon. *Journal of Sustainable Development in Africa*, 14(3), 86–97.
- Galindo-Escamilla, E., & Palerm-Viqueira, J. (2007). Pequeños sistemas de agua potable: entre la autogestión y el manejo municipal en el estado de Hidalgo, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 4(2), 127–145. Retrieved from <http://www.colpos.mx/asyd/volumen4/numero2/asd-08-008.pdf>
- Galindo, E., & Palerm Viqueira, J. (2016). Sistemas de agua potable rurales. Instituciones, organizaciones, gobierno, administración y legitimidad. *Tecnología y Ciencias Del Agua*, VII(2), 17–34.
- García E.- CONABIO. (1998). *Precipitación total anual Escala 1: 1000000*. México: CONABIO.
- Garrick, D., & Hall, J. (2014). *Water Security and Society: Risks, Metrics, and Pathways*.

Ssrn. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-013012-093817>

- Getis, A., & Ord, J. K. (1992). *The Analysis of Spatial Association*. 24(3).
- Gleick, P. H. (1993). Water and Conflict: Fresh Water Resources and International Security. *International Security*, 18(1), 79–112. <https://doi.org/10.1063/1.3309426>
- Gleick, P. H. (1996). Basic water requirements for human activities: Meeting basic needs. *Water International*, 21(2), 83–92. <https://doi.org/10.1080/02508069608686494>
- Gleick, P. H. (1998). The Human Right to Water. *Water Policy*, 1(1998), 487–503. Retrieved from [http://webworld.unesco.org/Water/wwap/pccp/cd/pdf/educational\\_tools/course\\_modules/reference\\_documents/issues/thehumanrighttowater.pdf](http://webworld.unesco.org/Water/wwap/pccp/cd/pdf/educational_tools/course_modules/reference_documents/issues/thehumanrighttowater.pdf)
- González, S. (2017). *Características Asociadas con el No Acceso al Agua Potable Dentro de las Viviendas de la zona Metropolitana del Valle de México en 2015*. FLACSO México.
- Grey, D., & W. Sadoff, C. (2007). Sink or Swim? Water security for growth and development. *Water Policy*, 9(5), 545–571. <https://doi.org/10.2166/wp.2007.021>
- Hall, R. P., Koppen, B. Van, & Van Houweling, E. mily. (2013). The Human Right to Water : The Importance of Domestic and Productive Water Rights. *Sci Eng Ethics*, 849–868. <https://doi.org/10.1007/s11948-013-9499-3>
- Hansen, M., Saavedra, J., & Rodríguez, J. (2018). *Indicadores de Gestión Prioritarios en Organismos Operadores. Informe final*.
- Heitzinger, K., Rocha, C. A., Quick, R. E., Montano, S. M., Tilley, D. H., Mock, C. N., ... Hawes, S. E. (2015). Improved but not necessarily safe: An assessment of fecal contamination of household drinking water in rural Peru. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 93(3), 501–508. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.14-0802>
- Herrera, V. (2017). *Water and Politics: Clientelism and Reform in Urban Mexico*. Ann

- Arbor: University of Michigan Press.
- Hope, R., & Rouse, M. (2013). Risks and responses to universal drinking water security  
Subject Areas : *Phil. Trans. R. Soc. A*, 371, 20120417.
- Howard, G., & Bartram, J. (2003). *Domestic Water Quantity, Service, Level and Health*  
*Domestic Water Quantity, Service Level and Health Executive summary.*
- Hulme, D. (2009). *The Millennium Development Goals (MDGs): A Short History of the*  
*World's Biggest Promise* (Brooks World Poverty Institute, Ed.). Retrieved from  
<http://ssrn.com/abstract=1544271>
- Hulme, D. (2010). Lessons from the making of the MDGs: Human development meets  
results-based management in an unfair world. *IDS Bulletin*, 41(1), 15–25.  
<https://doi.org/10.1111/j.1759-5436.2010.00099.x>
- Hutton, G., & Haller, L. (2004). Costs and benefits of water and sanitation improvements at  
the global level (Evaluation of the). In *Water Sanitation Health*. Retrieved from  
[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/wsh0404summary/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/wsh0404summary/en/)
- IMIP. (2020). *Colonias por tipo de asentamiento en la ciudad de Heroica Nogales*. Heroica  
Nogales, Sonora: IMIP.
- INEGI. (1990a). *Censo de Población y Vivienda 1990 Principales Resultados por Localidad*  
*ITER*. México, D.F: INEGI.
- INEGI. (1990b). *Cuestionario Censo de Población y Vivienda 1990*. INEGI.
- INEGI. (1990c). *XI Censo de Población y Vivienda 1990. Tabulados básicos*.  
Aguascalientes, Aguascalientes.
- INEGI. (1995a). *Conteo de Población y Vivienda 1995 Principales Resultados por Localidad*  
*ITER*. México, D.F: INEGI.
- INEGI. (1995b). *Cuestionario Conteo de población y vivienda 1995*. México: INEGI.

- INEGI. (2000a). *Censo de Población y Vivienda 2000 Principales Resultados por Localidad*.  
*ITER*. México, D.F: INEGI.
- INEGI. (2000b). *Síntesis metodológica y conceptual del Censo de Población y Vivienda 2000*.
- INEGI. (2000c). *XII Censo General de Población y Vivienda 2000*. Aguascalientes,  
Aguascalientes: INEGI.
- INEGI. (2005a). *Características metodológicas y conceptuales*. México.
- INEGI. (2005b). *Censo de Población y Vivienda 2005 Principales Resultados por Localidad*.  
*ITER*. México, D.F: INEGI.
- INEGI. (2008). *Información de climas escala 1:1000000*. INEGI.
- INEGI. (2010a). *Censo de Población y Vivienda 2010*. Aguascalientes, Aguascalientes:  
INEGI.
- INEGI. (2010b). *Censo de Población y Vivienda 2010 Principales resultados por AGEB y  
manzana urbana*. México.
- INEGI. (2010c). *Censo de Población y Vivienda 2010 Principales Resultados por Localidad*.  
*ITER*.
- INEGI. (2010d). *Manual de cartografía geoestadística*. México.
- INEGI. (2010e). *Síntesis metodológica y conceptual del Censo de Población y Vivienda 2010*. México.
- INEGI. (2012). *Áreas Geoestadísticas Municipales, 2012, escala: 1:250000*. Aguascalientes,  
Aguascalientes: INEGI.
- INEGI. (2015a). *Encuesta Intercensal 2015*. Aguascalientes, Aguascalientes: INEGI.
- INEGI. (2015b). *Encuesta Intercensal 2015 Síntesis metodológica y conceptual*. México.
- INEGI. (2016). *División política estatal 1:250000*. México: INEGI.

- Ingram, H., Milich, L., & Varady, R. G. (1994). Managing transboundary resources: lessons from Ambos Nogale. *Environ Sci Policy Sustain Dev*, 36, 6–38. <https://doi.org/10.1080/00139157.1994.9929996>
- Jacobo-Marín. (2015). El Derecho Humano al Agua y Saneamiento en México. Una Lectura Comparada de su Formulación Constitucional. *Impluvium*, (4). Retrieved from [http://www.eldiario.net/noticias/2015/2015\\_03/nt150302/nacional.php?n=42](http://www.eldiario.net/noticias/2015/2015_03/nt150302/nacional.php?n=42)
- Jepson, W. (2014). Measuring ‘ no-win ’ waterscapes : Experience-based scales and classification approaches to assess household water security in colonias on the US – Mexico border. *Geoforum*, 51, 107–120. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2013.10.002>
- Jepson, W., & Vandewalle, E. (2016). *Household Water Insecurity in the Global North : A Study of Rural and Periurban Settlements on the Texas – Mexico Border*. 0124(December 2015). <https://doi.org/10.1080/00330124.2015.1028324>
- Jepson, W., Wutich, A., Collins, S. M., & Boateng, G. O. (2017). Progress in household water insecurity metrics : a cross- disciplinary approach. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 4(June), 1–21. <https://doi.org/10.1002/wat2.1214>
- Jepson, W., Wutich, A., & Harris, L. M. (2019). Water-security capabilities and the human right to water. In F. Sultana & A. Loftus (Eds.), *Water Politics: Governance, Justice and the Right to Water* (1ra ed., pp. 84–98). <https://doi.org/10.4324/9780429453571-7>
- Jiménez, M. (2018). Invasión Colosio , un desafío que enfrenta Nogales. *El Imparcial*, p. 2018.
- Joint Monitoring Programme. (2016). *Inequalities in sanitation and drinking water in Latin America and the Caribbean*.
- Joint Monitoring Programme. (2017). *Progress on Drinking Water, Sanitation and Hygiene*.

Suiza.

Justo, J. B. (2013). *El derecho humano al agua y al saneamiento frente a los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)*. 78. Retrieved from [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4071/S2013130b\\_es.pdf?sequence=1](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4071/S2013130b_es.pdf?sequence=1)

Kelly-Richards, S. H., & Banister, J. M. (2015). A state of suspended animation : Urban sanitation and water access in Nogales, Sonora. *Political Geography*, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2015.04.002>

Kujinga, K., Vanderpost, C., Mmopelwa, G., & Wolski, P. (2013). An analysis of factors contributing to household water security problems and threats in different settlement categories of Ngamiland , Botswana. *Physics and Chemistry of the Earth*. <https://doi.org/10.1016/j.pce.2013.09.012>

Lam, H. (2019). *Director Operativo del OOMAPASH. Entrevistado por Alejandro Navarro*. Huatabampo, Sonora.

Lara, E. (2018a). Los Angelitos se abastece solo con agua de lluvias a falta de potable. *Tribuna*. Retrieved from <https://www.tribuna.com.mx/sonora/Los-Angelitos-se-abastece-solo-con-agua-de-lluvias-a-falta-de-potable--20180925-0040.html>

Lara, E. (2018b). Los habitantes del Emiliano Zapata temen de una epidemia por tomar agua sucia. *Tribuna*. Retrieved from <https://www.tribuna.com.mx/Los-habitantes-del-Emiliano-Zapata-temen-de-una-epidemia-por-tomar-agua-sucia--l201808070001.html>

Lavell, A. (2001). Sobre la Gestión del Riesgo: Apuntes hacia una Definición. Retrieved March 4, 2019, from [https://www.undp.org/content/dam/undp/documents/cpr/disred/espanol\\_/glr\\_andino/docs/METODOLOGIA DE SISTEMATIZACIÓN PARA](https://www.undp.org/content/dam/undp/documents/cpr/disred/espanol_/glr_andino/docs/METODOLOGIA_DE_SISTEMATIZACIÓN_PARA)

DIAGRAMAR/apuntes\_hacia\_una\_definici\_n\_de\_la\_gesti\_n\_de\_riesgo\_A\_llan\_Lave  
ll.pdf

Levesque, S., & Ingram, H. (2002). *Lessons in Transboundary Resource Management from Ambos Nogales*. 161–182.

Levin, T., Nierenköther, M., & Odenwälder, N. (2009). The Human Right to Water and Sanitation: Translating Theory into Practice. In *International Water Policy and Infrastructure Program*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-40286-4>

Leyva-Soto, L. A., Balderrama-Carmona, A. P., Moran-Palacio, E., Diaz-Tenorio, L. M., & Gortares-Moroyoqui, P. (2018). GLYPHOSATE AND AMINOMETHYLPHOSPHONIC ACID IN POPULATION OF AGRICULTURAL FIELDS : HEALTH RISK ASSESSMENT OVERVIEW. *APPLIED ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL RESEARCH*, 16(4), 5127–5140.

López Méndez, M. A., & LaFleur, M. T. (2018). Determinantes de las metas de educación y los objetivos de desarrollo del milenio en Honduras. *Economía y Administración (E&A)*, 8(2), 79–97. <https://doi.org/10.5377/eya.v8i2.5615>

Luque, D., Martínez, A., Búrquez, A., Gómez, E., Nava, A., & Rivera, M. (2012). Pueblos indígenas de Sonora: el agua, ¿es de todos? *Región Y Sociedad*, 3, 53–89.

Lutz Ley, A., & Salazar Adams, A. (2011). Evolución y perfiles de eficiencia de los organismos operadores de agua potable en México. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 26(3), 563–599.

Majuru, B., Suhrcke, M., & Hunter, P. R. (2016). How do households respond to unreliable water supplies? a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(12). <https://doi.org/10.3390/ijerph13121222>

Martínez, D., Chávez, J., Bustamante, A., Palacios, Ó., De la Isla, M. de L., & Tijerina, L.

- (2016). Variación espacial de la calidad del agua para uso agrícola del acuífero costero del Valle del Mayo , Sonora , México. *Hidrobiológica*, 26(1), 109–119.
- Meehan, K. (2019). Making space for practical authority: policy formalization and the right to water in Mexico. In F. Sultana & A. Loftus (Eds.), *Water Politics: Governance, Justice and the Right to Water* (pp. 28–41). New York: Routledge.
- Milman, A., & Scott, C. A. (2010). *Beneath the surface : intranational institutions and management of the United States ^ Mexico transboundary Santa Cruz aquifer*. 28(1), 528–552. <https://doi.org/10.1068/c0991>
- Moran, P. (1950). Notes on Continuous Stochastic Phenomena. *Biometrika*, 37(1/2), 17–23.
- Morehouse, B. J., Carter, R. H., & Sprouse, T. W. (2000). Implications of Sustained Drought for Transboundary Water Management in Nogales , Arizona , and Nogales , Sonora. *Natural Resources Journal*, 40.
- Navarro, A. (2017). *La Respuesta Institucional a la Contingencia del Derrame de Lixiviados en la Cuenca del Río Sonora (2014-2015)*. Universidad de Sonora.
- Navarro López, M. (2019). *Director Técnico del OOMAPASN. Entrevistado por Alejandro Navarro*. Nogales, Sonora.
- Nickerson, C. A., & Brown, N. J. L. (2019). Simpson’s Paradox is suppression, but Lord’s Paradox is neither: Clarification of and correction to Tu, Gunnell, and Gilthorpe (2008). *Emerging Themes in Epidemiology*, 16(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s12982-019-0087-0>
- Norman, L., Donelson, A., Pfeifer, E., & Lam, A. (2006). *COLONIA DEVELOPMENT AND LAND USE CHANGE IN AMBOS NOGALES, UNITED STATES - MEXICAN BORDER*.
- Norman, L., & Wallace, C. (2008). *Mapping Land Use/Land Cover in the Ambos Nogales*

- Study Are*. Reston, Virginia.
- North, D. (1990). *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. New York: Cambridge University Press.
- OCDE. (2007). *Estudios de Política Rural: México*. Paris.
- OMS. (2008). Guidelines for Drinking-water Quality 3rd Edition. In *Organización Mundial de la Salud* (3rd ed., Vol. 1). Geneva: World Health Organization.
- ONU-DAES. (2015). El derecho humano al agua y al saneamiento. Hitos. In *Programa de ONU-Agua para la Promoción y la Comunicación en el marco del Decenio (UNW-DPAC)*. Zaragoza, España.
- ONU. (2002). Observación general N°15: El derecho al agua (artículos 11 y 12 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales). In *Organización de las Naciones Unidas* (Vol. 6). New York.
- ONU. (2008). Official list of MDG indicators. In *United Nations*. Retrieved from <http://www.un.org/Docs/journal/asp/ws.asp?m=A/RES/60/1>
- ONU. (2010a). *La resolución 64/292 de la Asamblea General “El derecho humano al agua y el saneamiento” A/RES/64/292 (28 de junio de 2010)* (Vol. 660). Retrieved from <http://undocs.org/A/RES/64/292>
- ONU. (2010b). *The Right to Water: Fact Sheet Number 35*. Retrieved from <http://www.ohchr.org/Documents/Publications/FactSheet35en.pdf>
- ONU. (2015a). *AGNU Resolución A/Res/70/1 Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Aprobada el 25 de septiembre de 2015*. 16301, 1–40.
- ONU. (2015b). *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. <https://doi.org/10.1201/b20466-7>
- ONU. (2015c). *World Population Prospects: The 2015 Revision, Key Findings and Advance*

Tables. New York.

ONU. (2017). *Marco de indicadores mundiales para los Objetivos de Desarrollo Sostenible y metas de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Resolución A/RES/71/313.*

Retrieved from <https://undocs.org/es/A/RES/71/313>

OOMAPASN. (2019a). *Estudios de calidad del agua*. Nogales, Sonora: Dirección Técnica - Departamento de Saneamiento y Calidad del Agua.

OOMAPASN. (2019b). *TARIFAS ESPECIALES ABRIL A JUNIO 2019*. Heroica Nogales, Sonora.

Ortiz, G. A. (1993). Conceptos originales relevantes de la Ley de Aguas Nacionales. *Ingeniería Hidráulica En México, 1*, 7–13.

Pacheco-Vega, R. (2020). Human Right to Water and Bottled Water Consumption: Governing at the Intersection of Water Justice, Rights and Ethics. In F. Sultana & A. Loftus (Eds.), *Water Politics* (pp. 113–128). Routledge.

Palacios, A., Peña, N., Cervantes, E., Güitrón, A., & López, M. (2017). *Bases para un Centro Mexicano en Innovación de Energía Hidroeléctrica, CEMIE-Hidro 1era Parte: Infraestructura Hidroeléctrica Actual*. Progreso, Morelos.

Palomares, J. (2018a). Bloquean el acceso a Yavaros. *El Imparcial*, p. 8.

Palomares, J. (2018b). Exigen agua de calidad en Huatabampo. *El Imparcial*. Retrieved from <https://www.elimparcial.com/sonora/sonora/Exigen-agua-de-calidad-en-Huatabampo-20180106-0103.html>

Parra, C. F. (2010). VALIENTES NOGALENSES: The 1918 Battle Between the U.S. and Mexico that Transformed Ambos Nogales. *The Journal of Arizona History, 51*(1), 1–32.

Phansalkar, S. J. (2007). Water, equity and development. *International Journal of Rural*

*Management*, 3(1), 1–25. <https://doi.org/10.1177/097300520700300101>

PIGOO. (2018). *Resultado indicadores- Programa de Indicadores de Gestión de Organismos Operadores*. IMTA.

Pineda Pablos, N. (1998). La municipalización de los sistemas de agua potable y alcantarillado. *Gaceta Mexicana de Administración Pública Estatal y Municipal*, 60, 81–97.

Pineda Pablos, N. (1999a). *Urban water policy in Mexico: municipalization and privatization of water services*. The University of Texas at Austin.

Pineda Pablos, N. (1999b). *Urban Water Policy in Mexico: Municipalization and Privatization of Water Services*. (January 1999), 1994–2010.

Pineda Pablos, N. (2000). La privatización de servicios urbanos. El caso del agua potable en Navojoa, Sonora. *Estudios Sociales*, (19).

Pineda Pablos, N. (2002). La política urbana de agua potable en México: del centralismo y los subsidios a la municipalización, la autosuficiencia y la privatización. *Región Y Sociedad*, 14(24). <https://doi.org/10.22198/rys.2002.24.a698>

Pineda Pablos, N. (2008). Nacidos para perder dinero y derrochar agua. El inadecuado marco institucional de los organismos operadores de agua en México. In D. Soares, S. Vargas, & M. Nuño (Eds.), *La gestión de los recursos hídricos: realidades y perspectivas* (p. 380). Jiutepec, Morelos: IMTA & UdeG.

Pineda Pablos, N., & Briseño, H. (2012). ¿Por qué son mejores los organismos de agua de Baja California que los de Sonora? Instituciones locales y desempeño de los organismos públicos. *Región y Sociedad*, (3).

Pineda Pablos, N., & Lagunes, O. N. (2018). Jurisprudencia y controversias jurídicas sobre el derecho al agua en México. In V. Campos & R. I. Ortiz (Eds.), *Miradas sobre agua*,

*acercamientos multidiciplinarios* (1st ed., pp. 79–100). Puebla, Puebla: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Pineda Pablos, N., Moreno Vázquez, J. L., & Díaz Caravantes, R. E. (2019). La capacidad institucional de los consejos de cuenca en México. El caso del Alto Noroeste, 1999-2017. *Región y Sociedad*, 31(e1029).  
<https://doi.org/doi.org/10.22198/rys2019/31/1029> La

Pineda Pablos, N., Mumme, S., Salmón-Castelo, R. F., Rivera-Torres, M., Vega-Amaya, M. E., & Ibañez, O. (n.d.). Mexico – United States Hydrodiplomacy : The Role of the International Boundary and Water Commissioners. *Manuscrito Entregado Para La Publicación*.

Pineda Pablos, N., & Salazar Adams, A. (2008). De las juntas federales a las empresas de agua: la evolución institucional de los servicios urbanos de agua en México 1948-2008. In R. Olivares & R. Sandoval (Eds.), *El agua potable en México. Historia reciente, actores, procesos y propuestas* (pp. 57–76). México, D.F: ANEAS A.C.

Prichard, A. H., & Scott, C. A. (2014). Interbasin water transfers at the US-Mexico border city of Nogales, Sonora: Implications for aquifers and water security. *International Journal of Water Resources Development*, 30(1), 135–151.  
<https://doi.org/10.1080/07900627.2012.755597>

QGIS Development Team. (2017). *QGIS Development Team Quantum GIS*. Open Source Geospatial Foundation Projec.

R Core Team. (2017). *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna, Austria: R Foundation. Statistical Computing.

Radonic, L. (2017). Through the aqueduct and the courts: An analysis of the human right to water and indigenous water rights in Northwestern Mexico. *Geoforum*, 84(June), 151–

159. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2017.06.014>
- Rahut, D. B., Behera, B., & Ali, A. (2015). Household access to water and choice of treatment methods: Empirical evidence from Bhutan. *Water Resources and Rural Development*, 5, 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.wrr.2014.09.003>
- Rauf, S., Bakhsh, K., Hassan, S., Nadeem, A. M., & Kamran, M. A. (2015). Determinants of a Household's Choice of Drinking Water Source in Punjab, Pakistan. *Polish Journal of Environmental Studies*, 24(6), 2751–2754. <https://doi.org/10.15244/pjoes/59256>
- REPDA. (2012). *Localización de aprovechamientos en el estado de Sonora*. CONAGUA.
- REPDA. (2019). *TÍTULOS Y VOLÚMENES DE AGUAS NACIONALES Y BIENES INHERENTES POR USO DE AGUA (ESTADO DE SONORA)*. México: REPDA.
- REPDA. (2020). Consulta a la base de datos del REPDA.
- Ruiz, R. (2019). Lluvias monzónicas son un riesgo para el Centro de Nogales. *El Imparcial*, p. 6.
- Salazar Adams, A., & Lutz Ley, A. N. (2015). Factores asociados al desempeño en organismos operadores. *Región Y Sociedad*, 27(62). <https://doi.org/10.22198/rys.2015.62.a36>
- Sánchez Meza, J. (2007). *EL mito de la gestión descentralizada del agua en México*. El Colegio de Sonora.
- Scott, C. A., & Banister, J. M. (2008). The dilemma of water management “regionalization” in Mexico under centralized resource allocation. *International Journal of Water Resources Development*, 24(1), 61–74. <https://doi.org/10.1080/07900620701723083>
- Scott, C. A., Megdal, S., Oroz, L. A., Callegary, J., & Vandervoet, P. (2012). *Effects of climate change and population growth on the transboundary Santa Cruz aquifer*. (March). <https://doi.org/10.3354/cr01061>

- Scott, C. A., Meza, F. J., Varady, R. G., Tiessen, H., McEvoy, J., Garfin, G. M., ... Montaña, E. (2013). Water Security and Adaptive Management in the Arid Americas. *Annals of the Association of American Geographers*, 103(2), 280–289. <https://doi.org/10.1080/00045608.2013.754660>
- Sharmila, L., Murthy, J., & MPA. (2013). The Human Right ( s ) to Water and Sanitation : History, Meaning, and the Controversy Over- Privatization. *Berkley Journal of International Law*, 31(1), 89–149. <https://doi.org/10.15779/Z38665F>
- Silva, J. A. (2016). Rural water supply in mexico. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 13(78), 123–141. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cdr13-78.rwsm>
- Smets, H. (2009). Access to drinking water at an affordable price in developing countries. In M. Moujabber, L. Mandi, G. Trisorio-Liuzzi, I. Martín, A. Rabi, & R. Rodríguez (Eds.), *Technological perspectives for rational use of water resources in the Mediterranean region* (Vol. 68, pp. 57–68). [https://doi.org/10.1016/S1352-0237\(02\)00387-8](https://doi.org/10.1016/S1352-0237(02)00387-8)
- Soares, D. (2007). CRÓNICA DE UN FRACASO ANUNCIADO: LA DESCENTRALIZACIÓN EN LA GESTIÓN DEL AGUA POTABLE EN MÉXICO. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 4(1), 19–37.
- Sorrensen, C. L. (2012). A history of transboundary storm water flows: flooding, tunnels, and the spatial incongruity of the U.S.-Mexico border. *Journal of Historical Geography*, 38(4), 447–457. <https://doi.org/10.1016/j.jhg.2012.04.002>
- Sullivan, D. O., & Unwin, D. J. (2010). *Geographic Information Analysis* (2da ed.). Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons Inc.
- Sultana, F., & Loftus, A. (2012). The Right to Water Prospects and possibilities. In F. Sultana & A. Loftus (Eds.), *The Right to Water Politics, governance and social struggles* (pp. 1–18). New York: earthscan.

- Tejada, J., Silva, V., Alfaro, C., & Medellín, P. (2018). Requerimientos para la implementación del derecho humano al agua y al saneamiento en México : caso de estudio en el altiplano potosino. *Revista Legislativa de Estudios Sociales y de Opinión Pública*, 11(21), 111–144.
- Thomson, P., & Koehler, J. (2016). Performance-oriented Monitoring for the Water SDG – Challenges, Tensions and Opportunities. *Aquatic Procedia*, 6(0), 87–95. <https://doi.org/10.1016/j.aqpro.2016.06.010>
- Tobler, W. R. (1970). A Computer Movie Simulating Urban Growth in the Detroit Region. *Economic Geography*, 46(Supplement: Proceedings. International Geographical Union. Commission on Quantitative Methods), 234–240.
- UN-Water. (2013). Water Security & the Global Water Agenda: A UN-Water Analytical Brief. In *Citeseer*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- UNICEF, & WHO. (2019). *Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2017. Special focus on inequalities*. New York.
- USGS. (2019). How Much Water is There on Earth? Retrieved October 16, 2019, from Water Science School website: [https://www.usgs.gov/special-topic/water-science-school/science/how-much-water-there-earth?qt-science\\_center\\_objects=0#qt-science\\_center\\_objects](https://www.usgs.gov/special-topic/water-science-school/science/how-much-water-there-earth?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects)
- Valencia, J. C., Díaz, J. J., & Vargas, L. (2007). La gestión integrada de los recursos hídricos en México : un nuevo paradigma en el manejo del agua. In *El manejo integral de cuencas en México*, (pp. 213–258). INECC.
- Varady, R. G., & Mack, M. D. (1995). Transboundary water resources and public health in the U . S . Mexico border region. *Enviromental Health*, 57(8), 8–14.
- Varady, R. G., & Morehouse, B. J. (2004). Cuanto cuesta? Development and water in Ambos

- Nogales and the Upper San Pedro Basin. In K. Kopinak (Ed.), *The social costs of industrial growth in Northern Mexico* (pp. 205–248). San Diego, California: Center for U.S.-Mexican Studies at the University of California, San Diego.
- Varady, R. G., Salmón-Castelo, R. F., & Eden, S. (2012). Key issues, institutions, and strategies for managing transboundary water resources in the Arizona-Mexico border region. In S. Megdal, R. G. Varady, & S. Eden (Eds.), *Shared Borders, Shared Waters: Israeli-Palestinian and Colorado River Basin Water Challenges Editors*. Tucson, Arizona: CRC Press/Balkema.
- Vega-Amaya, M. E. (2017). *Agua segura: factores que inciden en la emergencia de un mercado de agua purificada en Hermosillo, Sonora*. El Colegio de Sonora.
- Vega-Amaya, M. E., Navarro Navarro, L. A., Salazar Adams, A., & Moreno Vázquez, J. L. (n.d.). Agua-segura: factores que inciden en la emergencia del mercado de agua embotellada en Hermosillo. *Manuscrito Entregado Para La Publicación*.
- Wilder, M. (2008). Equity and Water in Mexico's Changing Institutional Landscape. In J. M. Whiteley, H. Ingram, & R. Perry (Eds.), *Water, Place, and Equity* (pp. 95–116). Cambridge: The MIT Press.
- Wilder, M., Martínez Austria, P., Romero, P. H., & Cruz, M. B. (2020). *The Human Right to Water in Mexico : Challenges and Opportunities*. 13(1), 28–48.
- Wilder, M., & Romero Lankao, P. (2006). Paradoxes of Decentralization: Water Reform and Social Implications in Mexico. *World Development*, 34(11), 1977–1995. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2005.11.026>
- Wilder, M., Slack, J., Varady, R. G., Scott, C. A., Prichard, A. H., Morehouse, B., ... Beaty, R. (2012). Urban Water Vulnerability and Institutional Challenges in Ambos Nogales. In M. Wilder, C. A. Scott, N. Pineda-Pablos, R. G. Varady, & G. M. Garfin (Eds.),

- Moving Forward from Vulnerability to Adaptation: Climate Change, Drought, and Water Demand in the Urbanizing Southwestern United States and Northern Mexico* (pp. 17–53). Tucson: Udall Center for Studies in Public Policy, The University of Arizona.
- Wilder, M., Varady, R. G., Mumme, S., Gerlak, A. K., Pineda Pablos, N., & Scott, C. A. (2019). U.S.-Mexico Hydrodiplomacy: Foundations, Change, and Future Challenges. *Science & Diplomacy*.
- WWAP. (2019). *The United Nations World Water Development Report 2019: Leaving No One Behind*. Paris.
- Wyatt, C. J., Fimbres, C., Romo, L., Méndez, R. O., & Grijalva, M. (1998). Incidence of Heavy Metal Contamination in Water Supplies in Northern Mexico. *Environmental Research*, 119(76), 114–119.
- Wysokińska, Z. (2017). Millenium Development Goals/UN and Sustainable Development Goals/UN as Instruments for Realising Sustainable Development Concept in the Global Economy. *Comparative Economic Research*, 20(1), 101–118.  
<https://doi.org/10.1515/cer-2017-0006>
- Yang, H., Bain, R., Bartram, J., Gundry, S., Pedley, S., & Wright, J. (2013). Water safety and inequality in access to drinking-water between rich and poor households. *Environmental Science and Technology*, 47(3), 1222–1230.  
<https://doi.org/10.1021/es303345p>
- Yetman, D., & Van Denvender, T. R. (2002). *Mayo Ethnobotany: Land, History, and Traditional Knowledge in Northwest Mexico*. San Diego, California: University of California Press.
- Zárate, J. L. (2016). Grupos étnicos de Sonora: territorios y condiciones actuales de vida y rezago Introducción. *Región Y Sociedad*, (65).



## Anexo 1. Cuestionario de entrevista a funcionarios

### Cuestionario a funcionarios

---

A1. Nombre de la Localidad:

---

A2. Nombre de la institución:

---

A3. Sexo:	Masculino.....	00
	Femenino.....	01

---

### ENTREVISTA

	<i>DD</i>	<i>MM</i>	<i>AA</i>
A4: Fecha			2019
A5. Nombre del Entrevistador: ALEJANDRO NAVARRO NAVARRO			
A6. Lugar de la entrevista:	A7. Localización de la casa		
	X	Y	

---

### INFORMACIÓN GENERAL DEL FUNCIONARIO PÚBLICO

---

Q1. Nombre del funcionario:

---

Q2. Edad en años cumplidos:

---

Q3. Nombre del puesto que ostenta:

---

Q4. ¿Cuántos años ha permanecido en el puesto?

---

Q5. En grandes rasgos ¿Cuáles son las principales funciones que lleva a cabo en su cargo?

---

Q6. Además del presente puesto ¿Cuál ha sido su experiencia en la gestión del agua potable

---

---

---

### **ORGANISMO OPERADOR DE AGUA POTABLE**

---

Q8. ¿Cómo se encuentra constituido el organismo?

---

Q9. ¿De quién dependen en el organigrama del ayuntamiento?

---

Q10. ¿Cómo es la relación con las demás secretarías del ayuntamiento?

---

### **RELACIONES INTERINSTITUCIONALES**

Q11. ¿Cómo es su relación con la Comisión Estatal del Agua?

---

Q12. ¿Cómo es su relación con la Comisión Nacional del agua?

---

Q13. ¿Cómo es su relación con instituciones educativas o de investigación?

---

Q14. ¿Cómo es su relación con los líderes vecinales o de la sociedad civil?

---

### **ASPECTOS FINANCIEROS**

Q15. ¿Cuáles son sus principales fuentes de recursos?

---

---

---

Q16. ¿Qué porcentaje del presupuesto es cubierto por las cuotas?

---

Q17. En los últimos años ¿Cuál ha sido la tendencia en los recursos del OOAP?

Negativa \_\_.

Positiva \_\_

Neutra \_\_

---

Q18. ¿Qué acciones realiza el OOAP cuando los fondos le son insuficientes?

---

## ASPECTOS SOCIALES

Q19. ¿Cuántas viviendas no tienen acceso a la red de agua potable?

---

Q20. ¿Cuál es la principal razón por la cual no están conectadas a la red?

---

Q21. ¿Qué tipo de acciones emprende el organismo operador para hacerles llegar el agua?

---

Q22. ¿Qué porcentaje de la población paga el agua?

---

Q23. ¿Qué porcentaje o número de tomas pagan su recibo a tiempo?

---

Q24. ¿Qué porcentaje de tomas no pagan el agua o presentan un adeudo?

---

Q25. ¿Después de cuantos periodos de suspensión de pagos realizan el corte?

---

---

---

Q26. ¿Dicho corte es corte total o parcial?

---

Q27. ¿Qué tipo de acciones toman los usuarios antes, durante y después del corte?

---

Q28. ¿Cuentan con una estructura tarifaria?	Si	01
	No	02
	Si→29	

---

Q29. ¿Qué porcentaje del padrón se encuentra dentro de la tarifa social o equivalente?

---

## ASPECTOS HIDROCLIMATICOS

---

Q30. ¿Cuáles son las principales fuentes de abastecimiento del OOAP?

---

Q31. ¿Dichas fuentes mantienen su caudal todo el año?	Si	01
	No	02
	No→32	

---

Q32. ¿Qué acciones se llevan a cabo para resolver el desabasto de agua en el corto y mediano plazo?

---

## PALABRAS DE CIERRE

*GRACIAS POR PARTICIPAR*

Este estudio sería mas completo si todos los participantes proveyeran el tipo de información que Usted proporcionó. Si Usted tiene interés en conocer los resultados de esta investigación puede contactarse con un servidor

## Anexo 2. Tablas de acceso al agua potable

Ranking de estados por acceso al agua entubada dentro de la vivienda 2010

Num	Entidad	Agua entubada dentro de la vivienda	Agua entubada fuera de la vivienda pero dentro del terreno	Agua entubada de llave pública (o hidrante)	Agua entubada que acarrea de otra vivienda	Agua de pipa	Agua de pozo, río, lago, arroyo u otra	No especificado
1	Aguascalientes	94.89%	2.90%	0.52%	0.58%	0.43%	0.49%	0.19%
2	Nuevo León	91.69%	3.64%	0.38%	0.43%	0.79%	1.47%	1.58%
3	Jalisco	90.45%	3.78%	1.17%	0.60%	1.19%	2.38%	0.43%
4	Chihuahua	88.16%	6.17%	0.30%	0.52%	0.94%	3.31%	0.60%
5	Baja California	87.66%	6.95%	0.66%	0.65%	2.68%	0.72%	0.68%
6	Ciudad de México	87.38%	9.53%	0.63%	0.25%	1.39%	0.17%	0.65%
7	Colima	87.37%	9.68%	0.43%	1.01%	0.09%	1.11%	0.31%
8	Coahuila de Zaragoza	86.61%	9.86%	0.53%	1.21%	0.62%	0.84%	0.33%
9	Sonora	81.15%	12.93%	1.06%	1.36%	2.14%	1.00%	0.36%
10	Tamaulipas	78.97%	14.66%	1.11%	0.81%	1.04%	1.89%	1.53%
11	Zacatecas	76.54%	14.85%	1.89%	1.13%	0.84%	4.44%	0.30%
12	Guanajuato	75.87%	15.75%	1.81%	1.27%	2.47%	2.50%	0.33%
13	Durango	75.78%	16.71%	1.29%	0.90%	0.26%	4.62%	0.45%
14	Sinaloa	75.33%	14.41%	3.28%	1.89%	0.43%	4.02%	0.64%
15	Querétaro	75.09%	16.42%	1.27%	2.17%	2.48%	2.15%	0.42%
16	Baja California Sur	74.26%	13.49%	3.46%	1.24%	5.52%	1.60%	0.44%
17	Michoacán de Ocampo	71.11%	16.66%	2.87%	1.42%	1.71%	5.83%	0.40%
18	Quintana Roo	70.91%	18.81%	1.43%	1.02%	1.47%	4.25%	2.12%
19	Total Nacional	69.46%	18.70%	2.12%	1.21%	1.81%	6.14%	0.55%
20	Estado de México	67.80%	23.96%	1.60%	1.07%	2.37%	2.77%	0.43%
21	Nayarit	66.39%	21.76%	3.46%	1.44%	0.48%	6.31%	0.17%
22	Yucatán	65.58%	28.13%	1.20%	2.05%	0.06%	2.20%	0.78%
23	Tlaxcala	64.09%	31.23%	1.80%	1.05%	0.60%	0.91%	0.32%
24	San Luis Potosí	62.18%	20.62%	2.22%	1.36%	1.76%	11.46%	0.40%
25	Morelos	56.62%	30.62%	2.66%	1.95%	3.89%	3.90%	0.36%
26	Hidalgo	52.84%	34.13%	2.26%	1.93%	1.68%	6.85%	0.30%
27	Puebla	52.00%	31.35%	3.17%	1.53%	3.31%	8.17%	0.48%
28	Tabasco	51.98%	21.48%	6.74%	1.97%	0.33%	17.07%	0.42%

29	Campeche	49.23%	35.52%	3.56%	1.96%	1.20%	8.19%	0.35%
30	Veracruz de Ignacio de la Llave	47.62%	28.44%	3.05%	1.94%	0.87%	17.76%	0.32%
31	Chiapas	41.88%	31.63%	3.14%	1.49%	2.33%	19.08%	0.44%
32	Guerrero	39.62%	22.04%	7.25%	2.37%	5.52%	22.62%	0.57%
33	Oaxaca	31.96%	37.52%	6.05%	1.66%	3.69%	18.71%	0.40%

Ranking estatal de dotación diaria 2010

Num	Entidad	Diaria	Cada tercer día	Una o dos veces a la semana	Esporádica	No especificado
1	Nuevo León	98.13%	0.71%	0.19%	0.25%	0.72%
2	Baja California	97.42%	1.09%	0.38%	0.34%	0.78%
3	Tamaulipas	95.80%	2.32%	0.55%	0.95%	0.39%
4	Quintana Roo	95.75%	2.54%	0.27%	0.49%	0.95%
5	Chihuahua	95.42%	3.37%	0.53%	0.50%	0.18%
6	Yucatán	94.69%	2.69%	0.75%	1.54%	0.34%
7	Sinaloa	94.63%	3.02%	0.82%	1.21%	0.31%
8	Sonora	93.45%	2.85%	2.32%	1.01%	0.36%
9	Colima	91.33%	6.92%	1.26%	0.39%	0.10%
10	Aguascalientes	90.69%	6.46%	1.84%	0.85%	0.16%
11	Tabasco	88.01%	5.34%	1.60%	4.46%	0.60%
12	Durango	87.75%	7.21%	2.87%	1.90%	0.28%
13	Jalisco	86.60%	8.35%	3.48%	1.25%	0.32%
14	Querétaro	84.33%	9.57%	3.81%	1.99%	0.29%
15	Guanajuato	83.86%	11.65%	3.23%	1.03%	0.23%
16	Ciudad de México	82.04%	8.20%	6.55%	2.89%	0.31%
17	Campeche	78.83%	12.90%	4.52%	3.56%	0.18%
18	Coahuila de Zaragoza	78.56%	18.67%	1.60%	0.78%	0.39%
19	Total Nacional	73.04%	14.77%	8.22%	3.59%	0.38%
20	Veracruz de Ignacio de la Llave	70.06%	16.22%	9.33%	3.88%	0.51%
21	San Luis Potosí	68.69%	19.47%	7.74%	3.93%	0.18%
22	Estado de México	60.75%	21.46%	11.92%	5.53%	0.35%
23	Zacatecas	60.61%	23.56%	10.41%	5.23%	0.19%
24	Nayarit	60.59%	31.77%	4.25%	3.19%	0.20%
25	Michoacán de Ocampo	56.19%	33.32%	7.77%	2.41%	0.31%
26	Hidalgo	52.45%	28.01%	15.91%	3.40%	0.22%
27	Tlaxcala	50.70%	31.11%	12.14%	5.76%	0.28%
28	Baja California Sur	49.45%	37.35%	10.86%	1.84%	0.51%
29	Chiapas	44.00%	28.65%	19.59%	7.42%	0.34%

30	Oaxaca	42.15%	21.86%	22.13%	13.40%	0.46%
31	Morelos	36.45%	41.16%	18.72%	3.25%	0.42%
32	Puebla	34.55%	26.07%	30.80%	8.15%	0.42%
33	Guerrero	28.81%	25.48%	25.62%	19.40%	0.69%

Ranking de municipios por acceso al agua potable por acarreo 2010

Num	Municipio	Agua entubada dentro de la vivienda	Agua entubada fuera de la vivienda pero dentro del terreno	Acarreo	Agua entubada de llave pública (o hidrante)	Agua entubada que acarrea en de otra vivienda	Agua de pipa	Agua de pozo, río, lago, arroyo u otra	No especificado	Rural
1	San Javier	42.4%	34.7%	22.2%	0.0%	0.7%	10.4%	11.1%	0.7%	Si
2	Yécora	39.9%	38.7%	21.1%	0.9%	2.5%	0.5%	17.2%	0.3%	No
3	Quiriego	31.5%	47.4%	20.2%	0.2%	1.5%	0.1%	18.4%	0.9%	Si
4	Nogales	76.0%	3.7%	19.9%	3.3%	1.0%	15.5%	0.2%	0.4%	No
5	Alamos	30.4%	53.7%	15.6%	2.5%	1.3%	0.9%	11.0%	0.3%	No
6	Santa Cruz	74.7%	10.5%	14.4%	5.2%	0.7%	0.0%	8.5%	0.4%	Si
7	Huatabampo	43.8%	41.4%	14.4%	3.0%	5.2%	0.3%	5.8%	0.4%	No
8	Bácum	60.5%	28.4%	11.0%	5.9%	2.2%	0.5%	2.4%	0.0%	No
9	Sáric	75.0%	14.3%	10.7%	0.3%	1.4%	3.4%	5.6%	0.0%	Si
10	La Colorada	73.0%	16.2%	10.3%	0.2%	0.9%	0.4%	8.8%	0.5%	Si
11	San Ignacio Río Muerto	39.1%	51.0%	10.0%	0.8%	4.3%	0.3%	4.6%	0.0%	No
12	Altar	77.1%	14.1%	8.8%	1.6%	1.0%	2.5%	3.7%	0.1%	No
13	Oquitoa	89.9%	1.6%	8.5%	0.0%	0.0%	1.6%	7.0%	0.0%	Si
14	Trincheras	67.8%	23.6%	8.4%	0.8%	1.1%	1.5%	5.1%	0.2%	Si
15	Magdalena	88.3%	3.2%	8.3%	5.0%	1.0%	0.8%	1.6%	0.2%	No
16	Rosario	44.7%	47.4%	7.9%	0.6%	1.8%	0.0%	5.5%	0.0%	No
17	Cucurpe	85.7%	6.5%	7.8%	0.0%	0.7%	0.0%	7.2%	0.0%	Si
18	Navojoa	60.0%	32.1%	7.6%	1.7%	3.8%	0.2%	1.9%	0.3%	No
19	Etchojoa	36.1%	56.4%	7.0%	1.5%	4.3%	0.1%	1.0%	0.5%	No
20	Bacoachi	86.8%	6.1%	6.9%	0.0%	0.8%	0.0%	6.1%	0.2%	Si
21	San Pedro de la Cueva	80.6%	12.0%	6.9%	0.4%	0.4%	0.4%	5.8%	0.5%	Si
22	Opodepe	69.1%	23.7%	6.7%	0.1%	2.3%	0.5%	3.8%	0.6%	Si
23	Mazatán	87.7%	5.7%	6.6%	0.2%	0.9%	0.0%	5.4%	0.0%	Si
24	Arizpe	86.3%	7.0%	6.5%	0.0%	0.4%	0.0%	6.0%	0.2%	Si

25	Guaymas	71.7%	21.7%	6.2%	2.3%	2.6%	0.5%	0.7%	0.4%	No
26	Tubutama	76.5%	17.6%	5.9%	0.2%	1.0%	0.6%	4.1%	0.0%	Si
27	Total de la entidad Sonora	81.1%	12.9%	5.6%	1.1%	1.4%	2.1%	1.0%	0.4%	
28	Soyopa	74.9%	20.0%	5.2%	0.0%	1.6%	0.2%	3.3%	0.0%	Si
29	Benito Juárez	56.4%	38.4%	4.8%	0.5%	3.0%	0.4%	0.9%	0.4%	No
30	Pitiquito	78.4%	16.4%	4.6%	0.4%	0.9%	0.3%	3.1%	0.5%	No
31	Bacerac	74.7%	20.0%	4.6%	1.0%	1.0%	0.0%	2.7%	0.7%	Si
32	Puerto Peñasco	83.4%	11.1%	4.6%	0.7%	1.4%	2.4%	0.1%	0.9%	No
33	General Plutarco Elías Calles	87.5%	7.7%	4.2%	0.1%	2.0%	0.8%	1.2%	0.7%	No
34	Bavispe	90.4%	4.8%	4.1%	1.0%	1.0%	0.0%	2.2%	0.7%	Si
35	Imuris	82.9%	13.0%	3.9%	0.1%	2.3%	0.1%	1.3%	0.2%	No
36	San Miguel de Horcasitas	49.2%	46.9%	3.9%	0.2%	0.9%	1.7%	1.1%	0.1%	No
37	Caborca	77.7%	18.2%	3.7%	0.7%	1.1%	0.5%	1.5%	0.3%	No
38	Suaqui Grande	91.9%	3.9%	3.6%	0.0%	0.3%	0.0%	3.3%	0.6%	Si
39	Villa Pesqueira	86.9%	9.2%	3.3%	0.0%	0.5%	0.3%	2.6%	0.5%	Si
40	Sahuaripa	85.3%	11.1%	3.3%	0.1%	0.7%	0.1%	2.5%	0.3%	No
41	Empalme	74.2%	22.2%	3.3%	0.2%	1.6%	1.1%	0.3%	0.3%	No
42	Huachinera	82.7%	14.0%	3.3%	0.0%	2.8%	0.3%	0.3%	0.0%	Si
43	San Felipe de Jesús	91.4%	3.9%	3.1%	0.0%	0.8%	0.0%	2.3%	1.6%	Si
44	Hermosillo	90.5%	6.1%	3.1%	0.3%	0.7%	1.8%	0.2%	0.3%	No
45	San Luis Río Colorado	88.3%	8.2%	3.0%	0.7%	1.1%	0.5%	0.7%	0.4%	No
46	Benjamín Hill	88.8%	8.0%	2.8%	0.1%	1.9%	0.3%	0.6%	0.3%	No
47	Carbó	89.5%	7.6%	2.8%	0.0%	1.7%	0.3%	0.8%	0.0%	No
48	Bacanora	86.6%	10.7%	2.8%	0.0%	0.8%	0.0%	2.0%	0.0%	Si
49	Onavas	56.0%	41.3%	2.8%	0.0%	0.9%	0.0%	1.8%	0.0%	Si
50	Nácori Chico	67.1%	30.2%	2.5%	0.2%	1.8%	0.2%	0.3%	0.2%	Si
51	Agua Prieta	92.0%	5.2%	2.5%	0.7%	0.8%	0.6%	0.4%	0.3%	No
52	Fronteras	90.1%	7.1%	2.5%	0.1%	1.0%	0.3%	1.1%	0.3%	No
53	Huásabas	94.1%	3.1%	2.4%	0.7%	0.3%	0.0%	1.4%	0.3%	Si
54	Cajeme	90.3%	7.0%	2.4%	0.6%	0.7%	0.6%	0.5%	0.4%	No
55	Naco	94.4%	3.4%	2.0%	0.4%	1.0%	0.1%	0.5%	0.2%	No
56	Nacozari de García	91.9%	5.7%	1.9%	0.3%	0.6%	0.5%	0.5%	0.4%	No

57	Rayón	88.6%	9.7%	1.7%	0.4%	0.8%	0.0%	0.6%	0.0%	Si
58	Ures	90.4%	7.9%	1.7%	0.0%	0.9%	0.1%	0.6%	0.0%	No
59	Cananea	95.4%	2.7%	1.6%	0.1%	0.8%	0.0%	0.7%	0.3%	No
60	Santa Ana	89.2%	8.9%	1.6%	0.1%	0.7%	0.1%	0.7%	0.3%	No
61	Cumpas	92.0%	6.3%	1.5%	0.0%	0.7%	0.1%	0.8%	0.3%	No
62	Banámichi	95.0%	3.1%	1.5%	0.0%	0.4%	0.0%	1.0%	0.4%	Si
63	Atil	95.2%	3.6%	1.2%	0.0%	0.0%	0.0%	1.2%	0.0%	Si
64	Aconchi	92.6%	5.5%	1.1%	0.0%	0.9%	0.0%	0.3%	0.7%	Si
65	Baviácora	92.3%	6.5%	1.1%	0.0%	0.4%	0.3%	0.4%	0.2%	Si
66	Moctezuma	96.4%	2.4%	0.7%	0.1%	0.1%	0.1%	0.4%	0.4%	No
67	Granados	98.2%	0.9%	0.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.6%	0.3%	Si
68	Villa Hidalgo	95.7%	3.5%	0.6%	0.0%	0.2%	0.0%	0.4%	0.2%	Si
69	Arivechi	85.7%	13.7%	0.5%	0.0%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%	Si
70	Tepache	98.6%	0.7%	0.5%	0.0%	0.5%	0.0%	0.0%	0.2%	Si
71	Divisaderos	92.6%	6.5%	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.4%	0.4%	Si
72	Huépac	95.0%	4.1%	0.3%	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%	0.6%	Si
73	Bacadéhuachi	90.1%	9.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	Si

Ranking de viviendas particulares habitadas con acceso al agua potable entubada fuera del terreno de la vivienda por municipio y su distribución por ámbito 2010

Num	Municipio	Total de Viviendas con acceso al agua fuera de la vivienda	Ámbito Rural	Ámbito Urbano
1	Nogales	11,220	166	11,054
2	Hermosillo	6,450	1,103	5,347
3	Navojoa	3,035	1,652	1,383
4	Huatabampo	2,824	2,459	365
5	Cajeme	2,642	1,563	1,079
6	Guaymas	2,510	619	1,891
7	San Luis Río Colorado	1,434	516	918
8	Alamos	1,035	887	148
9	Etchojoa	991	672	319
10	Caborca	795	521	274
11	Puerto Peñasco	688	121	567

12	Magdalena	644	356	288
13	Bácum	642	543	99
14	Agua Prieta	504	138	366
15	Empalme	472	126	346
16	San Ignacio Río Muerto	358	210	148
17	Yécora	348	335	13
18	Benito Juárez	272	102	170
19	Altar	198	104	94
20	Quiriego	187	187	-
21	General Plutarco Elías Calles	165	79	86
22	Cananea	148	67	81
23	Imuris	122	90	32
24	Pitiquito	119	91	28
25	Rosario	115	92	23
26	Santa Cruz	78	78	-
27	Sáric	75	75	-
28	Santa Ana	72	45	27
29	Nacozeni de García	64	24	40
30	San Miguel de Horcasitas	63	29	34
31	Arizpe	60	60	-
32	Sahuaripa	58	52	6
33	La Colorada	57	57	-
34	Opodepe	57	57	-
35	Fronteras	56	39	17
36	Ures	46	35	11
37	Benjamín Hill	42	8	34
38	Trincheras	40	40	-
39	San Pedro de la Cueva	39	39	-
40	Carbó	35	17	18

41	Bacoachi	34	34	-
42	Naco	32	8	24
43	San Javier	32	32	-
44	Tubutama	30	30	-
45	Mazatán	28	28	-
46	Cumpas	27	25	2
47	Cucurpe	24	24	-
48	Soyopa	22	22	-
49	Bacerac	19	19	-
50	Bavispe	17	17	-
51	Nácori Chico	15	15	-
52	Huachinera	13	13	-
53	Villa Pesqueira	13	13	-
54	Suaqui Grande	12	12	-
55	Baviácora	11	11	-
56	Oquitoa	11	11	-
57	Moctezuma	10	4	6
58	Rayón	9	9	-
59	Aconchi	8	8	-
60	Bacanora	7	7	-
61	Banámichi	7	7	-
62	Huásabas	7	7	-
63	San Felipe de Jesús	4	4	-
64	Onavas	3	3	-
65	Villa Hidalgo	3	3	-
66	Arivechi	2	2	-
67	Atil	2	2	-
68	Granados	2	2	-
69	Tepache	2	2	-
70	Divisaderos	1	1	-

71	Huépac	1	1	-
72	Bacadéhuachi	-	-	-

Ranking de municipios por dotación de agua potable esporádica en Sonora 2010

Num	Municipio	Diaria	Cada tercer día	Una o dos veces a la semana	Esporádica	No especificado	Rural
1	San Javier	6.31%	0.90%	45.95%	46.85%	0.00%	Si
2	Sáric	73.24%	2.56%	1.28%	22.12%	0.80%	Si
3	Atil	82.53%	2.41%	1.81%	13.25%	0.00%	Si
4	Oquitoa	88.98%	0.00%	0.00%	11.02%	0.00%	Si
5	Altar	86.93%	2.64%	1.25%	9.18%	0.00%	No
6	Arivechi	90.03%	0.83%	0.28%	8.86%	0.00%	Si
7	Cananea	86.24%	4.88%	2.81%	5.98%	0.09%	No
8	Opodepe	90.36%	2.92%	0.89%	5.71%	0.13%	Si
9	Alamos	69.56%	24.81%	0.34%	5.29%	0.00%	No
10	Benito Juárez	91.52%	3.03%	0.10%	5.05%	0.30%	No
11	Fronteras	94.59%	0.51%	0.13%	4.50%	0.26%	No
12	Agua Prieta	93.85%	1.01%	0.44%	4.43%	0.27%	No
13	Ures	91.13%	5.07%	0.25%	3.55%	0.00%	No
14	General Plutarco Eliás Calles	94.11%	2.04%	0.27%	3.31%	0.27%	No
15	San Miguel de Horcasitas	92.52%	3.47%	0.91%	3.10%	0.00%	No
16	Huatabampo	92.19%	3.05%	1.55%	3.09%	0.12%	No
17	Yécora	65.66%	26.90%	3.84%	2.78%	0.82%	No
18	Cumpas	95.61%	1.54%	0.00%	2.73%	0.12%	No
19	Nacozari de García	91.66%	4.64%	1.19%	2.25%	0.26%	No
20	Magdalena	96.77%	0.97%	0.10%	2.06%	0.10%	No
21	Guaymas	45.50%	20.23%	32.32%	1.85%	0.10%	No
22	Etchojoa	96.98%	1.15%	0.17%	1.70%	0.00%	No
23	Naco	95.27%	2.43%	0.51%	1.66%	0.13%	No
24	Rosario	94.00%	3.15%	1.20%	1.65%	0.00%	No
25	Empalme	90.53%	1.99%	5.77%	1.62%	0.09%	No
26	Tepache	96.89%	1.44%	0.24%	1.44%	0.00%	Si
27	Sahuaripa	96.57%	1.65%	0.24%	1.42%	0.12%	No
28	Tubutama	98.75%	0.00%	0.00%	1.04%	0.21%	Si
29	Total Entidad	93.45%	2.85%	2.32%	1.01%	0.36%	

30	Baviácora	98.16%	0.68%	0.19%	0.97%	0.00%	Si
31	Trincheras	95.62%	1.38%	0.92%	0.92%	1.15%	Si
32	Imuris	97.06%	1.68%	0.24%	0.84%	0.18%	No
33	Arizpe	98.04%	0.81%	0.23%	0.81%	0.12%	Si
34	Huachinera	69.03%	28.35%	1.84%	0.79%	0.00%	Si
35	Nogales	90.96%	5.73%	1.08%	0.79%	1.44%	No
36	Navojoa	97.78%	0.88%	0.56%	0.70%	0.08%	No
37	Quiriego	90.81%	6.86%	1.51%	0.69%	0.14%	Si
38	Nácori Chico	91.72%	6.21%	1.55%	0.52%	0.00%	Si
39	Bacerac	89.97%	5.40%	4.11%	0.51%	0.00%	Si
40	Hermosillo	97.14%	1.35%	0.37%	0.50%	0.64%	No
41	San Ignacio Río Muerto	74.40%	24.52%	0.60%	0.48%	0.00%	No
42	Caborca	98.13%	1.20%	0.03%	0.45%	0.19%	No
43	Puerto Peñasco	98.58%	0.66%	0.33%	0.44%	0.00%	No
44	Rayón	99.03%	0.58%	0.00%	0.39%	0.00%	Si
45	Aconchi	98.99%	0.72%	0.00%	0.29%	0.00%	Si
46	Soyopa	98.51%	0.99%	0.00%	0.25%	0.25%	Si
47	La Colorada	96.57%	0.60%	0.60%	0.20%	2.02%	Si
48	San Luis Río Colorado	99.28%	0.39%	0.01%	0.20%	0.13%	No
49	Villa Hidalgo	98.87%	0.56%	0.19%	0.19%	0.19%	Si
50	Carbó	99.53%	0.12%	0.00%	0.12%	0.23%	No
51	Cajeme	99.79%	0.05%	0.02%	0.08%	0.07%	No
52	Santa Ana	99.11%	0.12%	0.10%	0.05%	0.62%	No
53	Bacadéhuachi	99.45%	0.55%	0.00%	0.00%	0.00%	Si
54	Bacanora	95.93%	4.07%	0.00%	0.00%	0.00%	Si
55	Bacoachi	98.69%	1.09%	0.00%	0.00%	0.22%	Si
56	Bácum	99.82%	0.09%	0.09%	0.00%	0.00%	No
57	Banámichi	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	Si
58	Bavispe	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	Si
59	Benjamín Hill	96.38%	2.28%	0.54%	0.00%	0.80%	No
60	Cucurpe	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	Si
61	Divisaderos	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	Si
62	Granados	99.69%	0.00%	0.00%	0.00%	0.31%	Si
63	Huásabas	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	Si
64	Huépac	98.82%	0.88%	0.29%	0.00%	0.00%	Si
65	Mazatán	99.75%	0.25%	0.00%	0.00%	0.00%	Si
66	Moctezuma	99.03%	0.97%	0.00%	0.00%	0.00%	No
67	Onavas	96.23%	3.77%	0.00%	0.00%	0.00%	Si
68	Pitiquito	99.21%	0.70%	0.00%	0.00%	0.09%	No

69	San Felipe de Jesús	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	Si
70	San Pedro de la Cueva	95.99%	1.15%	2.67%	0.00%	0.19%	Si
71	Santa Cruz	99.78%	0.00%	0.00%	0.00%	0.22%	Si
72	Suaqui Grande	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	Si
73	Villa Pesqueira	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	Si

Ranking de estados por acceso al agua entubada dentro de la vivienda 2015

Num	ENTIDAD	Agua entubada dentro de la vivienda	Agua entubada fuera de la vivienda pero dentro del terreno	Agua por acarreo	No especificado
1	Nuevo León	95.26%	3.04%	1.40%	0.31%
2	Aguascalientes	93.67%	5.46%	0.82%	0.05%
3	Jalisco	92.79%	5.34%	1.71%	0.17%
4	Baja California	91.06%	6.11%	2.77%	0.06%
5	Colima	90.28%	8.57%	1.09%	0.07%
6	Coahuila de Zaragoza	89.46%	8.65%	1.77%	0.13%
7	Ciudad de México	89.42%	9.28%	0.97%	0.34%
8	Chihuahua	89.29%	6.50%	2.24%	1.97%
9	Sonora	86.01%	10.61%	2.67%	0.71%
10	Tamaulipas	84.69%	12.33%	2.61%	0.37%
11	Quintana Roo	82.04%	15.30%	2.60%	0.07%
12	Sinaloa	80.86%	15.91%	3.10%	0.12%
13	Querétaro	80.37%	16.29%	3.16%	0.18%
14	Guanajuato	80.11%	15.79%	3.97%	0.13%
15	Baja California Sur	79.62%	13.37%	6.79%	0.21%
16	Durango	76.77%	20.27%	2.86%	0.10%
17	Zacatecas	76.28%	20.46%	3.17%	0.09%
18	Yucatán	75.14%	22.95%	1.83%	0.08%
19	Total Nacional	74.14%	20.44%	5.10%	0.32%
20	Michoacán de Ocampo	73.85%	21.84%	4.18%	0.13%
21	Nayarit	72.10%	23.94%	3.91%	0.05%
22	Estado de México	71.74%	24.12%	3.76%	0.37%
23	Tabasco	65.85%	24.17%	9.84%	0.14%
24	Tlaxcala	65.04%	33.58%	1.27%	0.11%
25	San Luis Potosí	64.51%	25.07%	10.30%	0.12%
26	Morelos	61.54%	32.72%	5.64%	0.10%

27	Campeche	61.00%	32.59%	6.38%	0.03%
28	Hidalgo	58.83%	35.12%	5.94%	0.11%
29	Puebla	56.47%	36.59%	6.64%	0.30%
30	Veracruz de Ignacio de la Llave	56.29%	30.57%	13.05%	0.08%
31	Chiapas	49.93%	37.29%	12.66%	0.12%
32	Guerrero	46.61%	38.08%	15.14%	0.16%
33	Oaxaca	38.77%	46.79%	12.60%	1.84%

Ranking de municipios por acceso al agua entubada por acarreo 2015

Num	Municipio	Agua entubada dentro de la vivienda	Agua entubada fuera de la vivienda pero dentro del terreno	Agua por acarreo	No especificado	Rural
1	Quiriego	42.37%	41.68%	15.84%	0.11%	Si
2	San Javier	61.54%	23.08%	15.38%	0.00%	Si
3	Nogales	87.24%	3.36%	9.19%	0.21%	No
4	Alamos	37.33%	54.44%	8.17%	0.06%	No
5	San Ignacio Río Muerto	44.86%	47.76%	7.33%	0.05%	No
6	Huatabampo	45.70%	47.08%	6.90%	0.32%	No
7	Trincheras	78.87%	14.69%	6.04%	0.40%	Si
8	Etchojoa	49.63%	45.20%	5.10%	0.06%	No
9	Opodepe	69.84%	25.12%	5.05%	0.00%	Si
10	Cucurpe	88.61%	6.65%	4.75%	0.00%	Si
11	Tubutama	88.92%	6.09%	4.71%	0.28%	Si
12	Yécora	51.29%	44.50%	4.22%	0.00%	No
13	Navojoa	73.53%	22.98%	3.48%	0.00%	No
14	Villa Pesqueira	86.89%	9.77%	3.34%	0.00%	Si
15	Bácum	72.29%	24.37%	3.31%	0.03%	No
16	Onavas	84.80%	12.00%	3.20%	0.00%	Si
17	Rosario	55.57%	41.19%	3.17%	0.07%	No
18	Pitiquito	81.20%	15.74%	3.06%	0.00%	No
19	Empalme	72.30%	24.78%	2.84%	0.08%	No
20	San Miguel de Horcasitas	35.33%	61.26%	2.80%	0.61%	No
21	La Colorada	68.95%	28.25%	2.80%	0.00%	Si
22	Total de la entidad Sonora	86.01%	10.61%	2.67%	0.71%	
23	Altar	84.60%	12.88%	2.51%	0.00%	No

24	Benjamín Hill	92.88%	4.73%	2.27%	0.12%	No
25	Sahuaripa	87.25%	9.66%	2.27%	0.81%	No
26	Guaymas	79.08%	18.55%	2.21%	0.15%	No
27	Imuris	89.27%	8.55%	2.18%	0.00%	No
28	Sáric	87.85%	9.98%	2.17%	0.00%	Si
29	Hermosillo	93.58%	4.56%	1.78%	0.08%	No
30	Oquitoa	97.35%	0.88%	1.77%	0.00%	Si
31	San Luis Río Colorado	91.15%	6.86%	1.74%	0.25%	No
32	Rayón	86.84%	11.39%	1.57%	0.20%	Si
33	Caborca	79.28%	18.66%	1.51%	0.54%	No
34	Huachinera	83.37%	15.16%	1.47%	0.00%	Si
35	Mazatán	93.15%	5.13%	1.47%	0.24%	Si
36	San Felipe de Jesús	98.56%	0.00%	1.44%	0.00%	Si
37	Bacercac	81.54%	16.59%	1.40%	0.47%	Si
38	Puerto Peñasco	91.79%	6.63%	1.40%	0.18%	No
39	Bavispe	92.20%	6.42%	1.38%	0.00%	Si
40	Carbó	91.03%	7.60%	1.37%	0.00%	No
41	Cajeme	94.24%	4.24%	1.32%	0.19%	No
42	Soyopa	79.91%	18.57%	1.30%	0.22%	Si
43	Aconchi	97.74%	1.01%	1.26%	0.00%	Si
44	Nacozari de García	91.16%	6.77%	1.26%	0.81%	No
45	Divisaderos	93.39%	5.37%	1.24%	0.00%	Si
46	Agua Prieta	94.24%	4.38%	1.24%	0.14%	No
47	Santa Ana	94.00%	4.52%	1.22%	0.25%	No
48	Suaqui Grande	97.91%	0.90%	1.19%	0.00%	Si
49	Bacanora	92.34%	6.51%	1.15%	0.00%	Si
50	Nácori Chico	71.01%	27.85%	1.14%	0.00%	Si
51	Bacadéhuachi	92.44%	6.44%	1.12%	0.00%	Si
52	Naco	96.13%	2.66%	1.09%	0.12%	No
53	Fronteras	94.05%	4.96%	0.98%	0.00%	No
54	Bacoachi	94.69%	3.80%	0.95%	0.57%	Si
55	Cumpas	95.27%	3.75%	0.92%	0.05%	No
56	Benito Juárez	62.24%	36.94%	0.82%	0.00%	No
57	Baviácora	97.18%	1.94%	0.78%	0.10%	Si
58	Ures	90.37%	8.88%	0.75%	0.00%	No
59	Villa Hidalgo	97.98%	1.10%	0.73%	0.18%	Si
60	Atil	97.13%	2.30%	0.57%	0.00%	Si

61	Magdalena	94.81%	4.64%	0.55%	0.00%	No
62	Banámichi	98.24%	1.37%	0.39%	0.00%	Si
63	Arizpe	94.75%	4.67%	0.35%	0.23%	Si
64	Granados	99.09%	0.30%	0.30%	0.30%	Si
65	Cananea	97.95%	1.52%	0.28%	0.26%	No
66	Arivechi	96.99%	2.46%	0.27%	0.27%	Si
67	Tepache	85.40%	14.36%	0.25%	0.00%	Si
68	Santa Cruz	96.65%	3.15%	0.20%	0.00%	Si
69	San Pedro de la Cueva	89.46%	10.35%	0.18%	0.00%	Si
70	Moctezuma	98.68%	1.06%	0.13%	0.13%	No
71	Huásabas	98.91%	1.09%	0.00%	0.00%	Si
72	Huépac	99.02%	0.98%	0.00%	0.00%	Si
73	General Plutarco Elías Calles	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	No

Ranking de municipios por total de viviendas con acceso al agua por acarreo en 2015

<b>Num</b>	<b>Municipio</b>	<b>Agua entubada dentro de la vivienda</b>	<b>Agua entubada fuera de la vivienda pero dentro del terreno</b>	<b>Agua por acarreo</b>	<b>Agua por acarreo (2010-2015)</b>	<b>No especificado</b>	<b>Rural</b>
1	Nogales	56,847	2,191	5,989	-5,231	136	No
2	Hermosillo	240,995	11,733	4,593	-1,857	216	No
3	Cajeme	121,095	5,454	1,699	-943	242	No
4	Navojoa	32,561	10,176	1,542	-1,493	1	No
5	Huatabampo	9,730	10,025	1,470	-1,354	68	No
6	Guaymas	36,038	8,453	1,009	-1,501	69	No
7	San Luis Río Colorado	48,994	3,689	935	-499	134	No
8	Etchojoa	7,871	7,168	809	-182	10	No
9	Alamos	2,597	3,787	568	-467	4	No
10	Empalme	11,319	3,879	444	-28	13	No
11	Caborca	19,296	4,542	368	-427	132	No
12	Agua Prieta	21,812	1,014	286	-218	32	No
13	San Ignacio Río Muerto	1,702	1,812	278	-80	2	No
14	Puerto Peñasco	15,650	1,130	239	-449	30	No
15	Bácum	4,450	1,500	204	-438	2	No

16	Quiriego	369	363	138	-49	1	Si
17	Pitiquito	2,146	416	81	-38	0	No
18	Imuris	3,194	306	78	-44	0	No
19	Yécora	876	760	72	-276	0	No
20	San Miguel de Horcasitas	808	1,401	64	1	14	No
21	Altar	2,088	318	62	-136	0	No
22	Santa Ana	4,467	215	58	-14	12	No
23	Magdalena	8,602	421	50	-594	0	No
24	Nacozari de García	3,486	259	48	-16	31	No
25	Benito Juárez	3,636	2,158	48	-224	0	No
26	Rosario	823	610	47	-68	1	No
27	Opodepe	595	214	43	-14	0	Si
28	Sahuaripa	1,499	166	39	-19	14	No
29	Benjamín Hill	1,513	77	37	-5	2	No
30	Trincheras	392	73	30	-10	2	Si
31	Cananea	9,598	149	27	-121	25	No
32	San Javier	104	39	26	-6	0	Si
33	Fronteras	2,294	121	24	-32	0	No
34	Ures	2,524	248	21	-25	0	No
35	La Colorada	493	202	20	-37	0	Si
36	Carbó	1,197	100	18	-17	0	No
37	Naco	1,591	44	18	-14	2	No
38	Tubutama	321	22	17	-13	1	Si
39	Cumpas	1,751	69	17	-10	1	No
40	Cucurpe	280	21	15	-9	0	Si
41	Villa Pesqueira	338	38	13	0	0	Si
42	Sáric	405	46	10	-65	0	Si
43	Aconchi	777	8	10	2	0	Si
44	Baviácora	1,001	20	8	-3	1	Si
45	Rayón	442	58	8	-1	1	Si
46	Nácori Chico	436	171	7	-8	0	Si
47	Bacerac	349	71	6	-13	2	Si
48	Huachinera	341	62	6	-7	0	Si
49	Mazatán	381	21	6	-22	1	Si
50	Bavispe	402	28	6	-11	0	Si
51	Soyopa	370	86	6	-16	1	Si

52	Bacoachi	499	20	5	-29	3	Si
53	Onavas	106	15	4	1	0	Si
54	Villa Hidalgo	534	6	4	1	1	Si
55	Suaqui Grande	328	3	4	-8	0	Si
56	Bacadéhuachi	330	23	4	4	0	Si
57	Bacanora	241	17	3	-4	0	Si
58	Divisaderos	226	13	3	2	0	Si
59	Arizpe	812	40	3	-57	2	Si
60	Oquitoa	110	1	2	-9	0	Si
61	San Felipe de Jesús	137	0	2	-2	0	Si
62	Moctezuma	1,496	16	2	-8	2	No
63	Banámichi	501	7	2	-5	0	Si
64	Atil	169	4	1	-1	0	Si
65	Granados	326	1	1	-1	1	Si
66	San Pedro de la Cueva	484	56	1	-38	0	Si
67	Arivechi	355	9	1	-1	1	Si
68	Tepache	345	58	1	-1	0	Si
69	Santa Cruz	491	16	1	-77	0	Si
70	Huásabas	272	3	0	-7	0	Si
71	Huépac	304	3	0	-1	0	Si
72	General Plutarco Elías Calles	0	0	0	-165	4,536	No

Ranking de municipios por acceso al agua potable por acarreo de pozo 2015

No_Mun	Municipio	Acarreo de llave comunitaria	Acarreo de otra vivienda	Acarreo de pipa	Acarreo de pozo	Acarreo de un río, arroyo o lago	Acarreo de la recolección de lluvia	No especificado	Censo
46	Oquitoa	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1
59	Santa Cruz	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1
64	Trincheras	10.0%	6.7%	3.3%	76.7%	0.0%	0.0%	3.3%	1
60	Sáric	10.0%	0.0%	20.0%	70.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1
68	Villa Pesqueira	7.7%	0.0%	15.4%	69.2%	7.7%	0.0%	0.0%	1
9	Bacanora	0.0%	33.3%	0.0%	66.7%	0.0%	0.0%	0.0%	1
49	Quiriego	0.0%	10.1%	0.0%	66.7%	22.5%	0.0%	0.7%	1

47	Pitiquito	9.9%	21.0%	2.5%	64.2%	0.0%	0.0%	2.5%	0
22	Cucurpe	6.7%	6.7%	20.0%	60.0%	6.7%	0.0%	0.0%	1
69	Yécora	12.5%	11.1%	1.4%	59.7%	12.5%	1.4%	1.4%	0
21	La Colorada	5.0%	35.0%	5.0%	55.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1
12	Bácum	1.0%	30.4%	9.8%	54.9%	2.0%	1.0%	1.0%	0
62	Suaqui Grande	0.0%	50.0%	0.0%	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1
33	Huatabampo	0.1%	35.0%	16.6%	46.9%	0.0%	0.0%	1.3%	0
51	Rosario	0.0%	31.9%	2.1%	46.8%	19.1%	0.0%	0.0%	0
3	Alamos	0.9%	19.9%	3.9%	44.7%	28.5%	0.5%	1.6%	0
65	Tubutama	17.6%	23.5%	0.0%	41.2%	17.6%	0.0%	0.0%	1
11	Bacoachi	0.0%	60.0%	0.0%	40.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1
45	Opodepe	4.7%	46.5%	7.0%	39.5%	2.3%	0.0%	0.0%	1
24	Divisaderos	0.0%	66.7%	0.0%	33.3%	0.0%	0.0%	0.0%	1
37	Mazatán	0.0%	50.0%	16.7%	33.3%	0.0%	0.0%	0.0%	1
66	Ures	0.0%	33.3%	28.6%	28.6%	0.0%	0.0%	9.5%	0
20	Carbó	11.1%	44.4%	11.1%	27.8%	0.0%	0.0%	5.6%	1
58	Santa Ana	3.4%	60.3%	6.9%	25.9%	3.4%	0.0%	0.0%	0
72	San Ignacio Río Muerto	8.6%	33.1%	22.7%	25.5%	3.6%	0.0%	6.5%	0
50	Rayón	0.0%	37.5%	0.0%	25.0%	37.5%	0.0%	0.0%	1
42	Navojoa	4.9%	66.9%	2.3%	23.0%	0.8%	0.0%	2.1%	0
1	Aconchi	0.0%	50.0%	10.0%	20.0%	0.0%	0.0%	20.0%	1
29	Guaymas	5.8%	59.4%	11.9%	17.9%	0.0%	0.0%	5.0%	0
10	Bacerac	0.0%	16.7%	0.0%	16.7%	50.0%	0.0%	16.7%	1
61	Soyopa	0.0%	66.7%	16.7%	16.7%	0.0%	0.0%	0.0%	1
54	San Javier	7.7%	0.0%	76.9%	15.4%	0.0%	0.0%	0.0%	1
40	Nácori Chico	0.0%	28.6%	0.0%	14.3%	14.3%	0.0%	42.9%	1
36	Magdalena	18.0%	62.0%	6.0%	14.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0
17	Caborca	5.7%	43.2%	36.1%	13.0%	0.0%	0.3%	1.6%	0
18	Cajeme	3.4%	46.0%	29.7%	12.8%	4.4%	0.1%	3.6%	0
14	Baviácora	0.0%	62.5%	25.0%	12.5%	0.0%	0.0%	0.0%	1
0	Total	3.1%	31.4%	49.9%	12.2%	1.9%	0.1%	1.6%	0
23	Cumpas	11.8%	76.5%	0.0%	11.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0
19	Cananea	0.0%	88.9%	0.0%	11.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0
16	Benjamín Hill	5.4%	83.8%	0.0%	10.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0
52	Sahuaripa	12.8%	20.5%	2.6%	10.3%	51.3%	0.0%	2.6%	0
55	San Luis Río Colorado	4.8%	49.3%	34.1%	8.9%	1.9%	0.0%	1.0%	0
35	Imuris	5.1%	76.9%	2.6%	7.7%	5.1%	0.0%	2.6%	0
26	Etchojoa	11.5%	66.6%	7.9%	6.6%	0.5%	0.0%	6.9%	0

56	San Miguel de Horcasitas	9.4%	12.5%	71.9%	6.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0
71	Benito Juárez	0.0%	70.8%	0.0%	6.3%	16.7%	0.0%	6.3%	0
25	Empalme	2.7%	44.4%	44.8%	6.1%	1.1%	0.0%	0.9%	0
30	Hermosillo	2.4%	19.5%	74.2%	3.3%	0.0%	0.0%	0.6%	0
48	Puerto Peñasco	11.3%	78.2%	8.4%	0.4%	0.0%	0.8%	0.8%	0
43	Nogales	0.3%	8.9%	90.2%	0.3%	0.1%	0.0%	0.2%	0
2	Agua Prieta	12.6%	52.4%	32.5%	0.0%	0.0%	0.0%	2.4%	0
4	Altar	0.0%	27.4%	72.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0
5	Arivechi	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1
6	Arizpe	0.0%	33.3%	0.0%	0.0%	33.3%	0.0%	33.3%	1
7	Atil	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1
8	Bacadéhuachi	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1
13	Banámichi	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1
15	Bavispe	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1
27	Fronteras	4.2%	75.0%	12.5%	0.0%	0.0%	0.0%	8.3%	0
28	Granados	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1
31	Huachinera	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1
32	Huásabas	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1
34	Huépac	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1
38	Moctezuma	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0
39	Naco	0.0%	66.7%	33.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0
41	Nacozari de García	12.5%	62.5%	16.7%	0.0%	8.3%	0.0%	0.0%	0
44	Onavas	0.0%	50.0%	0.0%	0.0%	50.0%	0.0%	0.0%	1
53	San Felipe de Jesús	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	1
57	San Pedro de la Cueva	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1
63	Tepache	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1
67	Villa Hidalgo	0.0%	75.0%	0.0%	0.0%	25.0%	0.0%	0.0%	1
70	General Plutarco Elías Calles	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1

Ranking de municipios por acceso al agua potable por acarreo de pipa 2015

Num	Municipio	Acarreo de llave comunitaria	Acarreo de otra vivienda	Acarreo de pipa	Acarreo de pozo	Acarreo de un río, arroyo o lago	Acarreo de la recolección de lluvia	No especificado	Rural
1	Nogales	0.3%	8.9%	90.2%	0.3%	0.1%	0.0%	0.2%	No

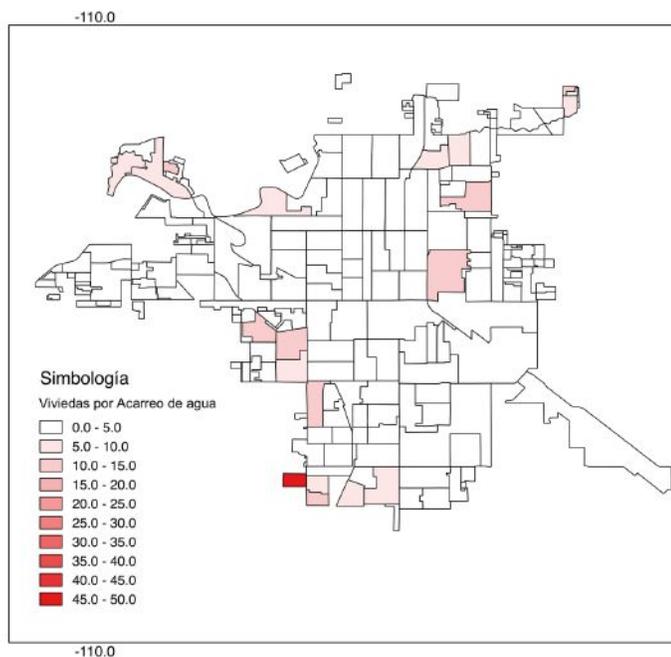
2	San Javier	7.7%	0.0%	76.9%	15.4%	0.0%	0.0%	0.0%	Si
3	Hermosillo	2.4%	19.5%	74.2%	3.3%	0.0%	0.0%	0.6%	No
4	Altar	0.0%	27.4%	72.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	No
5	San Miguel de Horcasitas	9.4%	12.5%	71.9%	6.3%	0.0%	0.0%	0.0%	No
6	Total	3.1%	31.4%	49.9%	12.2%	1.9%	0.1%	1.6%	No
7	Empalme	2.7%	44.4%	44.8%	6.1%	1.1%	0.0%	0.9%	No
8	Caborca	5.7%	43.2%	36.1%	13.0%	0.0%	0.3%	1.6%	No
9	San Luis Río Colorado	4.8%	49.3%	34.1%	8.9%	1.9%	0.0%	1.0%	No
10	Naco	0.0%	66.7%	33.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	No
11	Agua Prieta	12.6%	52.4%	32.5%	0.0%	0.0%	0.0%	2.4%	No
12	Cajeme	3.4%	46.0%	29.7%	12.8%	4.4%	0.1%	3.6%	No
13	Ures	0.0%	33.3%	28.6%	28.6%	0.0%	0.0%	9.5%	No
14	Baviácora	0.0%	62.5%	25.0%	12.5%	0.0%	0.0%	0.0%	Si
15	San Ignacio Río Muerto	8.6%	33.1%	22.7%	25.5%	3.6%	0.0%	6.5%	No
16	Sáric	10.0%	0.0%	20.0%	70.0%	0.0%	0.0%	0.0%	Si
17	Cucurpe	6.7%	6.7%	20.0%	60.0%	6.7%	0.0%	0.0%	Si
18	Mazatán	0.0%	50.0%	16.7%	33.3%	0.0%	0.0%	0.0%	Si
19	Soyopa	0.0%	66.7%	16.7%	16.7%	0.0%	0.0%	0.0%	Si
20	Nacozari de García	12.5%	62.5%	16.7%	0.0%	8.3%	0.0%	0.0%	No
21	Huatabampo	0.1%	35.0%	16.6%	46.9%	0.0%	0.0%	1.3%	No
22	Villa Pesqueira	7.7%	0.0%	15.4%	69.2%	7.7%	0.0%	0.0%	Si
23	Fronteras	4.2%	75.0%	12.5%	0.0%	0.0%	0.0%	8.3%	No
24	Guaymas	5.8%	59.4%	11.9%	17.9%	0.0%	0.0%	5.0%	No
25	Carbó	11.1%	44.4%	11.1%	27.8%	0.0%	0.0%	5.6%	Si
26	Aconchi	0.0%	50.0%	10.0%	20.0%	0.0%	0.0%	20.0%	Si
27	Bácum	1.0%	30.4%	9.8%	54.9%	2.0%	1.0%	1.0%	No
28	Puerto Peñasco	11.3%	78.2%	8.4%	0.4%	0.0%	0.8%	0.8%	No
29	Etchojoa	11.5%	66.6%	7.9%	6.6%	0.5%	0.0%	6.9%	No
30	Opodepe	4.7%	46.5%	7.0%	39.5%	2.3%	0.0%	0.0%	Si
31	Santa Ana	3.4%	60.3%	6.9%	25.9%	3.4%	0.0%	0.0%	No
32	Magdalena	18.0%	62.0%	6.0%	14.0%	0.0%	0.0%	0.0%	No
33	La Colorada	5.0%	35.0%	5.0%	55.0%	0.0%	0.0%	0.0%	Si
34	Alamos	0.9%	19.9%	3.9%	44.7%	28.5%	0.5%	1.6%	No
35	Trincheras	10.0%	6.7%	3.3%	76.7%	0.0%	0.0%	3.3%	Si
36	Sahuaripa	12.8%	20.5%	2.6%	10.3%	51.3%	0.0%	2.6%	No
37	Imuris	5.1%	76.9%	2.6%	7.7%	5.1%	0.0%	2.6%	No
38	Pitiquito	9.9%	21.0%	2.5%	64.2%	0.0%	0.0%	2.5%	No

39	Navojoa	4.9%	66.9%	2.3%	23.0%	0.8%	0.0%	2.1%	No
40	Rosario	0.0%	31.9%	2.1%	46.8%	19.1%	0.0%	0.0%	No
41	Yécora	12.5%	11.1%	1.4%	59.7%	12.5%	1.4%	1.4%	No
42	Oquitoa	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	Si
43	Santa Cruz	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	Si
44	Bacanora	0.0%	33.3%	0.0%	66.7%	0.0%	0.0%	0.0%	Si
45	Quiriego	0.0%	10.1%	0.0%	66.7%	22.5%	0.0%	0.7%	Si
46	Suaqui Grande	0.0%	50.0%	0.0%	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%	Si
47	Tubutama	17.6%	23.5%	0.0%	41.2%	17.6%	0.0%	0.0%	Si
48	Bacoachi	0.0%	60.0%	0.0%	40.0%	0.0%	0.0%	0.0%	Si
49	Divisaderos	0.0%	66.7%	0.0%	33.3%	0.0%	0.0%	0.0%	Si
50	Rayón	0.0%	37.5%	0.0%	25.0%	37.5%	0.0%	0.0%	Si
51	Bacerac	0.0%	16.7%	0.0%	16.7%	50.0%	0.0%	16.7%	Si
52	Nácori Chico	0.0%	28.6%	0.0%	14.3%	14.3%	0.0%	42.9%	Si
53	Cumpas	11.8%	76.5%	0.0%	11.8%	0.0%	0.0%	0.0%	No
54	Cananea	0.0%	88.9%	0.0%	11.1%	0.0%	0.0%	0.0%	No
55	Benjamín Hill	5.4%	83.8%	0.0%	10.8%	0.0%	0.0%	0.0%	No
56	Benito Juárez	0.0%	70.8%	0.0%	6.3%	16.7%	0.0%	6.3%	No
57	Arivechi	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	Si
58	Arizpe	0.0%	33.3%	0.0%	0.0%	33.3%	0.0%	33.3%	Si
59	Atil	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	Si
60	Bacadéhuachi	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	Si
61	Banámichi	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	Si
62	Bavispe	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	Si
63	Granados	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	Si
64	Huachinera	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	Si
65	Huásabas	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	Si
66	Huépac	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	Si
67	Moctezuma	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	No
68	Onavas	0.0%	50.0%	0.0%	0.0%	50.0%	0.0%	0.0%	Si
69	San Felipe de Jesús	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	Si
70	San Pedro de la Cueva	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	Si
71	Tepache	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	Si
72	Villa Hidalgo	0.0%	75.0%	0.0%	0.0%	25.0%	0.0%	0.0%	Si
73	General Plutarco Elías Calles	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	Si

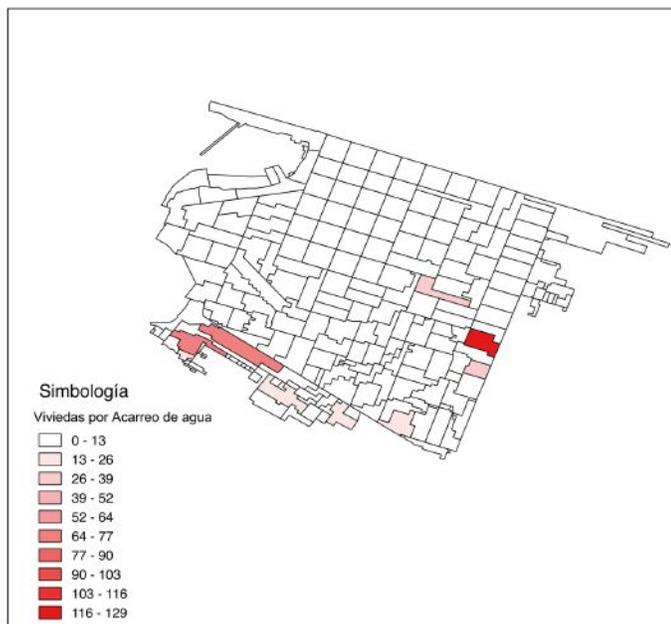


### Anexo 3. Mapas de acceso al agua potable por AGEB urbana en Sonora

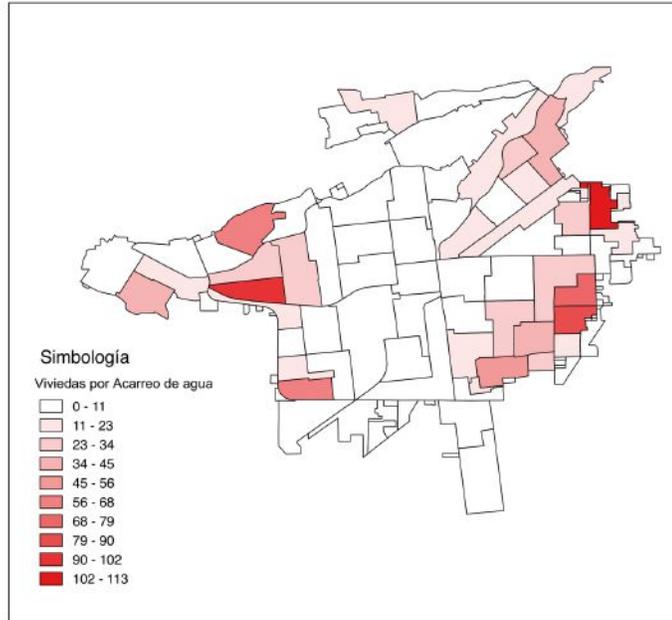
Viviendas sin acceso al agua entubada por AGEB urbana en la ciudad Obregón, Sonora 2010



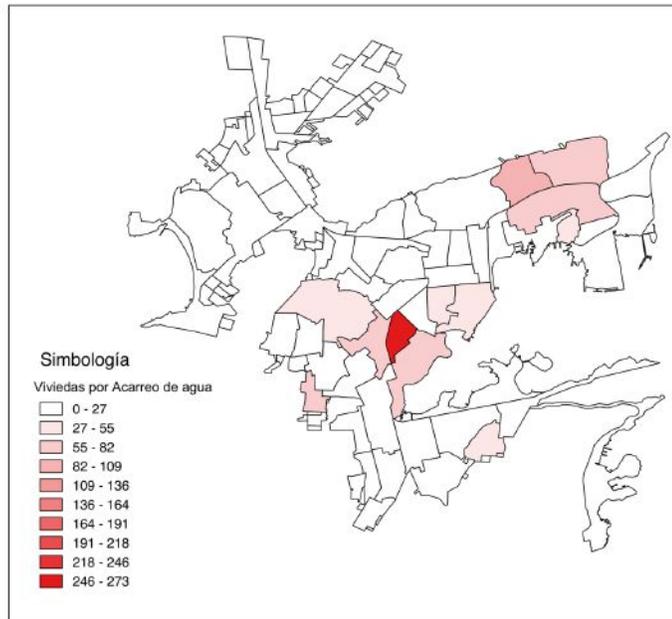
Viviendas sin acceso al agua entubada por AGEB urbana en la ciudad San Luis Río Colorado, Sonora 2010



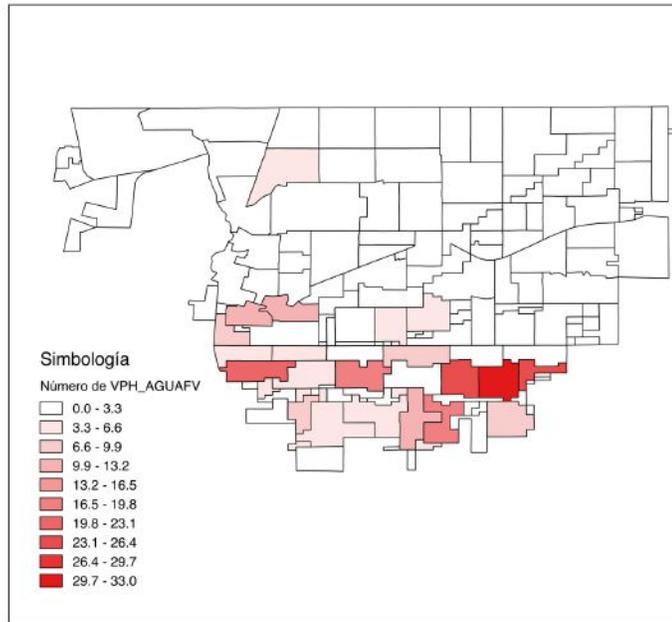
Viviendas sin acceso al agua entubada por AGEB urbana en la ciudad Navojoa, Sonora 2010



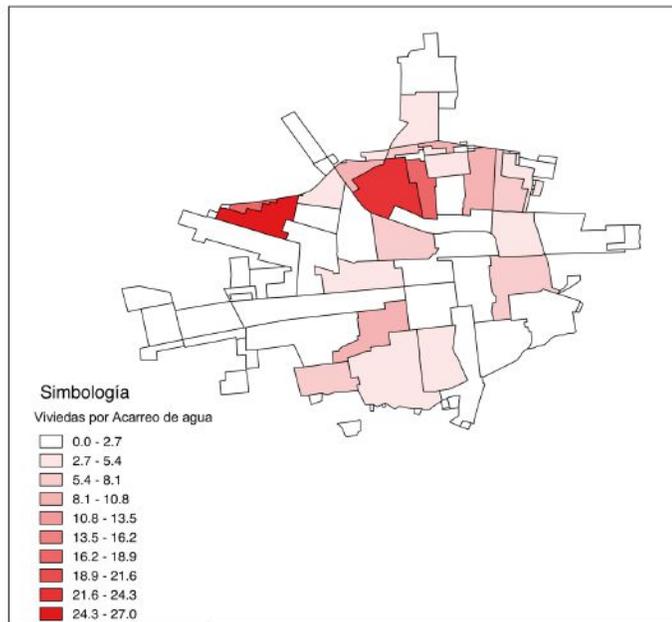
Viviendas sin acceso al agua entubada por AGEB urbana en la ciudad Heroica Guaymas, Sonora 2010



Viviendas sin acceso al agua entubada por AGEB urbana en la ciudad Agua Prieta, Sonora 2010



Viviendas sin acceso al agua entubada por AGEB urbana en la ciudad Heroica Caborca, Sonora 2010



Viviendas sin acceso al agua entubada por AGEB urbana en la ciudad Puerto Peñasco Sonora 2010

