

Afectaciones a la salud por la contaminación del río Santiago

COLECCIÓN: INVESTIGACIÓN DIAGNÓSTICA



Afectaciones a la salud por la contaminación del río Santiago

Citación sugerida:

Secretaría de Planeación y Participación Ciudadana. (2024). *Afectaciones a la salud por la contaminación del río Santiago*. Colección: Investigación Diagnóstica 2024. Gobierno del Estado de Jalisco.

©2024, Gobierno del Estado de Jalisco
Secretaría de Planeación y Participación Ciudadana
C. Magisterio 1499-1er Piso, Miraflores
C.P. 44270, Guadalajara, Jalisco, México

Diseño de la publicación: Carlos Ulloa Romero
y Brenda J. Palomera Pérez

Primera edición: **agosto de 2024**
Licencia de ISBN en trámite.

Esta publicación fue realizada de acuerdo con lo publicado en el Programa Anual de Evaluación 2023-2024 y financiada por el Fideicomiso 10824 Fondo EVALÚA Jalisco.
Impreso en México / *Printed in Mexico*

La reproducción total o parcial, directa o indirecta, del contenido de la presente obra, por cualquier medio, debe contar con la autorización expresa y por escrito del titular de los derechos patrimoniales, y siempre y cuando se cite la fuente, en términos de lo así previsto por la Ley Federal del Derecho de Autor y, en su caso, de los tratados internacionales aplicables.



Descarga digital

Introducción	9
Apartado metodológico	13
Área de influencia	17
Marco conceptual	21
Dimensión y evolución de la problemática	25
Antecedentes	27
Características geográficas y sociales	29
La contaminación en el río Santiago	30
Evolución problemática socio-ambiental	31
Infraestructura en el río	35
Valorización del patrimonio urbano	29
Laboratorio de calidad del agua	39
Atribuciones y alcances por orden de gobierno	40
Índice de bienestar socio-económico	42
Revisión de acciones públicas, privadas y sociales	49
Conclusiones	55
Referencias bibliográficas	61
Anexos	69
Anexo 1. Delimitación geográfica	71
Anexo 2. Colectivos sociales relevantes	75
Anexo 3. Metales y efectos en la salud	77
Anexo 4. Porcentaje de cumplimiento de la normatividad ambiental	79
Anexo 5. Biografías breves de la persona investigadora y su equipo	81
Anexo 6. Términos de referencia	81

DIRECTORIO

Gobierno del Estado de Jalisco

Mtro. Enrique Alfaro Ramírez

Gobernador Constitucional del Estado de Jalisco

Mtra. Margarita Sierra Díaz de Rivera

Secretaria de Planeación y Participación Ciudadana

Dra. Mónica T. Ballescá Ramírez

Directora General de Planeación y Evaluación Participativa

Comité Técnico del Fideicomiso 10824, Fondo EVALÚA Jalisco

Mtra. Margarita Sierra Díaz de Rivera

Presidenta del Comité Técnico y Secretaria de Planeación y Participación Ciudadana

Lic. Gloria Judith Ley Ángulo

Subsecretaría de Contabilidad, Presupuesto y Gestión Pública
Secretaría de la Hacienda Pública

Mtro. Miguel Ángel Aceves Huitrón

Encargado de despacho del Enlace Administrativo, Secretaría de Administración

Lic. Aranzazú Méndez González

Coordinadora General, Coordinación General de Transparencia

Mtra. Anna Bárbara Casillas García

Coordinadora General, Coordinación General Estratégica de Desarrollo Social

L.A.F. José Luis Ayala Ávalos

Director General de Control y Evaluación a Organismos Paraestatales, Contraloría del Estado

Dra. Mónica T. Ballescá Ramírez

Secretaria Técnica del Comité y Directora General de Planeación y Evaluación Participativa, Secretaría de Planeación y Participación Ciudadana

Unidad de Evaluación

Titular

Dra. Mónica T. Ballescá Ramírez

Directora General de Planeación y Evaluación Participativa

Equipo técnico

Mtra. Selene Liliana Michi Toscano

Directora de Evaluación para la Mejora Pública

Lic. Sugey Edith Salazar Delgadillo

Coordinadora de Análisis, Evaluación y Seguimiento

Lic. Nayely Ojeda Camacho

Coordinadora de Proyectos Estratégicos

Lic. Grettel Jaxiel Villaseñor Ramírez

Coordinadora General de Evaluación Institucional

Lic. María Fernanda Meza Carrión

Coordinadora General de Evaluación de la Gestión Pública Especialidad Sectorial

Lic. Ana Pamela Jiménez González

Coordinadora General de Seguimiento de Indicadores Institucionales

Lic. Juan José Nuño Anguiano

Coordinador General de Planeación y Seguimiento de Diseño, Gestión y Resultados de Programas Públicos

Dirección de Planeación Participativa para el Desarrollo

Dra. Mónica Mariscal González

Directora de Planeación Participativa para el Desarrollo

Mtro. Oswaldo Benítez González

Coordinador General de Planeación del Desarrollo en Gestión Municipal

Dra. Sonia Carrillo Llanos

Coordinador General de Planeación y Seguimiento Institucional del Poder Ejecutivo

Lic. Mayra Itzé Miramontes Campoy

Coordinador de análisis, evaluación y seguimiento

Equipo de investigación

Dr. Jorge Alberto Godínez García

Investigador titular

Lic. Linda Yazmín Godínez García

Asistente de investigación

Contacto:

Dirección General de Planeación y Evaluación Participativa

Secretaría de Planeación y Participación Ciudadana

Gobierno del Estado de Jalisco

+52 (33) 3819 23 85 extensión 42385

Acrónimos y abreviaturas

AIP	Área de Intervención Prioritaria
AMG	Área Metropolitana de Guadalajara
As	Arsénico
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
Cd	Cadmio
CEA	Comisión Estatal del Agua
CGEGT	Coordinación General Estratégica de Gestión del Territorio
CIATEJ	Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco
CIDH	Comisión Interamericana de Derechos Humanos
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DENUE	Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas
DQO	Demanda Química de Oxígeno
Hg	Mercurio
ICA	Índice de Calidad del Agua
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
Kms	Kilómetros
MIDE	Monitoreo de Indicadores del Desarrollo de Jalisco
N	Nitrógeno
Ni	Níquel
P	Fósforo
PAMC	Plan de Atención de las Medidas Cautelares
Pb	Plomo
PLANEA	Plan Estatal de Gobernanza y Desarrollo
PROEPA	Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
REPDA	Registro Público de Derechos del Agua
RETC	Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes
RRS	Revivamos el Río Santiago
SADER	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural
SEDECO	Secretaría de Desarrollo Económico de la Ciudad de México
SEMADET	Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial
SGIA	Sistema de Gestión de Inocuidad de los Alimentos
SIAPA	Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado
SIN	Sistema Nacional de Investigadores
SIOP	Secretaría de Infraestructura y Obra Pública
SPPC	Secretaría de Planeación y Participación Ciudadana
SSAS	Secretaría del Sistema de Asistencia Social

SSJ	Secretaría de Salud Jalisco
UdeG	Universidad de Guadalajara
ZIE	Zona de Intervención Especial
Zn	Zinc

Índice de figuras

Figura 1. Marco metodológico	15
Figura 2. Delimitación del Río Santiago en el Estado de Jalisco	20
Figura 3. Hospital comunitario Ocotlán	31
Figura 4. Hospital comunitario Ocotlán 2	31
Figura 5. Índice de calidad del Agua (ICA)	33

Índice de tablas

Tabla 1. Área de influencia recomendada	13
Tabla 2. Vía de entrada al organismo y efectos a la salud por tipo de metal	24
Tabla 3. Atribuciones de los 3 niveles de gobierno y generadores	33
Tabla 4. Índice de bienestar socio-económico, 2020	36
Tabla 5. Localidades por tipo de atención según porcentaje de población con derecho a seguridad social	37
Tabla 6. Localidades por tipo de atención según porcentaje de viviendas particulares habitadas con accesos al servicio público de agua	38
Tabla 7. Localidades por tipo de atención según porcentaje de viviendas particulares habitadas con refrigerador	38
Tabla 8. Índice de calidad del agua, 2024	39
Tabla 9. Índice de calidad del agua, 2024	40
Tabla 10. Relación de enfermedades con código.	41
Tabla 11. Tabla de programas y acciones	42





Introducción

Introducción

Afectaciones a la salud por la contaminación del río Santiago.

Es pertinente hacer una reflexión sobre los avances que se han tenido en la gestión necesaria y oportuna de actores involucrados, exponer la situación actual del río, uno de los ríos con mayor relevancia en México. A lo largo de este documento, se desarrollan temas como la delimitación de ubicación para la presente investigación, elementos y factores que conllevan a la situación de las afectaciones a la salud y contaminación del río, asimismo, fortalezas y desafíos a los que se enfrentan.

El lector encontrará el desarrollo de las siguientes temáticas: visualización de actividades que causan la contaminación al río.

Enfermedades cuyo origen puede asociarse a la contaminación del río Santiago, tales como: respiratorias, dermatológicas, renales, cáncer y gastrointestinales en las comunidades cercanas al río.

Temas de monitoreo del agua, parámetros como: Demanda Biológica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Nitrógeno, Fósforo y metales pesados como: Cadmio, Plomo, Mercurio y Níquel.

Entrevistas en profundidad con perfiles de investigadores del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y un director de evidencia e inteligencia del sector salud.

El río Santiago, con su rica historia, su actual realidad de contaminación y los desafíos que

enfrenta sigue siendo un elemento vital en la geografía y la vida de México, abastece parte de las necesidades hídricas de Jalisco; sin embargo, durante las últimas décadas se ha convertido en uno de los ríos más contaminados.

En el presente documento, se reflejan los temas antes mencionados, detallando la metodología, resultados, en algunas páginas con apoyo de imágenes, gráficas, tablas y texto al pie.





Apartado metodológico

Apartado metodológico

Un *Policy Brief* analiza el contexto actual, pone hallazgos y vincula a la situación del momento, después agrega o sugiere formas de resolver el problema (COLMEX, 2022).

Objetivo general

Realizar una investigación diagnóstica sobre: Afectaciones a la salud por la contaminación del río Santiago, que contribuya al conocimiento social sobre temáticas emergentes, prioritarias o especiales en el desarrollo de Jalisco y genere información en materia de evaluación y políticas públicas.

Alcances

Identificar hallazgos a partir de un análisis de gabinete, con base en la información estadística pública disponible y de libre acceso de la documentación normativa y de planificación de la temática, así como información de mayor especificidad y no necesariamente de acceso público que sea proporcionada para su análisis.

Metodología de la investigación

Investigación documental. El proceso exploratorio documental, sirve para preparar el terreno y familiarizarse con fenómenos que nos permitan crear una investigación más completa sobre un contexto particular e identificando variables promisorias. Este tipo de estudios generalmente determinan tendencias e identifican áreas de oportunidad (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2023). Asimismo, Entrevistas en profundidad, una

entrevista en profundidad es una conversación semiestructurada que tiene una secuencia (Álvarez-Gayou, 2003), es una de las técnicas más utilizadas en busca de contenidos de fondo y complejos (Vargas, 2011).

Fuentes de información

Información estadística pública disponible y de libre acceso, así como información de mayor especificidad y no necesariamente de acceso público que sea proporcionada para su análisis. La información documental se complementa con 2 entrevistas en profundidad a informantes calificados con el fin de triangular técnicas para el fortalecimiento de la evidencia recabada y el análisis.

Documentos revisados

Los documentos revisados se encuentran en la bibliografía.

Actores involucrados

Gobierno federal, Gobierno de Jalisco, Gobiernos municipales, Normatividad vigente e Industrias.

Razones o criterios considerados para su selección

Al evaluar y analizar las distintas opciones, se consideraron que son aquellos que cumplen con los criterios de calidad de la información con temáticas desarrolladas en temas de salud, ambientales e hídricos.

Trabajo de campo

Se realizaron dos entrevistas en profundidad con investigadores expertos del tema fueron seleccionados por su trabajo académico y profesional, así como reconocidos investigadores. Se siguió un guion el cual aportó para la información necesaria para el *Policy Brief*. El guion se encuentra en anexos. El material obtenido servirá para las coincidencias y contrastes de los documentos.

Académicos

Entrevista 1

Dr. Felipe de Jesús Lozano Kasten

Formación: Licenciatura en Médico Cirujano y Partero (UdeG), Maestro en Salud Pública, especialidad en Pediatría y Neonatología y Administración (INSP), Instituto Nacional de Salud Pública, Doctorado en Cooperación y Desarrollo (Universidad de Oviedo, España).

Profesor investigador titular “C” en el departamento de Salud Pública. CUCS-Universidad de Guadalajara.

Académico de la maestría de la salud ambiental.

Línea de investigación: salud pública.

Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), nivel 1.

Ha sido director del Hospital Regional Valentín Gómez Farías del ISSSTE, director del Hospital 14 del Seguro Social, jefe de servicios médicos estatales del IMSS y primer director del Instituto de Cancerología.

Entrevista 2

Dr. José Luis Cornejo Ortega

Formación: Doctorado en Ciencias en Biosistemática, Ecología y Manejo de Recursos Naturales y Agrícolas (BEMARENA).

Profesor investigador del Centro Universitario de la Costa y actualmente como secretario académico del Centro universitario de la Costa. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI).

Más de 90 publicaciones, artículos en revistas indexadas, libros y capítulos de libros.

Ha realizado estudios como: la cuenca del río Ameca.

Entrevista 3

Dr. César Augusto Domínguez Barbosa

Formación: Médico cirujano partero con maestría y doctorado en salud pública.

Director de Evidencia e Inteligencia en Salud en la Secretaría de Salud Jalisco.



Area de influencia

Área de influencia

Como referente, el Gobierno con base en la Macro Recomendación de la Comisión Estatal de Derechos del Estado de Jalisco de 2009, elaboró a principio de la actual administración, un Área de Intervención Prioritaria (AIP) relacionada con las principales cuencas hidrológicas y con un enfoque de territorio para poder abordar la problemática. Abarcando 18 municipios: Zapotlanejo, Zapopan, Guadalajara, Tonalá, Tlaquepaque, Tlajomulco, El Salto, Juanacatlán, Ixtlahuacán de los Membrillos, Chapala, Zapotlán del Rey, Tototlán, Tepatitlán de Morelos, San Ignacio Cerro Gordo, Arandas, Atotonilco el Alto, Ocotlán, Poncitlán (Gobierno de Jalisco, 2021).

Y de acuerdo con el informe de Identificación, actualización e integración de datos sobre fuentes de contaminación puntual, se utiliza como fundamento para tomar decisiones en inspección y supervisión ambiental en el (AIP) del río Santiago. El río Santiago tiene su nacimiento en el Lago de Chapala, ubicado en el municipio de Ocotlán. Desde allí, sigue su curso hacia la zona central de Jalisco, atravesando los diferentes municipios, abarcando 13: Poncitlán, Zapotlán del Rey, Ixtlahuacán de los Membrillos, Juanacatlán, una pequeña parte por Tlajomulco de Zúñiga, San Pedro Tlaquepaque, El Salto, Tonalá, Guadalajara, Zapopan, Zapotlanejo e Ixtlahuacán del Río donde entra al estado de Nayarit para desembocar en el Océano Pacífico (Gobierno del Estado de Jalisco, 2021a).

La Comisión Interamericana de Derechos Humanos emitió el 5 de febrero de 2020 una Resolución y Medida Cautelar, promovida por la Dra. Raquel Gutiérrez Nájera, para

proteger los Derechos Humanos frente al problema de contaminación del río Santiago, esta es en favor de los pobladores de las zonas de hasta 5 kilómetros del río Santiago en los municipios de Juanacatlán y El Salto, así como en las localidades de San Pedro Itzicán, Agua Caliente, Chalpicote y Mezcala del municipio de Poncitlán (CIDH, 2020). A pesar de la medida cautelar, es deseable que toda la población que viva alrededor de 5 km sea beneficiada con esta medida cautelar. En este sentido, se propuso delimitar el área concreta de todo el río Santiago en el estado de Jalisco, abarcando 13 municipios: Chapala, Guadalajara, Ixtlahuacán de los Membrillos, Juanacatlán, Ocotlán, Poncitlán, El Salto, San Cristóbal de la Barranca, Tlajomulco, Tonalá, Zapopan, Zapotlán del Rey y Zapotlanejo. Municipios que abarcan localidades que no estaban dentro del radar del AIP, por ejemplo: La localidad de Atotonilquillo perteneciente al municipio de Chapala y que requiere de intervención.

Nota: en el búfer elaborado aparecen 15 localidades de Nayarit que, no son consideradas para fines de análisis, únicamente aparecen en el mapa por la programación del archivo shape.

Ante estos antecedentes, el área de influencia que se recomienda es la siguiente:

Tabla 1. Área de influencia recomendada

Tipo	Población	Unidades	Tipo de Unidad
Urbano	1,301,949	250	AGEBs
Rural	9,704	353	Localidades
Total	1,311,653	603	

Fuente: elaboración propia con información de (INEGI, 2020).





**Marco
conceptual**

Marco conceptual

Población objetivo

Río Santiago en el estado de Jalisco en los municipios de Ocotlán, Poncitlán, Zapotlán del Rey, Ixtlahuacán de los Membrillos, Juanacatlán, Tlajomulco de Zúñiga, San Pedro Tlaquepaque, El Salto, Tonalá, Guadalajara, Zapopan, Zapotlanejo e Ixtlahuacán.

Objeto de estudio

Investigación diagnóstica sobre las afectaciones a la salud por la contaminación del río Santiago.

Categorías y variables a analizar como factores causales

Enfermedades relacionadas, factores de riesgo y protectores (determinantes), así como la evaluación del impacto social y económico, monitoreo de la calidad del agua, medidas de prevención y mitigación.

Perspectiva

Gobierno federal: La Comisión Nacional del Agua (Conagua), a través de su Organismo de Cuenca Lerma Santiago Pacífico (OCLSP), en coordinación con instituciones de los tres órdenes de Gobierno, realiza trabajos permanentes de limpieza, regulación, vigilancia y saneamiento para el cuidado y mejoramiento de la calidad del agua del río Santiago. La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) ha realizado visitas de inspección y verificación a empresas ubicadas en la cuenca del río. La Comisión

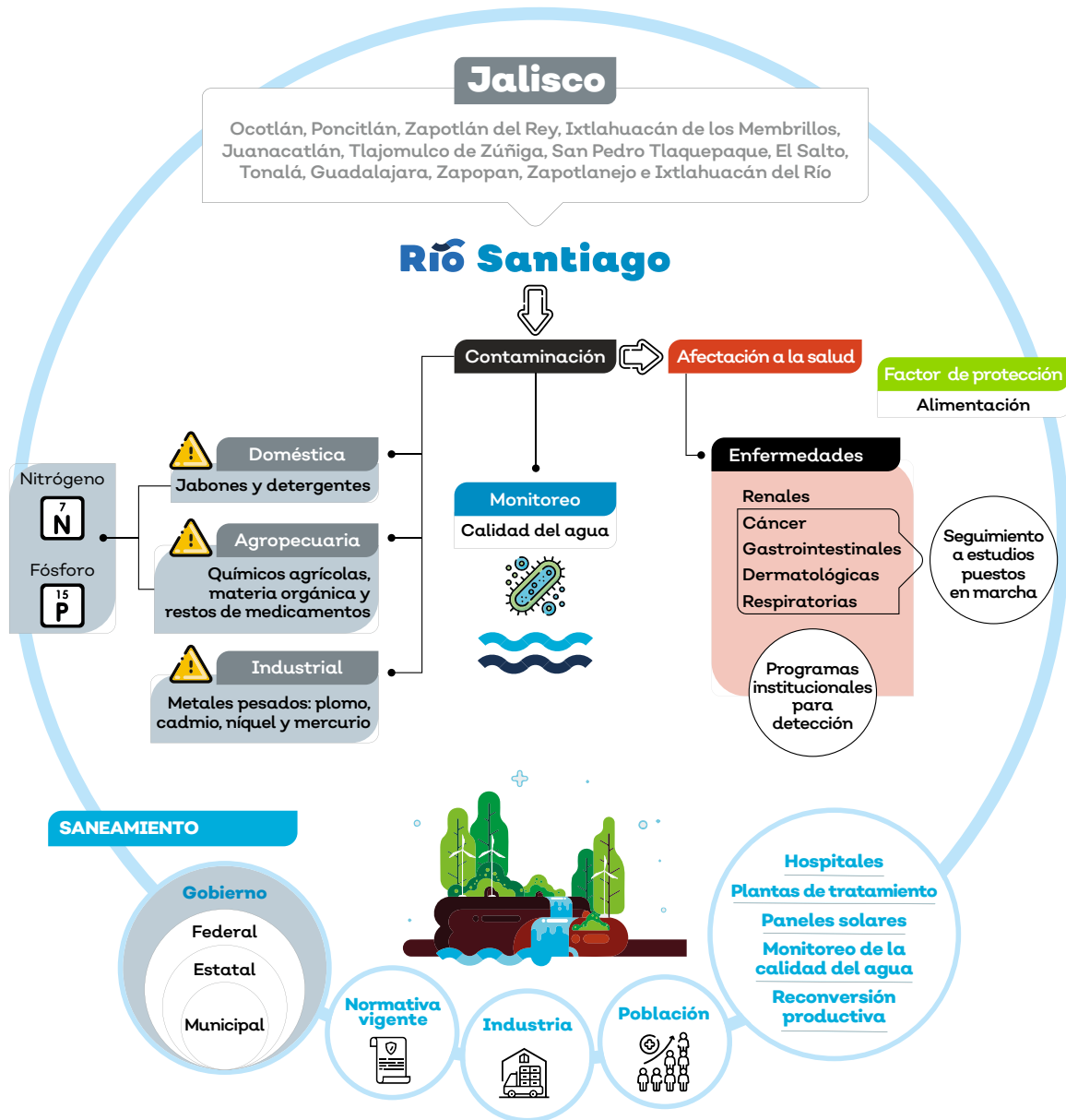
Estatad de Derechos Humanos Jalisco (CEDHJ), Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET) y el Sistema de Gestión de Inocuidad de los Alimentos (SGIA) realizan recorrido en la cuenca del río Santiago.

Gobierno estatal: El Gobierno de Jalisco adopta una perspectiva integral al abordar los desafíos ambientales en el río Santiago.

Gobierno municipal: Realizan visitas de inspección y vigilancia a descargas de aguas residuales.

Social: En lo social, para los 3 colectivos: Un Salto con Destino, Un Salto de Vida y Greenpeace, la percepción es que la actividad industrial es la principal fuente de contaminación del río.

Figura 1. Marco metodológico



Fuente: Elaboración propia con información obtenida de la investigación

3

Dimensión y evolución de la problemática

Dimensión y evolución de la problemática

Antecedentes

En la década de 1960 el río Santiago era un río saludable, caudaloso y con agua limpia (Gobierno de Jalisco, 2019).

Conocido como el Niágara mexicano, el río: proporcionaba alimentos frescos y sin riesgos

para la población: peces, cultivos sanos y agua limpia para consumo y uso doméstico, además de ser un lugar de esparcimiento (Olcina, 2009).

El primero en señalar que el río Santiago podría tener interés para el comercio interior fue Alejandro de Humboldt en 1804. En 1896 comienza a trabajar la Fábrica de hilados y tejidos “Río Grande”, avance industrial de Jalisco (Durán, Partida, & Torres, Otoño 1999).

Actualmente hay alrededor de 400 empresas en el cauce y a esta parte de México se le conoce como “el Valle del Silicio”. Entre las empresas transnacionales están: IBM, Hitachi, Hershey’s, Honda, Disney, Urrea, Ericsson entre otras, En septiembre de 1999 el H. Ayuntamiento de Tonalá, autoriza la construcción y operación del relleno sanitario “Los Laureles” (Montes-Rubio, y otros, 2021).

Desde 2002, los habitantes de los municipios de El Salto y Juanacatlán en el estado de Jalisco han denunciado la contaminación del río por las descargas industriales y de las aguas residuales de la ciudad de Guadalajara, en 2005 y 2008 los indicadores de calidad de

agua, como son los parámetros de demanda química (DQO) y bioquímica de oxígeno (DBO5), rebasaron los límites aceptables para la protección a la vida acuática (Arellano-Aguilar, Ortega, & Gesundheit, 2012).

En el 2007 se publicó el informe Mártires del río Santiago por parte de OSC’s IMDEC y el Instituto Vida en el que hacen mención que la situación es grave y de degradación ambiental en los poblados de Juanacatlán y El Salto (McCulligh, Páez, & Moya, 2007).

En 2007 los habitantes de las zonas afectadas del El Salto y Juanacatlán presentaron ante el Tribunal Latinoamericano del Agua el caso del deterioro y contaminación del río Grande de Santiago. En enero de 2008 ocurrió la muerte del niño Miguel Ángel López Rocha, presuntamente a causa de una intoxicación por arsénico, tras caer en el río, llegando a un culmen mediático entre la comunidad y el Gobierno estatal culpando a la contaminación del río. A finales de 2010 el Gobierno de Jalisco y la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable (SEMADES), como respuesta a una recomendación de la CEDHJ en 2009, se establece mediante un Acuerdo Legislativo el Polígono de Fragilidad Ambiental (POFA) de la cuenca el Ahogado (Arellano-Aguilar, Ortega, & Gesundheit, 2012).

En noviembre de 2016 se publica el proyecto ejecutivo del programa de manejo integral de la cuenca del río Santiago - Guadalajara de SEMARNAT, SEMADET y UNAM (Bollo, 2016).

En 2019, el río Santiago fue reconocido como el río más contaminado de México y se utiliza como ejemplo para ilustrar las consecuencias derivadas de la ineficaz implementación de políticas públicas, la gestión inadecuada del agua y la falta de planificación y manejo territorial (Gobierno de Jalisco, 2019).

La recuperación del río Santiago requiere la colaboración interinstitucional, especialmente de la Federación. Esta colaboración debe basarse en la corresponsabilidad y la equidad presupuestaria, considerando tanto la inversión realizada por el Gobierno de Jalisco como la que debería llevar a cabo el Gobierno Federal. Sin embargo, hasta la fecha, esta colaboración no ha tenido lugar. Desde 2018, la administración estatal ha buscado activamente al Gobierno Federal para establecer alianzas y estrategias conjuntas, compartir responsabilidades y garantizar una visión estratégica común. A pesar de los numerosos intentos, no se han obtenido respuestas concretas. Incluso en reuniones con funcionarios federales, no se han logrado acuerdos ni resultados tangibles. (Gobierno del Estado de Jalisco, 2023b).

El cauce fluvial del río Santiago es el flujo de agua natural más relevante en Jalisco. A lo largo de la historia, su importancia ecológica, social y económica para la región ha sido tan significativa que, en las últimas décadas, ha experimentado un notable crecimiento industrial en la zona. No obstante, este papel crucial en el desarrollo del estado también ha resultado en la contaminación de este cuerpo de agua, convirtiéndolo en uno de los ríos más afectados por la polución en México. Esta situación impacta considerablemente el patrimonio natural y afecta a todas las comunidades cercanas al río y su cuenca. (Gobierno del Estado de Jalisco, 2023b).

Durante muchos años, no se tomaron medidas contundentes y oportunas, lo que condujo a que estas condiciones se convirtieran

en un problema de gran importancia que requiere soluciones complejas. En diciembre de 2018, en el primer día de la actual administración estatal, se presentó una estrategia integral para la recuperación del río Santiago. Desde entonces, se han tomado acciones urgentes basadas en información y diagnósticos, con la participación de comunidades, representantes de la sociedad civil, instituciones académicas y el sector privado. Además, se ha planificado y llevado a cabo intervenciones en la cuenca del río Santiago, y se ha establecido una mesa técnica con especialistas de diversas dependencias para dar seguimiento y atención. Considerando que la situación de la cuenca es consecuencia de un proceso continuo de contaminación a lo largo de los años, se ha desarrollado una visión a largo plazo con la participación de múltiples sectores. Esta visión busca mantener la continuidad de los esfuerzos para lograr el objetivo principal hacia 2050: recuperar la cuenca del río Santiago como un espacio libre de contaminación, saludable y sostenible para la vida, garantizando su integridad ecológica. Durante este período, se ha realizado un esfuerzo significativo para comprender mejor el río, su dinámica ecológica y su relación con las comunidades locales. Además, se ha invertido considerablemente en la mejora del saneamiento y se ha diseñado una estrategia integral para la recuperación completa de la cuenca. Asimismo, se ha establecido una Zona de Atención Prioritaria basada en Medidas Cautelares y un diagnóstico exhaustivo de la región. (Gobierno del Estado de Jalisco, 2023b).

El Área Metropolitana de Guadalajara (AMG) es la tercera área urbana más grande de México, con una población de más de 5.2 millones de habitantes de acuerdo con (INEGI, 2020). El río Santiago, rodea la ciudad y es una de las principales corrientes fluviales del país. Su curso comienza en el lago de Chapala y desemboca en el Océano Pacífico, con una longitud total de 433 km y un flujo promedio de 320 m³/s. (Rizo-Decelis & Andreo, 2016)

La cuenca del río Santiago ha experimentado una preocupante degradación ambiental debido a la insuficiente capacidad de tratamiento y de gestión insuficiente de las aguas residuales municipales, industriales y agropecuarias, que constituyen fuentes específicas de contaminación (McCulligh C., 2018).

Además, el escurrimiento de los canales agrícolas, la entrada de contaminantes al subsuelo y la filtración de los líquidos lixiviados de los vertederos municipales constituyen fuentes difusas de contaminación que resultan particularmente desafiantes de regular y que afectan directamente la calidad del agua del río (Díaz-Vázquez, y otros, 2020).

La degradación de bosques y selvas debido a la deforestación y la sobreexplotación del agua en áreas urbanas y rurales tiene un efecto negativo en la calidad ambiental de los ecosistemas dentro de la cuenca. Los análisis de calidad del agua realizados por la Comisión Estatal del Agua (CEA) desde 2009 han revelado que varios parámetros exceden ocasionalmente los límites permitidos por regulaciones, como la Ley Federal de Derechos, en particular en lo que respecta a la protección de la vida acuática en aguas dulces. Estos parámetros incluyen la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), el oxígeno disuelto, los coliformes fecales, los sólidos suspendidos totales, el nitrógeno amoniacal, el zinc, el cromo, el cadmio, los sulfuros y el mercurio. Adicionalmente, se ha observado que los puntos de muestreo aguas abajo del Área Metropolitana de Guadalajara (AMG) muestran una importante contaminación, generalmente asociada a actividades industriales o al arrastre de contaminantes provenientes de la red urbana. (Casillas-García, y otros, 2021)

En el marco de la presente investigación, el río Santiago se encuentra segmentado en tres tramos que atraviesan el estado de Jalisco,

abarcando un total de 13 municipios. Estos segmentos representan áreas específicas del río que se someten a un análisis y gestión individualizada con el propósito de profundizar en su funcionamiento y abordar los desafíos ambientales y sociales asociados. Es imperativo tener en cuenta estos segmentos al evaluar la salud y la administración de este relevante recurso hídrico en nuestra región (Gobierno del Estado de Jalisco, 2023a).

Características geográficas y sociales

Alto Santiago

Se ubica en una zona agrícola y ganadera, donde también está presente el corredor industrial Ocotlán —El Salto. Además, se encuentran centros de población significativos como Ocotlán y Poncitlán, los cuales vierten sus aguas residuales domésticas en esta área.

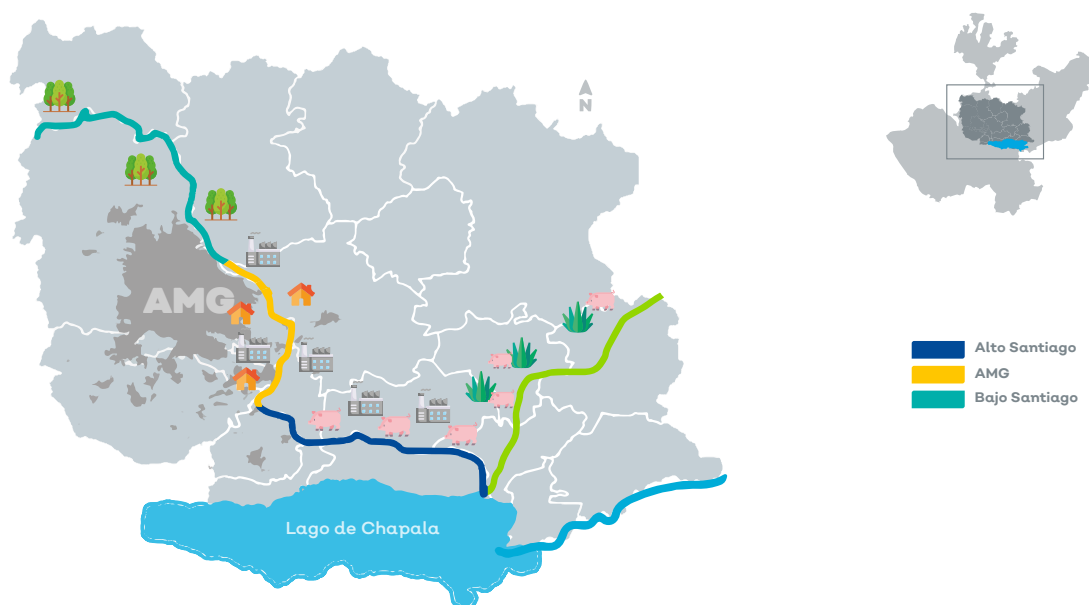
Área Metropolitana de Guadalajara (AMG)

“Más de cinco millones de personas consumidoras de millones de litros de agua que terminan contaminados con materia orgánica, jabón y residuos de comida y son vertidos al drenaje. El 70 % es saneada en las plantas de tratamiento, el otro 30 % se descarga directamente a los afluentes que llegan al río Santiago”

Bajo Santiago

Es un área que alberga amplios ecosistemas naturales cubiertos de bosques, lo cual contribuye significativamente a mejorar la calidad del agua del río en esta sección. Este tramo es considerado primordial para la conservación.

Figura 2. Delimitación del Río Santiago en el Estado de Jalisco



Elaboración propia con edición a la imagen de la fuente: (Gobierno del Estado de Jalisco, 2023a).

La contaminación en el río Santiago

Doméstica

Las aguas residuales domésticas se generan de los hogares y contienen contaminantes como nitrógeno y fósforo, los cuales provienen de desechos humanos, alimentos, ciertos jabones y detergentes.

Además, estas aguas residuales contienen residuos sólidos suspendidos o disueltos y microorganismos, que se originan a partir de las actividades cotidianas en el ámbito doméstico. También se encuentran materia orgánica y sulfatos, que provienen de regaderas, lavadoras y excusados.

Agropecuaria

La industria es responsable de liberar compuestos que representan riesgos para los

ecosistemas acuáticos, la salud humana y las actividades productivas. Estos compuestos incluyen:

Nitrógeno y fósforo: Estos elementos provocan la proliferación de plantas invasoras y contribuyen a la eutrofización de los cuerpos de agua.

Los productos químicos agrícolas, la materia orgánica, los restos de medicamentos y los sedimentos son factores presentes en la cuenca del río Santiago.

Industrial

La naturaleza de las emisiones de esta industria suele incluir:

Los metales pesados, como el plomo (Pb), el cadmio (Cd), el níquel (Ni) y el mercurio (Hg), tienen consecuencias dañinas tanto para el medio ambiente como para la salud humana.

Contaminantes emergentes, como subproductos de la desinfección, preservación de la madera y diversos productos químicos, están presentes en la cuenca del río Santiago.

La variabilidad de contaminantes se reparte de forma desigual en diferentes secciones del río, lo que demuestra que no hay una solución única para abordar el problema en su conjunto. Hay que reconocer que el río varía en cada segmento, es esencial para abordar de manera especializada los desafíos ambientales. Estas diferencias son determinantes en la cantidad y la forma en que el agua se contamina en toda la cuenca.

Evolución problemática socio-ambiental

La iniciativa Revivamos el Río Santiago a cargo del Gobierno del Estado de Jalisco es una estrategia adaptable que, a lo largo de los años 2018-2024, ha experimentado cambios y mejoras gracias a diversas perspectivas y colaboraciones. Revivamos el río Santiago es una estrategia integral para rescatar y sanear el Río Santiago, que es considerado el río más contaminado de México. Esta cuenca ha sido históricamente fuente de desarrollo económico en la región, pero también ha experimentado un crecimiento industrial, poblacional y agropecuario que ha generado una compleja y diversa contaminación. La recuperación del río requiere tres acciones prioritarias:

1. Saneamiento completo de las aguas residuales domésticas
2. Reconversión de toda la actividad productiva
3. Saneamiento completo de las aguas residuales industriales

La estrategia Revivamos el Río Santiago se basa en una inversión propia superior a los 4,500 millones de pesos y un modelo de gobernanza que permite la participación

formal de los sectores involucrados en la recuperación de la cuenca (Gobierno del Estado de Jalisco, 2023j)

La salud de los habitantes expuestos a elevados niveles de contaminación es un aspecto crucial del problema. En este sentido, la Secretaría de Salud identificó seis necesidades de atención urgente:

1. Calidad en la atención médica y detección temprana de enfermedades.
2. Supervisar la utilización y manejo de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas.
3. Supervisar y llevar control de las poblaciones de insectos cuyas especies contagian y difunden enfermedades.
4. Reforzar el monitoreo sanitario del agua para la utilización y consumo humano en los municipios de la cuenca del río.
5. Fortalecer la monitorización epidemiológica de los indicadores de enfermedades más frecuentes en los habitantes de la cuenca.
6. Fomentar la colaboración de los ciudadanos para incentivar el cuidado personal de la salud y la protección del entorno ambiental. (Gobierno de Jalisco, 2019).

Como resultado de la petición de medidas cautelares en favor de los habitantes de las áreas cercanas al río Santiago en los municipios de Juanacatlán y El Salto, así como de cuatro comunidades en la ribera del Lago de Chapala en el municipio de Poncitlán, Jalisco, la Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH) solicitó al Estado Mexicano que tomará las medidas necesarias para proteger los derechos a la vida, integridad personal y salud de las personas afectadas debido a una presunta contaminación ambiental en el río Santiago y el Lago de Chapala (Resolución 7/20, p. 1)

El Gobierno de Jalisco tiene como prioridad mejorar el sistema de atención médica, prevención (con énfasis en la detección temprana de enfermedades) y promoción de la salud, así como la protección contra riesgos sanitarios, dentro del Área de Intervención Prioritaria (AIP).

Como parte de las acciones para la atención a la medida cautelar referida, el Gobierno de Jalisco a través de la Secretaría de Salud, propuso realizar el Diagnóstico Especializado en Salud Pública, con el objetivo de caracterizar las determinantes de la salud en la zona, identificar las necesidades en salud, conocer de manera precisa el panorama epidemiológico de su población e identificar cómo es que ésta se organiza para hacer frente a dicha problemática. El diagnóstico integral de salud es una herramienta en Salud Pública que sigue el enfoque basado en los determinantes sociales, tal como lo establece la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2012). Esta metodología se basa en investigación científica y proporciona información para comprender el estado de salud de una población específica.

Con este propósito, se apoya en conceptos fundamentales de epidemiología, demografía, estadística y otras disciplinas relacionadas con el estudio de las poblaciones. El objetivo es lograr un enfoque eficaz hacia la situación de salud y los factores que influyen en ella.

En el tercer informe *Water in a Changing World*, se dio a conocer que las enfermedades atribuidas a factores ambientales son ocasionadas principalmente por el abastecimiento, saneamiento y la gestión del agua (UNESCO, 2009).

Vargas menciona que el denominador común de enfermedades causadas por la contaminación del agua es que en la mayoría de los casos el efecto sobre la salud no es inmediato, sino a medio o largo plazo,

dando como resultado enfermedades de tipo degenerativo en las que resulta muy difícil establecer relaciones de causalidad. Los químicos más frecuentes en el agua capaces de originar problemas de salud o enfermedades son: plomo, arsénico y otros metales. (Vargas Marcos, 2005).

Aunado a los problemas de salud, aspectos como la alimentación no saludable, el consumo de tabaco y alcohol, la inactividad física o el sedentarismo están detrás de un gran porcentaje de defunciones y pérdida de años de vida saludable. Las actividades comunitarias para promover una dieta equilibrada basada en la dieta saludable, el abandono del tabaco y la reducción del consumo excesivo de alcohol, así como para aumentar la actividad física regular, pueden tener un importante impacto preventivo (Bartolomé-Moreno, Córdoba, & Melús-Palazón, 2024).

La creación de una infraestructura sostenible que proporcione agua potable y saneamiento adecuado contribuye mucho a mantener la salud de la población y al bienestar nacional. La disminución de enfermedades infecciosas y otras dolencias causadas por el agua del río reduce los costos de salud y mejora la productividad. Esto crea un efecto en cadena positivo para las economías nacionales (AMM, 2022). A pesar de que el agua no se bebe, se utiliza para el riego y de acuerdo los entrevistados, algunos animales dentro del río tienen contaminantes, que son consumidos por humanos. Ante este punto, se recomienda un Análisis del Costo Beneficio (ACB) sobre el saneamiento del río Santiago, es decir, por un lado, sanear el río implica costos, pero, por otro lado, reduciría los costos que implican los daños a la salud.

Referente: en Argentina se realizó un estudio sobre determinantes sociales en las enfermedades transmitidas por el agua, si bien el abastecimiento de agua es un factor importante en la distribución de enfermedades

(WHO, 2019), se concluyó que, existen otros factores asociados, de tipo estructural, que tienen mucho peso a la hora de definir el impacto de estas patologías (Conrado Peranovich, 2022).

Como referencia, en Tabla 2, se resumen las principales enfermedades que provocan los metales pesados y los órganos y/o sistemas de órganos más afectados, así como las vías de entrada al organismo (Rodríguez Heredia, 2017):

Referente: los metales pesados, como el cadmio, plomo, mercurio y arsénico son considerados los de mayor relevancia por sus efectos dañinos para la salud humana, debido a que provocan presión arterial alta, daño fetal, afectaciones renales, trastornos cerebrales y cáncer (Jaishankar, Tseten, Anbalagan, Mathew, & Beeregowda, 2014), (Ramírez, Escobar, & Betancourt, julio - septiembre 2023). Asimismo, la exposición ambiental o laboral no siempre es identificada para la detección de niveles séricos de plomo,

Tabla 2. Vía de entrada al organismo y efectos a la salud por tipo de metal

Metal	Vía de entrada al organismo	Efectos a la salud
Mercurio	Ingestión de alimentos contaminados e inhalación de vapores	Temblores, gingivitis, alteraciones psicológicas, aborto espontáneo, pérdida de la memoria, inestabilidad emocional, insomnio e inapetencia, desórdenes mentales, perturbaciones motoras, afecciones renales, pulmonares y la muerte.
Plomo	Consumo de bebidas y alimentos contaminados e inhalación de vapores	Afectar la síntesis de hemoglobina, la función renal, el tracto gastrointestinal, las articulaciones y el sistema nervioso, alteraciones digestivas, dolores epigástricos y abdominales, vómitos, alteraciones hepáticas, convulsión y coma, neuropatías, debilidad y dolor muscular, fatiga, cefalea, alteraciones del comportamiento, aminoaciduria, glucosuria, nefritis crónica, encefalopatía, irritabilidad, temblor, alucinaciones con pérdida de memoria, cólicos y alteraciones hepáticas, entre otros.
Cadmio	Ingestión de alimentos contaminados y consumo de tabaco contaminado	Hipertensión arterial, disfunción renal, enfermedades pulmonares, cáncer.
Níquel	Ingestión de vegetales procedentes de suelos contaminados e inhalación de vapores	Afecciones en la piel, mareos, embolia de pulmón y fallos respiratorios. Defectos de nacimiento, asma, bronquitis crónica, desórdenes del corazón y reacciones alérgicas como: erupciones cutáneas, diversos tipos de cáncer de pulmón, nariz, laringe y próstata.
Mwtales pesados asociados		
Arsénico	Ingestión, inhalación y por vía dérmica	Riesgo de cáncer de piel, pulmón, hígado y sistemas hematopoyéticos, tumores de piel.
Zinc	Ingestión, inhalación y por vía dérmica	Trastornos de tipo neurológico, hematológico, inmunológico, renal, hepático, cardiovascular, de desarrollo y efectos genotóxicos.

Elaboración propia con información de (Rodríguez Heredia, 2017).

por lo tanto, se reitera la utilidad de pruebas a la población expuesta (Mendoza & Hernández, 2017).

Estrategia de salud

En el año 2021, no existía un registro centralizado a nivel nacional o estatal de casos de enfermedades renales. Este registro es de gran importancia para caracterizar, determinar incidencias y prevalencias, analizar costos, planificar acciones y recursos. Para hacer frente a este problema, el Gobierno del Estado de Jalisco a través de la Secretaría de Salud Jalisco, implementó un sistema de información en salud con base poblacional, Registro Estatal de Enfermedad Renal Crónica. El registro se nutre de dos fuentes: en primer lugar, el diagnóstico oficial recopilado a partir de enero de 2021 de los pacientes atendidos en el Hospital General de Occidente y en los hospitales civiles de Guadalajara. En segundo lugar, a través de la Estrategia de Tamizaje para la Detección de Enfermedad Renal Crónica, enfocada en el AIP y en la ZIE, con una primera etapa de implementación dirigida a escolares. A pesar de la contingencia sanitaria, la estrategia pudo ser reactivada desde agosto de 2021 (Gobierno de Jalisco, 2021).

Tamizaje para la detección temprana de albuminuria

Población escolar

Como parte de la implementación de la estrategia “Revivamos el Río Santiago”, el componente de salud propuso una serie de acciones estratégicas, entre las cuales se destaca el tamizaje para detectar albuminuria como señal de riesgo de posible afectación renal en la población escolar. Este proceso implica recolectar muestras de orina para identificar señales de riesgo relacionados con la función renal, además de medir el peso y la talla (Gobierno del Estado de Jalisco, 2023b).

Es importante destacar que la detección

se lleva a cabo en estudiantes de educación básica como un grupo de riesgo específico, considerando el momento en la historia natural de la enfermedad y basándose en la incidencia observada de enfermedad renal crónica con causas no tradicionales en la población a partir de los 20 años. Intervención en los municipios: El Salto, Juanacatlán y las comunidades de Mezcala, San Pedro Itzcán, Agua Caliente, Chalpicote y La Zapotera del municipio de Poncitlán (Gobierno del Estado de Jalisco, 2023b).

Población general con elementos de riesgo

Para la población con elementos de riesgo (diabetes e hipertensión), se obtuvieron 5 equipos de uroanálisis para unidades fijas de los centros de salud de El Salto, Juanacatlán, Poncitlán, San Pedro Itzcán y Mezcala (Gobierno del Estado de Jalisco, 2023b).

Fases para el proceso

La primera fase de tamizaje implica la detección en la población objetivo, que incluye la identificación de individuos sanos y la detección de casos sospechosos, seguida de la confirmación de daño renal mediante pruebas de laboratorio. Por otro lado, la segunda fase se centra en el tratamiento y seguimiento, comenzando con el programa de atención, seguido de consultas posteriores (ya sea a nivel local o mediante referencia al tercer nivel de atención) y finalizando con la conclusión del programa de atención (alta del programa) (Gobierno del Estado de Jalisco, 2023b).

Reanimación de la infraestructura de salud

En línea con la acción previa y con el objetivo de mejorar el acceso a los servicios de salud, se han logrado avances en el fortalecimiento de la infraestructura médica mediante la construcción de dos Hospitales Comunitarios, uno en El Salto y otro en Ocotlán. Cada uno

de estos hospitales estará equipado con una unidad de hemodiálisis. Además, se está llevando a cabo la construcción de un Hospital de Tercer Nivel de Atención (el Hospital Civil de Oriente), que se encuentra a menos de 30 km de distancia de la zona donde reside la población beneficiaria de la medida cautelar (Gobierno del Estado de Jalisco, 2023b).

Infraestructura en el río

En lo referente a infraestructura y obras públicas, la Secretaría de Infraestructura y Obra Pública (SIOP) ha comenzado con la rehabilitación de puentes, vialidades, banquetas y cruceros seguros, así como con la construcción y mejoramiento de malecones y andadores, unidades deportivas, parques lineales, infraestructura verde y centros de salud. Con estas acciones se busca contribuir a mejorar la calidad de vida de las personas, y rescatar el patrimonio arquitectónico y los espacios públicos, para impulsar la valorización del río como un espacio natural e histórico. Con una inversión total de 100 millones de pesos, en 2019 se comenzaron varias obras, entre ellas, 10 centros de salud. El Gobierno de Jalisco arrancó con 1,300 millones de pesos para la construcción y rehabilitación de Plantas de Tratamientos de Aguas Residuales (PTAR), tramos con una importancia de colectores en el AMG que permita la debida conducción de descargas hacia las plantas de tratamiento. Se cuenta con programas en los que se implementa la tecnología innovadora y renovable como los paneles solares. (Gobierno de Jalisco, 2019).

En el inicio de la administración del Estado de Jalisco (dic 2018) se trataban 7,764 litros por segundo de agua residual doméstica dentro de la cuenca, siendo correspondiente al 64% del total de los municipios residuales dentro del AIP. Con la construcción, modernización y ampliación de 17 Plantas de Tratamiento en la cuenca del río Santiago y sus afluentes, el porcentaje se incrementará al 71%. El

equivalente a acrecentar el saneamiento en un total de 797 litros por segundo. En el continuo funcionamiento y a la garantía de las PTAR, se hará un enfoque en el seguimiento y eficiencia energética (Gobierno de Jalisco, 2020).

El 5 de febrero de 2020, durante una visita oficial del Gobernador del Estado para la evaluación del progreso de los proyectos en los municipios que integran el Área de Intervención Prioritaria (AIP), se planteó la urgente necesidad de que la autoridad federal tuviera conocimiento de diversos puntos de descarga de aguas residuales dentro de esta área. Estos puntos podrían considerarse como fuentes de contaminación para el río y sus afluentes principales. El objetivo era tomar las medidas adecuadas en inspección y vigilancia ambiental.

En seguimiento a la Resolución y Medida Cautelar a favor de las y los pobladores de las zonas aledañas al río Santiago en los municipios de El Salto, Juanacatlán y localidades de Poncitlán para proteger sus derechos humanos frente al problema de contaminación persistente en esta región, se implementó un Plan de atención de la medida cautelar No.708-19 con acciones para la protección y garantía de los Derechos Humanos en las que se integran 2 programas, con acciones prioritarias para atender la salud y la reconstrucción del tejido social de las poblaciones afectadas, así como consolidar la recuperación de los ecosistemas del territorio.

Uno de los principales logros: En una audiencia: se generó una comunicación directa con la CIDH para retroalimentación y trabajo conjunto.

Se estableció un acuerdo con la CIDH, será quien funja como la institución garante y dar el debido seguimiento del Plan de Atención a las Medidas Cautelares y asegurar el cumplimiento de este. (Gobierno del Estado de Jalisco, 2023 c).

La contaminación del río Santiago ha sido un tema de gran preocupación social. Afecta significativamente la salud de la población que reside en su cuenca. Para abordar este problema y mejorar el pronóstico de los pacientes, se desarrolló el Registro Estatal de Enfermedad Renal Crónica. Este sistema de información en salud, basado en datos poblacionales, proporcionará una visión objetiva de las personas diagnosticadas con enfermedad renal crónica, incluyendo su ubicación geográfica y otras características epidemiológicas. Esto facilitará la identificación de factores de riesgo y permitirá una planificación más efectiva de los servicios de atención.

Con la promoción de la salud renal y prevención de la enfermedad renal crónica, se extiende al servicio y atención médica además de la protección en contra de riesgos sanitarios.

Construcción de colectores “El Ahogado”

Con el crecimiento de asentamientos en el Sur del AMG, se ha elevado significativamente la generación de aguas residuales que en la actualidad se descargan a cielo abierto en el río Santiago. El vínculo de estas aguas residuales a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) “El Ahogado” ha sido un proyecto pospuesto durante muchos años debido a su complejidad y costos. No obstante, en 2019, se retomó la construcción de un sistema troncal de colectores con 15.2 kilómetros de longitud, diseñado para transportar 1000 litros por segundo hacia la mencionada planta de tratamiento.

El problema de contaminación más crítico del río se encuentra en su paso por el Área Metropolitana de Guadalajara (AMG). Es por esto que se ha puesto énfasis en la subcuenca de El Ahogado, donde se recibía la mayor cantidad de aguas negras domésticas, llevando a cabo un programa de intervención integral a través del cual se concluyeron en

2021 los colectores del municipio de Tlajomulco de Zúñiga hacia la Planta de Tratamiento de El Ahogado (PTAR), con una inversión de 875 millones de pesos. En octubre de 2024 comenzará a operar la ampliación de esta planta para poder recibir el agua de los colectores, una de las obras más importantes para la mejora de calidad del agua del río, que saneará 1,000 lps de aguas residuales de los municipios de Tonalá, Tlaquepaque, El Salto, Guadalajara y Tlajomulco, con una inversión de 1,064 millones de pesos. Para culminar con el ciclo del agua y aprovecharla al máximo, de la mano con los industriales de la zona, en marzo de 2023 comenzó la construcción de una línea morada de reúso que conducirá agua saneada de la planta de tratamiento El Ahogado para fines industriales, con el aprovechamiento de 600 litros por segundo, además de 2,000 para público-urbano contemplados en el macroproyecto, y así generar una nueva fuente de abastecimiento que ayude a lograr la resiliencia necesaria para disminuir la sobreexplotación de los acuíferos (Gobierno del Estado de Jalisco, 2023h).

Valorización del patrimonio urbano

El Gobierno de Jalisco, en la recuperación integral del río, conforma un enfoque en el desarrollo de proyectos integrales, en el cual, uno de ellos es la rehabilitación de la hidroeléctrica de El Salto es un proyecto de restauración del patrimonio construido.

Con el objetivo de acercar los servicios de salud a la población, se llevó a cabo campañas permanentes mediante Ferias de Salud, atención domiciliaria como parte de la estrategia Médico de Barrio. La estrategia que en su origen tenía enfoque principalmente en colonias del AMG, expandió su cobertura para beneficiar directamente a personas (Gobierno de Jalisco, 2021).

En el 2022, la calidad del agua del río Santiago se evaluaba de manera básica y generalizada, centrándose únicamente en el indicador de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO). Este indicador mide la cantidad de oxígeno que los contaminantes “consumen” del agua durante su degradación. Sin embargo, esta interpretación resultaba insuficiente debido a la complejidad de la problemática en el río Santiago. Se omitían varios contaminantes presentes en el río, como metales pesados, nitratos y nitritos entre otros.

Se trabajó en una herramienta que mide y comunica de manera correcta el estado del río con todos sus contaminantes, y que además incorpora características específicas como el clima y tipo de suelo. La herramienta es el Índice de Calidad del Agua (ICA), y arroja el estado actual de la calidad del agua, a partir de sus contextos territoriales, con los límites más estrictos.

Se continuó con la estrategia de tamizaje para la detección temprana de marcadores de riesgo para el desarrollo de enfermedad renal crónica en población de 5 y 15 años.

Complementando la estrategia para la protección contra riesgos sanitarios asociados con la exposición de agroquímicos. Se realizan de manera permanente visitas de verificación sanitaria a establecimientos que se dedican a su comercialización y capacitaciones.

Figura 3. Hospital comunitario El Salto



Con el fortalecimiento de una atención en la salud de las personas con padecimiento renal, se invirtió 50 millones de pesos en equipamiento y 4 millones de pesos en servicio integral en el área de hemodiálisis del Hospital Regional de Ocotlán, se contemplaba que empezara a operar en el primer trimestre de 2023, aunado a esto, se contemplaba contar con un médico nefrólogo y personal de enfermería, sanitario y administrativo.

Con el objetivo de fomentar mejoras en la infraestructura de salud y garantizar que las personas sin seguridad social tengan acceso a servicios médicos de calidad, se estaba llevando a cabo la edificación de los hospitales comunitarios en Ocotlán y El Salto. Hasta el 30 de septiembre de 2023, estos proyectos presentan un avance del 79% y 38%, respectivamente.

Anuncia Alfaro la última fase de construcción del hospital comunitario de El Salto. El hospital comunitario de El Salto, se encuentra en la última fase de construcción. Con una inversión a los 170 millones de pesos, la obra civil a cargo de la SIOP ya entró a su última fase y quedará listo para ponerlo en funcionamiento con todo el equipo y personal necesario para el segundo semestre de este año, informó el Gobernador del Estado, Enrique Alfaro (Milenio, 2024).

Figura 4. Hospital comunitario El salto 2



Fotos: (LAXCOMO, 2024)

Con un avance importante en agosto de 2023 se estima que la obra civil concluya el último trimestre del año antes mencionado y la SSJ pudiera entrar a equipar el Hospital y brindar una atención médica integral. Sin embargo, las áreas de hemodiálisis, consulta externa, urgencias e imagenología ya se encontraban terminadas. Se encontraban trabajando en el área de hospitalización y tococirugía la estructura terminada al 100% avanzados en instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias (LAXCOMO, 2024)

Figura 3. Hospital comunitario Ocotlán



Figura 4. Hospital comunitario Ocotlán



Fotos: (LAXCOMO, 2024)

Médico comunitario y eventos de salud

Del 1 de enero de 2023 al 30 de septiembre de 2023, se realizaron visitas a 36 localidades en nueve municipios del AIP, incluyendo El Salto, Juanacatlán, Tlajomulco, Zapopan, Guadalajara y Tlaquepaque. Durante las visitas, se realizaron un total de 171,390 acciones vinculadas con promoción de la salud,

medicina preventiva, detección temprana y atención médica, con una población beneficiada de 337,304 personas. En el mismo periodo se organizaron nueve ferias de la salud en colonias de los municipios de El Salto, Juanacatlán, Poncitlán y Tonalá, con una población beneficiada de 841 personas.

El principal desafío de contaminación en el río se encuentra en su paso por el Área Metropolitana de Guadalajara (AMG). Por esta razón, se ha enfocado en la subcuenca de El Ahogado, donde se solía recibir la mayor cantidad de aguas residuales domésticas. Se implementó un programa integral de intervención, que culminó en 2021 los colectores desde el municipio de Tlajomulco de Zúñiga hasta la Planta de Tratamiento de El Ahogado (PTAR), con una inversión de 875 millones de pesos. En octubre de 2024, se pondrá en funcionamiento la ampliación de esta planta, permitiendo recibir el agua de los colectores. Esta ampliación es una de las obras más significativas para mejorar la calidad del agua del río. La PTAR tratará 1,000 litros por segundo de aguas residuales provenientes de los municipios de Tonalá, Tlaquepaque, El Salto, Guadalajara y Tlajomulco, con una inversión adicional de 1,064 millones de pesos. Para cerrar el ciclo del agua y aprovecharla al máximo, en marzo de 2023 comenzó la construcción de una línea morada de reúso. Esta línea transportará agua tratada desde la Planta de Tratamiento de El Ahogado para uso industrial, con un total de 600 litros de aprovechamiento por segundo. Además, se destinarán 2,000 litros por segundo para uso público-urbano como parte de este macroproyecto.

Al respecto del río Santiago, el oxígeno disuelto es uno de los principales indicadores de la vida acuática y es fundamental para la degradación y depuración del cuerpo de agua (a mayor cantidad de oxígeno, mejor es la calidad).

En lo que respecta al indicador de sulfuros, este se convierte en uno de los más cruciales para la población. Los sulfuros se originan a partir de la descomposición de la materia orgánica y son responsables del característico “olor a huevo podrido” en las aguas residuales no tratadas. Al comparar los datos del año 2018 con el promedio anual durante la administración (2019 - 2023), se ha conseguido reducir los niveles de sulfuros y, por lo tanto, el olor en el 80% de las estaciones.

No obstante, hay una particularidad significativa: se evidencia un aumento en los sulfatos y una disminución del oxígeno disuelto en la zona crítica de El Salto - Juanacatlán. Es crucial reconocer que este aspecto reviste importancia crítica. Por esta razón, se ha destinado una inversión de aproximadamente 2,000 millones de pesos para abordar este desafío mediante la construcción de los colectores de El Ahogado y la expansión de la Planta de Tratamiento de El Ahogado. Estas acciones están encaminadas a resolver una de las problemáticas más complejas de la cuenca, y se espera obtener resultados a corto plazo una vez que las obras estén concluidas.

Laboratorio de calidad del agua

Con el apoyo de recursos provenientes del proyecto ejecutado en 2022 en colaboración con la Fundación Gonzalo Río Arronte, se adquirieron equipos para ampliar las capacidades del laboratorio de calidad del agua de la Comisión Estatal del Agua Jalisco (CEAJ). Esto permitirá realizar análisis de parámetros incluidos en la actualización de la NOM-001-SEMARNAT de 2021, como la toxicidad y el carbono orgánico total. En el 2023, el personal del laboratorio se encontraba en proceso de capacitación, y los equipos adquiridos estaban siendo calibrados y acreditados. (Gobierno de Jalisco, 2023f).

Calidad del agua

El Índice de Calidad del Agua (ICA) es una herramienta para analizar de forma integral la calidad del agua, permite valorar el impacto de los diferentes contaminantes y evalúa a partir de una escala que define niveles de contaminación. Además, permite comprender la evolución de la calidad del agua a lo largo

Figura 5. Índice de calidad del Agua (ICA)



(Gobierno de Jalisco, 2020)

del tiempo, identificando el impacto de acciones como obras de saneamiento o políticas de intervención territorial. El ICA fue desarrollado por el Gobierno de Jalisco, a través de las secretarías de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial y de Gestión Integral del Agua, con acompañamiento técnico de investigadores de la Universidad de Guadalajara, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el CIATEJ. (Gobierno de Jalisco, 2020)

Sitios de monitoreo de la calidad del agua:

(Gobierno del Estado de Jalisco, 2023d) <https://calidad-agua.fws.cgig.jalisco.gob.mx/>

(Gobierno del Estado de Jalisco & Comisión Estatal del Agua Jalisco, 2016) <http://info.ceajalisco.gob.mx/sca/>

Proceso exploratorio documental

Sirve para preparar el terreno y, por lo general, es el proceso que antecede a una investigación pues proporciona información para llevar a cabo estudios de tipo explicativos que generan un sentido de entendimiento y están muy estructurados. Los estudios exploratorios se utilizan regularmente en temas que han sido poco estudiados, en los cuales se tienen muchas dudas o temáticas que no han sido abordadas. En este tipo de estudios entran aquellos que pretenden analizar fenómenos novedosos o que aún son desconocidos como el caso en particular de la pandemia COVID-19. Podemos decir que los estudios exploratorios sirven para familiarizarnos con fenómenos que nos permitan crear una investigación más completa sobre ellos iniciando desde un contexto particular e identificando conceptos o variables promisorias. Este tipo de estudios generalmente determinan tendencias e identifican áreas de oportunidad. (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2023). (Tabla 3).

Atribuciones y alcances por orden de Gobierno

Las funciones y servicios de gobierno no se concentran en un solo poder central, sino que están repartidas entre los diferentes órdenes de Gobierno. Las facultades que no están expresamente concedidas por la Constitución a los funcionarios federales se entienden reservadas a los Estados o a la Ciudad de México, en los ámbitos de sus respectivas competencias. Esto expresa en la práctica que las leyes federales que emanan de los diferentes postulados de la Constitución Federal, son las que establecen en primera instancia, cuáles son esas facultades que están expresamente reservadas para ser ejercidas únicamente por el Gobierno Federal, dejando el resto de facultades residuales a las autoridades locales (entidades federativas y sus municipios); las cuáles, a su vez, determinan en un segundo nivel, la distribución de competencias entre estado y municipio, a través de sus propias constituciones y leyes locales. Se puede visualizar en el análisis de atribuciones, las líneas de alcance de cada una son muy delgadas entre organismos, situación que, junto con los retos de coordinación interinstitucional entre los distintos órdenes de Gobierno, dificulta las acciones que necesariamente deben ser integrales para atender problemáticas con diligencia y eficiencia pública. (Gobierno del Estado de Jalisco, 2023b).

Tabla 3. Atribuciones de los 3 órdenes de Gobierno y generadores

Ámbito	Orden de Gobierno			Generador
	Federal	Estatal	Municipal	
Salud	Ley General de Salud Artículo 34 fracción II y IV	Ley General de Salud Artículos 77 bis 1 y 77 bis 2		
		Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos Y de conformidad con los artículos 1o. y 4o.		
Comercia- lización de agroquímicos	Ley General de Salud Artículo 17 bis fracciones II, III, IV, V, VI y VII	Ley General de Salud Artículos 198, 278, 279 y 280		
		NORMA Oficial Mexicana NOM-232-SSA1-2009		
		Diario Oficial de la Federación DOF Acuerdo de coordinación para el ejercicio de facultades en materia de control y fomento sanitario		
Saneamiento			Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 115 fracción III	Ley de Aguas Nacionales Artículo 88 Bis 1, antepenúltimo párrafo
			Periódico Oficial 24805/ LX/13 Decreto 24805/LX/13	
Inspección y sanción	Ley de Aguas Nacionales Artículos 118 Bis 1 y 118 bis 2		Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos Artículo 115 fracción III	
			Periódico Oficial 24805/ LX/13 Decreto 24805/LX/13	
Manejo de residuos	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente Artículo 5 fracción VI y 150	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente Artículo 7 fracción IV	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos Artículo 115 fracción III	
			Periódico Oficial 24805/ LX/13 Decreto 24805/LX/13	
Permisos de descarga	Ley de Aguas Nacionales Artículos 88 y 88 bis		Ley de Aguas Nacionales Artículo 88 bis 1	
Abastecimiento de agua / Concesiones	Ley de Aguas Nacionales Artículo 20		Ley de Aguas Nacionales Artículo 44	
Planeación urbana	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Artículo 28	Código Urbano para el Estado de Jalisco Artículo 9 ter	Código Urbano para el Estado de Jalisco Artículo 10	

Elaboración propia con información: (Gobierno del Estado de Jalisco, 2023b) y apoyo de las leyes.

Índice de bienestar socio-económico

Valor deseable 100%. Se señalan los 10 con menor valor.

El índice es el promedio de los siguientes indicadores porcentuales: población con

derecho a seguridad social, viviendas particulares habitadas con electricidad, viviendas particulares habitadas con accesos al servicio público de agua y viviendas particulares habitadas con refrigerador, cada uno estimado con información del (INEGI, 2020).

Tabla 4. Índice de bienestar socio-económico, 2020

Municipio	Localidad	% Población con derecho a seguridad social	% Viviendas particulares habitadas con electricidad	% Viviendas particulares habitadas con accesos al servicio público de agua	% Viviendas particulares habitadas con refrigerador	Índice bienestar socioeconómico
Chapala	Atotonilquillo	778%	100.0%	99.7%	96.3%	93.4%
Guadalajara	Guadalajara	66.4%	100.0%	99.7%	97.3%	90.8%
Ixtlahuacán de los Membrillos	Atequiza	75.5%	100.0%	97.1%	96.4%	92.3%
Ixtlahuacán de los Membrillos	La Capilla del Refugio	58.1%	100.0%	92.1%	94.6%	86.2%
Ixtlahuacán de los Membrillos	Los Olivos	70.1%	99.6%	99.2%	86.6%	88.9%
Ixtlahuacán de los Membrillos	Los Freseros (Los Sabinos)	71.9%	99.7%	99.6%	87.8%	89.8%
Ixtlahuacán de los Membrillos	Huerta Vieja [Fraccionamiento]	76.0%	100.0%	78.0%	88.2%	85.6%
Juanacatlán	Juanacatlán	73.0%	99.8%	97.7%	96.6%	91.8%
Juanacatlán	La Aurora	72.9%	99.9%	45.9%	92.6%	77.8%
Ocotlán	Ocotlán	76.4%	99.9%	96.5%	95.0%	91.9%
Poncitlán	Poncitlán	68.6%	100.0%	99.4%	94.8%	90.7%
Poncitlán	Agua Caliente	73.0%	98.1%	64.3%	70.7%	76.5%
Poncitlán	Cuitzeo (La Estancia)	77.2%	99.8%	99.4%	95.8%	93.1%
Poncitlán	Mezcala	53.3%	99.4%	95.0%	77.9%	81.4%
Poncitlán	San Miguel Zapotitlán	67.4%	100.0%	96.2%	93.5%	89.3%
Poncitlán	San Pedro Itzicán	46.4%	97.8%	95.3%	66.5%	76.5%
Poncitlán	Santa Cruz el Grande	75.8%	100.0%	83.5%	90.4%	87.4%
Poncitlán	Chalpicote	64.7%	97.3%	8.2%	54.5%	56.2%
El Salto	El Salto	78.1%	100.0%	89.2%	94.7%	90.5%
El Salto	San José del Castillo	76.7%	100.0%	95.0%	90.9%	90.7%
El Salto	La Alameda [Fraccionamiento]	78.4%	100.0%	89.3%	92.0%	89.9%

Municipio	Localidad	% Población con derecho a seguridad social	% Viviendas particulares habitadas con electricidad	% Viviendas particulares habitadas con accesos al servicio público de agua	% Viviendas particulares habitadas con refrigerador	Índice bienestar socioeconómico
El Salto	Galaxia Bonito Jalisco	778%	999%	861%	899%	88.4%
El Salto	Lomas del Salto	736%	99.6%	77%	911%	68.0%
San Cristóbal de la Barranca	San Cristóbal de la Barranca	68.3%	100.0%	97.4%	94.4%	90.0%
Tlajomulco de Zúñiga	La Alameda	738%	100.0%	73.9%	937%	85.4%
Tlajomulco de Zúñiga	Rancho Alegre [Fraccionamiento]	75.5%	99.7%	94.3%	90.0%	89.9%
Tlajomulco de Zúñiga	La Purísima [Fraccionamiento]	79.6%	100.0%	66.6%	931%	84.8%
Tonalá	Tonalá	58.0%	99.9%	96.4%	93.9%	87.1%
Tonalá	Coyula	69.1%	100.0%	97.1%	97.0%	90.8%
Tonalá	Mismaloya (Fraccionamiento Pedregal de Santa Martha)	73.2%	100.0%	99.6%	95.8%	92.1%
Tonalá	Puente Grande	54.9%	100.0%	23.9%	94.4%	68.3%
Tonalá	La Punta	60.6%	100.0%	94.2%	93.8%	87.1%
Tonalá	San Francisco de la Soledad (San Francisco)	66.8%	100.0%	55.0%	93.8%	78.9%
Tonalá	Colinas de Tonalá (San Nicolás) [Fraccionamiento]	79.7%	100.0%	99.5%	98.1%	94.3%
Tonalá	El Vado	78.4%	100.0%	99.4%	95.5%	93.3%
Tonalá	Paseo de las Cañadas	73.8%	100.0%	98.0%	97.0%	92.2%
Tonalá	Paseo Puente Viejo	69.0%	100.0%	98.5%	93.5%	90.3%
Tonalá	Residencias el Prado (Jardines del Prado)	75.9%	100.0%	97.2%	96.2%	92.3%
Zapopan	Zapopan	58.7%	99.9%	85.3%	85.3%	82.3%
Zapopan	San Esteban (San Miguel Tateposco)	19.5%	100.0%	3.0%	23.7%	36.5%
Zapotlán del Rey	Santiago Totolimixpan (Colonia la Guadalupana)	71.3%	99.6%	99.1%	92.4%	90.6%
Zapotlanejo	La Laja	69.2%	100.0%	94.9%	96.1%	90.0%

Fuente: elaboración propia con información del (INEGI, 2020)

Tabla 5. Localidades por tipo de atención según porcentaje de población con derecho a seguridad social

Atención baja	Atención media	Atención alta	Atención urgente
Guadalajara	La Capilla del Refugio	San Pedro Itzcán	San Esteban (San Miguel Tateposco)
Chalpicote	Mezcala		
La Punta	Tonalá		
	Puente Grande		
	Zapopan		

Fuente: elaboración propia con información del Índice de bienestar socio-económico

Todas las localidades cuentan con un alto porcentaje de viviendas particulares habitadas con electricidad.

Tabla 6. Localidades por tipo de atención según porcentaje de viviendas particulares habitadas con accesos al servicio público de agua

Atención baja	Atención media	Atención alta	Atención urgente
Huerta Vieja [Fraccionamiento]	San Francisco de la Soledad (San Francisco)	La Aurora	Chalpicote
Agua Caliente			Lomas del Salto
La Alameda			Puente Grande
La Purísima (Fraccionamiento)			San Esteban (San Miguel Tateposco)

Fuente: elaboración propia con información del Índice de bienestar socio-económico

Tabla 7. Localidades por tipo de atención según porcentaje de viviendas particulares habitadas con refrigerador

Atención baja	Atención media	Atención alta	Atención urgente
Los Olivos	Chalpicote		San Esteban (San Miguel Tateposco)
Los Freseros (Los Sabinos)			
Huerta Vieja [Fraccionamiento]			
Agua Caliente			
Mezcala			
San Pedro Itzcán			
Galaxia Bonito Jalisco			
Zapopan			

Fuente: elaboración propia con información del Índice de bienestar socio-económico

Un ejemplo del grado de atención es: con información obtenida de las entrevistas en profundidad, se hace referencia a que la alimentación es un factor protector para la salud, es por ello, que se requiere contar

con refrigerador y mantener los alimentos en buen estado. La electricidad para el buen funcionamiento del refrigerador y el agua para el correcto lavado de alimentos.

Tabla 8. Índice de calidad del agua, 2024

Estrato	Parámetro	Valor promedio	Límite	Puntos que Exceden	Puntos muestreados	%Valor/ límite Valor deseable < 100%	%Puntos excedentes Valor deseable = 0%
Demanda Bioquímica de Oxígeno	Demanda Bioquímica de Oxígeno	45	30	6	9	150.0%	66.7%
Total Demanda Bioquímica de Oxígeno		45	30	6	9	150.0%	66.7%
Demanda Química de Oxígeno	Demanda Química de Oxígeno	121.4272222	40	8	9	303.6%	88.9%
Total Demanda Química de Oxígeno		121.4272222	40	8	9	303.6%	88.9%
Metales pesados	Cadmio	0.001543333333	0.004	1	9	38.6%	11.1%
	Mercurio	0.0005	0.0005	0	9	100.0%	0.0%
	Níquel	0.01	0.01	0	9	100.0%	0.0%
	Plomo	0.01448888889	0.03	0	9	48.3%	0.0%
Total Metales pesados		0.006633055556	0.011125	1	36	59.6%	2.8%
Metales pesados Asociados	Arsénico	0.01726666667	0.2	0	9	8.6%	0.0%
	Zinc	0.03544444444	0.02	3	9	177.2%	33.3%
Total Metales pesados Asociados		0.02635555556	0.11	3	18	24.0%	16.7%
Nutrientes	Fósforo	3.723333333	0.05	9	9	7446.7%	100.0%
	Nitrógeno amoniacal	15.21	0.06	9	9	25350.0%	100.0%
Total Nutrientes		9.466666667	0.055	18	18	17212.1%	100.0%
Total general		18.54397989	7.03745	36	90	263.5%	40.0%

Fuente: Elaboración propia con información del CONAGUA, Sistema de Calidad del Agua, 2024.

Se consideraron 9 puntos de muestreo con 10 variables clasificadas en 6 estratos, para ello se realizaron 2 índices, el primero es el % valor promedio del parámetro dividido entre el valor límite, por lo tanto, el valor deseable debe ser menor a 100%; para el segundo índice,

mide la cantidad de puntos que violan el límite, por ejemplo, para la demanda bioquímica de oxígeno, en 6 de los 9 puntos se excedió el límite, por lo tanto, el índice es $6/9 = 66.7\%$, el valor deseable es de 0% que, significa que ningún punto viola el límite.

Tabla 9. Índice de calidad del agua, 2024

Municipio De Residencia	Localidad de Residencia	Cáncer	Dermato-lógicas	Gastro Intestinales	Renal	Respi-ratoria	Sub-total	Otras	Total	Población Total	Población Búfer
Chapala	Atotonilquillo	571	0.0	0.0	0.0	0.0	571	414.0	471.2	7,004	7,004
Guadalajara	Guadalajara	104.0	0.0	18.0	23.0	10.8	155.7	7598	915.5	1,385,621	522,553
Ixtlahuacán de los Membrillos	Atequiza	589	0.0	0.0	0.0	0.0	589	471.0	529.9	6,794	6,794
Ixtlahuacán de los Membrillos	La Capilla del Refugio	379	0.0	0.0	0.0	0.0	379	265.5	303.4	2,637	2,637
Juanacatlán	Juanacatlán	623	0.0	10.4	20.8	0.0	935	1028.5	1122.0	9,626	9,626
Ocotlán	Ocotlán	695	0.0	14.7	14.7	11.6	110.6	535.9	646.5	94,978	94,978
Poncitlán	Poncitlán	82.0	0.0	54.7	54.7	6.8	198.1	956.5	1154.7	14,636	14,636
Poncitlán	Agua Caliente	77.9	0.0	77.9	0.0	0.0	155.8	155.8	311.5	1,284	1,284
Poncitlán	Cuitzeo (La Estancia)	84.8	0.0	0.0	17.0	0.0	101.7	423.8	525.5	5,899	5,899
Poncitlán	Mezcala	49.6	0.0	33.1	49.6	0.0	132.3	430.0	562.3	6,047	6,047
Poncitlán	San Miguel Zapotitlán	0.0	0.0	38.9	0.0	77.7	116.6	583.0	699.6	2,573	2,573
Poncitlán	San Pedro Itzcán	0.0	0.0	0.0	44.9	44.9	89.7	553.4	643.1	6,686	6,686
Poncitlán	Santa Cruz el Grande	67.7	0.0	0.0	33.8	33.8	135.4	541.5	676.8	2,955	2,955
El Salto	El Salto	340.8	0.0	75.3	93.3	82.5	591.9	3497.6	4089.5	27,876	27,876
El Salto	San José del Castillo	51	0.0	0.0	0.0	0.0	51	28.0	33.1	39,246	29,564
San Cristóbal de la Barranca	San Cristóbal de la Barranca	355.9	0.0	118.6	0.0	118.6	593.1	2253.9	2847.0	843	843
Tonalá	Tonalá	71.4	0.0	12.9	16.0	5.4	105.8	540.4	646.2	442,440	156,841
Tonalá	Coyula	15	0.0	0.0	15	0.0	31	4.6	7.7	64,886	64,886
Tonalá	Puente Grande	82.6	0.0	16.5	16.5	33.1	148.8	297.5	446.3	6,050	6,050
Tonalá	La Punta	15.8	0.0	0.0	0.0	0.0	15.8	31.5	47.3	6,341	2,016
Zapopan	Zapopan	78.8	0.0	11.5	17.3	8.7	116.3	510.3	626.6	1,257,547	196,584
Zapopan	San Esteban (San Miguel Tateposco)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	168.4	168.4	2,969	2,959
Zapotlán del Rey	Santiago Totolimixpan (Colonia la Guadalupeana)	32.5	0.0	32.5	0.0	0.0	64.9	259.7	324.7	3,080	3,080
Zapotlanejo	La Laja	33.8	0.0	67.5	0.0	0.0	101.3	574.1	675.4	2,961	2,961
JALISCO	Localidades Búfer completas + Localidades Poncitlán	871	0.0	14.8	19.6	9.6	131.1	627.2	758.3	3,400,979	1,177,332
JALISCO	RESTO	67.0	0.0	11.3	14.4	9.3	102.0	542.6	644.6	4,947,172	7,170,819
TOTAL		75.2	0.0	12.7	16.5	9.4	113.8	577.1	690.9	8,348,151	8,348,151

Fuente: Elaboración propia con información de (INEGI, 2022) e (INEGI, 2020).

El índice de mortalidad se estima por cada 100,000 habitantes. Es necesario aclarar que los índices estimados son de toda la localidad en su conjunto, no de la zona de influencia estimada por el búfer, esto debido a que no es posible dividir, por ejemplo, Guadalajara en la zona afectada (5 km o menos de cercanía con

el río Santiago) con el resto de la localidad, porque la mortalidad no se clasifica con AGEB, únicamente por localidad; Zapopan es otro ejemplo, eso hace suponer que la distribución de los índices dentro de estas localidades es homogénea. Se señalan en rojo los índices que exceden el promedio del estado.

Tabla 10. Relación de enfermedades con código.

Enfermedad	Código	Enfermedad	Código	Enfermedad	Código
Cáncer	08	Cáncer	12F	Dermatológicas	36B
	09A		12G		01G
	09B		12H		01H
	09C		12I		02D
	09D		12J		35B
	09E		12K	35I	
	09F		13A	35J	
	09G		13B	35O	
	09Z		13C	47G	
	10A		13Z	38C	
	10B		14C	38D	
	11A		14Z	38E	
	11C		16Z	02B	
	11D		17D	10Z	
	11E		17E	32D	
	12A		17F	32Z	
	12B		17Z	33K	
	12C		18	33Z	
	12D			46F	
				48G	

Relación de códigos: http://dgis.salud.gob.mx/descargas/pdf/lista_mexicana.pdf





Revisión de acciones públicas, privadas y sociales

Revisión de acciones públicas, privadas y sociales

Tabla 11. Tabla de programas y acciones

No.	Nombre de la política o intervención	Nivel de la intervención		Tipo de la intervención (pública, privada, mixta)	Teoría de cambio (objetivos que busca alcanzar la intervención)	Cómo atiende la problemática (servicios, beneficios, apoyos, etc.)		Período de la intervención (años, meses de ejecución)	Fuente (dónde la encuentro)
		(federal, estatal, municipal, mixta)	Estatal						
1	Revivamos el Río Santiago (RRS)	Estatal	Pública	<p>1) Saneamiento completo de las aguas residuales domésticas. 2) Reconversión de toda la actividad productiva. 3) Saneamiento completo de las aguas residuales industriales</p>	<p>* Obras de infraestructura</p> <p>Economía circular del agua</p> <p>* Control de maleza acuática</p> <p>* Monitoreo de la calidad del agua</p> <p>* Reconversión productiva</p> <p>* Tratamiento de agua residual doméstica. Plantas de tratamiento</p> <p>* Implementación de paneles solares</p> <p>* Realización de tamizajes</p> <p>* Hospitales</p>	2018-2024	<p>https://riosantiago.jalisco.gob.mx/</p>		
2	Universidad de Guadalajara (UdeG) Centro Universitario de Tonalá (CUTonalá)	Municipal	Pública	Investigaciones muestran efectos de contaminación del Río Santiago sobre la salud	<p>Análisis en el Laboratorio de Monitoreo Ambiental y Sustentabilidad, de CUTonalá</p>	2022	<p>https://www.gacetaudg.mx/investigaciones-muestran-efectos-de-contaminacion-del-rio-santiago-sobre-la-salud/</p>		
3	Universidad de Guadalajara (UdeG)	Municipal	Pública	Limpia contaminantes de tequileras en el río Santiago	<p>Prototipo de tren de tratamiento de aguas, el cual está en fase de desarrollo de diseño por parte de investigadores del Centro Universitario de Tonalá (CUT), el cual funciona con métodos de tratamiento avanzado mediante el uso de plasma frío, ozonización y reacción de Fenton, que sirven para oxidar los contaminantes y ayudar a su degradación.</p>	Está en desarrollo marzo 2024	<p>https://www.informador.mx/jalisco/udeg-desarrolla-prototipo-para-limpia-contaminantes-de-tequileras-en-el-rio-santiago-20240322-0154.html</p>		
4	Dr. Felipe de Jesús Kasten	Municipal	Mixta	Si bien el Dr. Kasten realizó el estudio Exclusión social de la infancia y enfermedad renal en el Lago de Chapala, otorgó una entrevista en profundidad para aporte de la investigación.	<p>Aportó que se realicen estudios sobre la alimentación en la población del área de estudio, ya que con el estudio que realizó, se percibió que el factor alimentación tiene mucho que ver en afectaciones a la salud y ser más vulnerables a la contaminación del río Santiago.</p>	Entrevista marzo 2024	(Lozano Kasten F.D, 2024)		

No.	Nombre de la política o intervención	Nivel de la intervención (federal, estatal, municipal, mixta)	Tipo de la intervención (pública, privada, mixta)	Teoría de cambio (objetivos que busca alcanzar la intervención)	Cómo atiende la problemática (servicios, beneficios, apoyos, etc.)		Período de la inter-vención (años, meses de ejecución)	Fuente (dónde la encuentro)
5	Medidas cautelares 708-19 interpuestas por la Dra. Raquel Gutiérrez Nájera	Municipal	Mixta	Proteger los Derechos Humanos frente al problema de contaminación del río Santiago en los municipios de El Salto y Juanacatlán	Demanda de la Dra. Raquel	2019	(Lozano Kasten F. d., 2021)	
6	Un Salto con Destino	Municipal	Privada y en coordinación con la SSJ	Busca romper el ciclo y revitalizar la comunidad de El Salto y Juanacatlán enfocándose en tres pilares de desarrollo: mejor salud, acceso a la educación e inspirar el emprendimiento. Su objetivo es abordar los desafíos que enfrenta la comunidad a través de tres pilares de desarrollo: 1. Mejora de la salud, 2. Acceso a la educación e 3. Inspiración empresarial	1. Trabajan para promover un cuerpo sano y una mente sana en la comunidad. 2. Acceso a la educación: Facilitan oportunidades educativas para empoderar a las personas y elevar su calidad de vida. 3. Inspiración empresarial: Proporcionan plataformas para fomentar el espíritu emprendedor en la comunidad. 4. Máquina de diálisis 5. Mejoras en instalaciones 6. Donan cajas para diálisis	13 años	https://www.unsaltocondestino.com/	
7	Colectivo Un Salto de Vida AC. "Las compas"	Municipal	Privada	Pobladores de varios municipios, con enfoque en El Salto y Juanacatlán, Jalisco, que se organizan tratando de encontrar respuestas a la depredación ambiental que sufren; por acción u omisión de las empresas y los gobiernos.	Realización de campañas, recorridos de transectos, interpusieron un amparo (N322/2023/9) dirigido a la CONAGUA	Hace más de una década y hasta la actualidad	* https://www.facebook.com/unsaltocondestino/ * https://www.securenetlandia.org/juanacatlan/historia-socioambiental-de-un-salto-de-vida-y-del-territorio/	
8	Greenpeace	Municipal	Privada	Realiza acciones no violentas creativas para denunciar las amenazas al medio ambiente y presionar a empresas y gobiernos a adoptar soluciones para un futuro más verde y pacífico.	Habitantes de los municipios de El Salto y Juanacatlán, en Jalisco, han realizado denuncias ante todos los órdenes de Gobierno, ante la opinión pública, incluso ante instancias internacionales y nacionales de derechos humanos como la Organización de Naciones Unidas (ONU), la Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH), el Tribunal Latinoamericano del Agua, la Comisión Nacional de Derechos Humanos (CNDH) y la Comisión Estatal de Derechos Humanos (CEDH)	2016	https://www.greenpeace.org/mexico/ https://riosantiago.jalisco.gob.mx/wp-content/uploads/2023/05/alto_a_la_catastrofe_ecologica_del_rio_santiago.pdf	

Elaboración propia





CONCLUSIONES

Conclusiones

1. La zona más crítica en contaminación es en los municipios de El Salto y Juanacatlán, en la Subcuenca del Ahogado.
2. Se están llevando a cabo acciones para el saneamiento del río Santiago. A pesar de los esfuerzos en curso, es importante destacar que aún existen áreas de oportunidad que requieren atención como: la diferenciación de tratamiento de los tres tramos del río Santiago, La PTAR El Ahogado y su respectiva disminución de sulfuros y programas de salud.
3. Es de suma importancia la continuidad a estudios ya en práctica, ya que, de no llevar secuencia, al pasar el tiempo se convierte en una fotografía del momento.
4. Acceso más amigable a la información pública.
5. Hacer campañas de concientización de la participación de la población en el saneamiento del río Santiago, así como evaluación de la campaña, una manera adecuada de la evaluación es usar la metodología de T-test (Precampaña vs Post Campaña) de medias independientes (Chávez & Godínez, 2013).
6. Debido a que el Dr. Lozano quien nos proporcionó una entrevista en profundidad, deduce que la alimentación es un factor protector de la salud de las personas, es necesario replicar el estudio de prácticas y hábitos alimentarios en niños de preescolar, primaria y secundaria en los 7 municipios de Jalisco en la ribera del lago de Chapala: acciones para determinar la seguridad alimentaria (CGEDS & Polymetrix, 2019), pero en el área de influencia delimitado por Polymetrix con elaboración propia a través de un búfer a 5 kms del río (INEGI, 2020).
7. Hacer un estudio a la población del área de estudio, es decir, a 1,311,653 habitantes que habitan 603 unidades (250 AGEBS y 353 Localidades), el muestreo recomendado es de 1,200 casos que garantice una confianza de 95% y un error estadístico de $\pm 3\%$. Los tópicos deben ser realizados por la coordinación de dependencias, salud, planeación, economía y desarrollo social entre otras, sin embargo, se recomienda lo mínimo que debe contener:
 - a. Conocimiento sobre la contaminación del río Santiago.
 - b. Nivel de preocupación por la calidad del agua del río.
 - c. Opinión sobre las acciones del Gobierno para combatir la contaminación.
 - d. Percepción del cumplimiento de estándares ambientales por parte de las empresas.
 - e. Impacto de la contaminación en la salud de las personas que viven cerca del río.
 - f. Nivel de confianza en las autoridades locales para resolver el problema de contaminación.

- g. Creencia en la responsabilidad de las empresas en la contaminación del río.
 - h. Apoyo a medidas más estrictas para regular y controlar las actividades de las empresas en la zona.
 - i. Participación en actividades de limpieza o conservación del río por parte de la comunidad.
 - j. Percepción de la priorización economía vs salud.
 - k. Acceso a servicios de salud
 - l. Demográficos.
8. De acuerdo con el Dr. Lozano, es necesario medir y conocer si existe daño cognitivo en menores en la zona de influencia del río Santiago, además, los niños son más vulnerables, por lo tanto, se requiere tamizaje.
9. Coordinación y convenios entre Federación y Estado, debido a que hay esfuerzos que se duplican y esfuerzos que no se pueden completar, por ejemplo, en Jalisco se realizó una base de datos con información recabada de 510 unidades económicas con la que se elaboró un plan para la actualización de sus datos respecto a su abastecimiento, actividad, ubicación, descarga y tratamiento de aguas, entre otros. El análisis de potencial contaminante efectuado con todos los datos recabados comparó la actividad económica, el tamaño, el destino final y el tratamiento de aguas residuales para finalmente otorgar una puntuación como base de comparación entre las 510 unidades económicas visitadas. Sin embargo, la inspección de la correcta operación del tratamiento de agua quedó por fuera de los alcances del proyecto, por lo anterior, el enfoque inicial del proyecto hacia las unidades económicas se modificó para incluir descargas no

provenientes de unidades económicas, como descargas de colectores municipales, de fraccionamientos, y registros de alcantarillado (Ayma, 2019). Ante esta problemática, se recomienda la coordinación entre las autoridades federales y estatales, ya que esta problemática se dio por no tener acceso a las empresas para conocer de manera adecuada la descarga de las estas. A pesar de la buena intención de este estudio, que además no es de competencia estatal, el estudio se diseñó sin la adecuada coordinación con la federación, importancia de una mayor coordinación entre los niveles estatal y federal.

10. Para comprender el origen de los residuos tóxicos en el río, es necesario expandir el muestreo más allá de la recolección en el agua (destino final). Se deben realizar análisis en unidades que contaminan al río desde su origen, como fábricas, criadero de animales y zonas urbanas. Esto permitirá identificar las fuentes exactas de contaminación y tomar medidas preventivas efectivas. Para extrapolar la información, es necesario poseer un censo de los contaminantes, sin embargo, esta información se puede encontrar en INEGI como unidades económicas y cantidad de viviendas.
11. A raíz de la investigación y basados en la información disponible, la detección de metales con propiedades cancerígenas, no manifestaron un nivel significativo, y de acuerdo con las entrevistas en profundidad el problema es multifactorial y no hay suficiente evidencia para que la causal directa o única sea la contaminación del río. A pesar de que el promedio general del cadmio tolerable está por debajo del límite, sí se detectó uno (RS-08) de los

9 puntos que excedió el límite, lo que implica poner especial atención en ese punto.

12. Acompañamiento humano: las personas que viven alrededor del río Santiago necesitan del acompañamiento humano, se tiene un planeta cada vez más conectado, pero las vidas cada vez más solitarias (Harari, 2018), sensibilizar a la población con responsabilidad es necesario. En Jalisco, se tiene el programa Revivamos el Río Santiago, sin embargo, se requiere la implementación de un programa de acompañamiento humano para apoyar a quienes sufren por la contaminación del río Santiago: Asesoramiento psicológico, asesoramiento médico, acceso a servicios de salud, promoción de estilos de vida saludable, educación sobre riesgos ambientales y medidas de prevención, asimismo, impulsar la participación comunitaria en la gestión ambiental, trabajando juntos hacia un entorno más saludable y sostenible para todos.





Referencias bibliográficas

Referencias bibliográficas

- Alfaro, E. (2024). *Hospital Civil de Oriente*. Obtenido de https://twitter.com/EnriqueAlfaroR/status/1777047127241470207?ref_src=twsrc%5Etfw%7Ctwcamp%5Etweetembed%7Ctwterm%5E1777047127241470207%7Ctwgr%5Ea4918adbb71f-7d4ed355cccf64c782f8b249338%7Ctwcon%5Esl_&ref_url=https%3A%2F%2Fwww.milenio.com%2Fpolitica%2Fcomun
- Álvarez-Gayou, J. J. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa: Fundamentos y metodología*. México: Paidós Educador.
- AMM. (2022). *Asociación Médica Mundial*. Obtenido de Declaración de la AMM sobre el Agua y la Salud: <https://www.wma.net/es/policies-post/wma-statement-on-water-and-health/>
- Arellano Aguilar, O. (18 de 3 de 2023). *Situación actual de la contaminación en el Alto Atoyac-Zahuapan: estado de emergencia*. Obtenido de <https://www.jornada.com.mx/2023/03/18/delcampo/articulos/atoyac-zahuapan-emergencia.html>.
- Arellano-Aguilar, O., Ortega, L. E., & Gesundheit, P. M. (2012). *Estudio de la contaminación en la cuenca del río Santiago y la salud pública en la región*. México: Greenpeace.
- Ayma. (2019). *Transparencia Jalisco*. Obtenido de Identificación, actualización e integración de información de fuentes de contaminación puntual como base para la toma de decisiones en materia de inspección y vigilancia ambiental en el Área de Intervención Prioritaria del Río Santiago: https://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/Secci%C3%B3n_9_Resultados_conclusiones_y_recomendaciones.pdf
- Bartolomé-Moreno, C., Córdoba, R., & Melús-Palazón, E. (2024). Determinantes sociales, comerciales y ambientales de la salud: el reto de la promoción y la prevención. *National Library of Medicine, National Center for Biotechnology Information*, 56(2). doi:10.1016/j.aprim.2023.102852
- Bollo, M. M. (2016). *Programa de manejo integral de la cuenca del río Santiago — Guadalajara*. Morelia: UNAM.
- Casillas-García, L. F., De Anda, J., Yebra-Montes, C., Shear, H., Díaz-Vázquez, D., & Gradilla-Hernández, M. S. (2021). *Development of a specific water quality index for the protection of aquatic life of a highly polluted urban river*. *Ecological Indicators*, 129. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107899>
- CGEDS, & Polymetrix. (2019). *“Prácticas y hábitos alimentarios en niños de*

- pre-escolar, primaria y secundaria en los 7 municipios de Jalisco en la ribera del lago de Chapala: acciones para determinar la seguridad alimentaria. Obtenido de Coordinación General Estratégica de Desarrollo Social Gobierno del Estado de Jalisco: <https://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/PR%C3%81CTICAS%20Y%20H%C3%81BITOS%20ALIMENTARIOS%20%20.pdf>
- Chávez, J. R., & Godínez, J. G. (2013). *Impact of Anti-Tobacco Campaign in Guadalajara Metropolitan Area (GMA) Evaluation and Impact of the Anti-Tobacco Campaign in the State of Jalisco, Mexico by T-Test for Independent Samples*. Guadalajara: CECAJ. Obtenido de <https://cecaj.jalisco.gob.mx/sites/cecaj.jalisco.gob.mx/files/relaciondearticulospublicadosporcecajhigh.pdf>
- CIDH, C. (5 de febrero de 2020). *Medida Cautelar No. 708-19. Pobladores de las Zonas Aledañas al Río Santiago respecto de México*. Obtenido de <https://www.oas.org/es/cidh/prensa/comunicados/2020/MC70819.pdf>
- COLMEX. (2022). *El Colegio de México, Seminario de Migración, Desigualdad y Políticas Públicas*. Obtenido de ¿Cómo escribir un Policy Brief?: <https://migdep.colmex.mx/actividades/como-escribir-un-policy-brief.html>
- CONAGUA. (1 de marzo de 2023). *Conagua contribuye al saneamiento del río Santiago*. Obtenido de <https://www.gob.mx/conagua/prensa/conagua-contribuye-al-saneamiento-del-rio-santiago>.
- CONAGUA. (02 de febrero de 2024). *Sistema de Calidad del Agua*. Obtenido de <http://info.ceajalisco.gob.mx/sca/>.
- CONAGUA. (s.f.). *El saneamiento del río Apatlaco*. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121857/El_saneamiento_del_r_o_Apatlaco_De_lo_cr_tico_a_lo_sustentable.pdf.
- Conrado Peranovich, A. (2022). *Determinantes sociales en la mortalidad de las enfermedades transmitidas por el agua en Argentina, a principios del siglo XXI. Memorias del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud*, 20(3).
- Cornejo Ortega, J. L. (14 de marzo de 2024). *Afectaciones a la salud por la contaminación del río Santiago*. (L. Y. Godínez García, Entrevistador)
- Díaz-Vázquez, D., Alvarado-Cummings, S. C., Meza-Rodríguez, D., Senés-Guerrero, C., de Anda, J., & Gradilla-Hernández, M. S. (2020). *Evaluation of Biogas Potential from Livestock Manures and Multicriteria Site Selection for Centralized Anaerobic Digester Systems: The Case of Jalisco, México. Sustainability*. 3527. Obtenido de <https://doi.org/10.3390/su12093527>
- Domínguez Barbosa, C. A. (22 de 04 de 2024). *Afectaciones a la salud por la contaminación del río Santiago*. (L. Y. Godínez García, Entrevistador)
- Durán, J. J., Partida, R. R., & Torres, A. R. (Otoño 1999). *Cuencas hidrológicas y ejes industriales: el caso de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago. Relaciones* 80, XX, 101-129.
- Escalona Guerra, E. (2014). *Daños a la salud por mala disposición de residuales sólidos y líquidos en Dili, Timor Leste. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52(2). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032014000200011

- Gobierno de Jalisco. (2019). *Recuperación integral del Río Santiago*. Primer informe de Gobierno. Jalisco.
- Gobierno de Jalisco. (2020). *Recuperación integral del Río Santiago. Alineación con el Plan Estatal de Gobernanza y Desarrollo 2019-2024 Visión 2030*. Segundo informe de Gobierno. Jalisco.
- Gobierno de Jalisco. (2021). *Recuperación integral del Río Santiago. Alineación con el Plan Estatal de Gobernanza y Desarrollo 2019-2024 Visión 2030*. Tercer informe de Gobierno. Jalisco.
- Gobierno de Jalisco. (2022). *Recuperación integral del Río Santiago. Alineación con el Plan Estatal de Gobernanza y Desarrollo 2019-2024 Visión 2030*. Cuarto informe de Gobierno. Jalisco.
- Gobierno de Jalisco. (2023f). *Recuperación integral del Río Santiago. Alineación con el Plan Estatal de Gobernanza y Desarrollo 2019-2024 Visión 2030*. Quinto informe de Gobierno. Jalisco.
- Gobierno del Estado de Jalisco. (29 de septiembre de 2021 b). *Gobierno del Estado de Jalisco*. Obtenido de <https://www.jalisco.gob.mx/133579>
- Gobierno del Estado de Jalisco. (2021a). *Coordinación General de Transparencia*. Obtenido de <https://transparencia.jalisco.gob.mx/informacion/contenido/170/231>
- Gobierno del Estado de Jalisco. (2023 c). *Revivamos el Río Santiago*. Obtenido de Derechos Humanos: <https://riosantiago.jalisco.gob.mx/derechos-humanos/>
- Gobierno del Estado de Jalisco. (2023a). *Revivamos el Río Santiago*. Obtenido de Río Santiago: <https://riosantiago.jalisco.gob.mx/rio-santiago/>
- Gobierno del Estado de Jalisco. (2023b). *Informe sobre la estrategia de recuperación del Río Santiago y atención especial a las comunidades ribereñas de Poncitlán*. Jalisco: Gobierno del Estado de Jalisco.
- Gobierno del Estado de Jalisco. (18 de 04 de 2023d). *Revivamos el Río Santiago*. Obtenido de Calidad del agua: <https://calidad-agua.fws.cgig.jalisco.gob.mx/>
- Gobierno del Estado de Jalisco. (2023h). *Revivamos el río Santiago*. Obtenido de Documentos base: <https://riosantiago.jalisco.gob.mx/documentos-base/>
- Gobierno del Estado de Jalisco. (2023i). *Revivamos el río Santiago*. Obtenido de Noticias: <https://riosantiago.jalisco.gob.mx/noticias/>
- Gobierno del Estado de Jalisco. (2023j). *Revivamos el Río Santiago*. Obtenido de Rescatar y sanear nuestro río es cuidar nuestro futuro.: <https://riosantiago.jalisco.gob.mx/>
- Gobierno del Estado de Jalisco, & Comisión Estatal del Agua Jalisco. (2016). *Sistema de Calidad del Agua*. Obtenido de <http://info.ceajalisco.gob.mx/sca/>
- Gobierno del Estado de Jalisco, & MIDE. (2024a). *Monitoreo de Indicadores del Desarrollo de Jalisco*. Obtenido de file:///C:/Users/nimza/OneDrive/Polymetrix/2023%20Polymetrix/040%20R%C3%ADo%20Santiago%20Policy%20Breaf/Linda/Fichas%20inforamtivas/TE2-004_ficha_indicador-2024.pdf
- Gobierno del Estado de Jalisco, & MIDE. (2024b). *Monitoreo de Indicadores del Desarrollo de Jalisco*. Obtenido de file:///C:/Users/nimza/

- OneDrive/Polymetrix/2023%20 Polymetrix/040%20R%C3%ADo%20 Santiago%20Policy%20Breaf/Linda/ Fichas%20inforamtivas/TE2-007_ ficha_indicador-2024.pdf
- Gobierno del Estado de Jalisco, & MIDE. (2024c). *Monitoreo de Indicadores del Desarrollo de Jalisco*. Obtenido de file:///C:/Users/nimza/OneDrive/Polymetrix/2023%20 Polymetrix/040%20R%C3%ADo%20 Santiago%20Policy%20Breaf/Linda/ Fichas%20inforamtivas/TE2-008_ ficha_indicador-2024.pdf
- Gobierno del Estado de Jalisco, & MIDE. (2024d). *Monitoreo de Indicadores del Desarrollo de Jalisco*. Obtenido de file:///C:/Users/nimza/OneDrive/Polymetrix/2023%20 Polymetrix/040%20R%C3%ADo%20 Santiago%20Policy%20Breaf/Linda/ Fichas%20inforamtivas/TE2-011_ ficha_indicador-2024.pdf
- Gobierno del Estado de Jalisco, & MIDE. (2024e). *Monitoreo de Indicadores del Desarrollo de Jalisco*. Obtenido de file:///C:/Users/nimza/OneDrive/Polymetrix/2023%20 Polymetrix/040%20R%C3%ADo%20 Santiago%20Policy%20Breaf/Linda/ Fichas%20inforamtivas/TE2-012_ ficha_indicador-2024.pdf
- Gobierno del Estado de Jalisco, & MIDE. (2024f). *Monitoreo de Indicadores del Desarrollo de Jalisco*. Obtenido de file:///C:/Users/nimza/OneDrive/Polymetrix/2023%20 Polymetrix/040%20R%C3%ADo%20 Santiago%20Policy%20Breaf/Linda/ Fichas%20inforamtivas/TE2-298_ ficha_indicador-2024.pdf
- Greenpeace. (2016). *Alto a la catástrofe ecológica del río Santiago*. Obtenido de https://riosantiago.jalisco.gob.mx/wp-content/uploads/2023/05/alto_a_la_catastrofe_ecologica_del_rio_santiago.pdf
- Greenpeace. (2024). *Luchemos por océanos sin plásticos*. Obtenido de <https://www.greenpeace.org/mexico/>.
- Harari, Y. N. (2018). *21 lecciones para el siglo XXI*. Barcelona: Debate.
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2023). *Metodología de la Investigación (2a ed.)*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- INEGI. (2020). Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/#>
- INEGI. (2022). *Demografía y Sociedad: Mortalidad*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Geografía: <https://www.inegi.org.mx/temas/mortalidad/>
- INFORMADOR.MX. (22 de marzo de 2022). *UdeG desarrolla prototipo para limpiar contaminantes de tequileras en el Río Santiago*. Obtenido de <https://www.informador.mx/jalisco/UdeG-desarrolla-prototipo-para-limpiar-contaminantes-de-tequileras-en-el-Rio-Santiago-20240322-0154.html>.
- Jaishankar, M., Tseten, T., Anbalagan, N., Mathew, B., & Beeregowda, K. N. (2014). Toxicity, mechanism and health effects of some heavy metal. *Interdisciplinary Toxicology*, 7(2), 60-72. doi:doi.org/10.2478/intox-2014-0009
- LAXCOMO. (Agosto de 2024). *Así se construye el Hospital Comunitario de Ocotlán*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=Y5ky9Msrs8o>
- Lozano Kasten, F. D. (5 de marzo de 2024). *Afectaciones a la salud por la*

- contaminación del río Santiago. (L. Y. Godínez García, Entrevistador)
- McCulligh, C. (2018). The Gray Side of Green Growth: Environmental Regulation and the Industrial Pollution of the Santiago River. En D. Tetreault, C. McCulligh, & C. Lucio (Eds.), *Social Environmental Conflicts in Mexico: Resistance to Dispossession and Alternatives from Below*. Springer International Publishing, 145-182. Obtenido de https://doi.org/10.1007/978-3-319-73945-8_5
- McCulligh, C. D., Páez, J. V., & Moya, G. G. (2007). *Mártires del río Santiago*. Guadalajara: IMDEC.
- Mendoza, C. T., & Hernández, L. J. (2017). IMSS Neurología, Centro Médico Nacional "La Raza". *Comportamiento clínico de pacientes con manifestaciones neurológicas de intoxicación por plomo. Serie de casos*.
- Milenio. (2024). *Anuncia Alfaró la última fase de construcción del hospital comunitario de El Salto*. Milenio. Obtenido de <https://www.msn.com/es-mx/noticias/mexico/anuncia-alfaro-la-%C3%BAultima-fase-de-construcci%C3%B3n-del-hospital-comunitario-de-el-salto/ar-BB1leOv4>
- Montes-Rubio, P. Y., Aguilar, N. C., Ávila, D. R., Macbani, P. O., Raygoza, M. A., Garnica, B. G., ... Ruvalcaba-Ledezma, J. C. (2021). Contaminación del Río Santiago: Un problema epidemiológico ambiental persistente de Salud Pública en Jalisco, México. *Journal of negative and no positive results*, 6(9), 1222-1236. doi:10.19230/jonnpr.3951
- Olcina, M. A. (2009). *Contaminación en El Salto: Santiago: un río mexicano enfermo de negligencia*. *El Ecologista* (61).
- OMS. (2012). *Salud en las Américas*. En Organización Mundial de la Salud. Ginebra. Obtenido de https://www3.paho.org/salud-en-las-americas-2012/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=sa-2012-volumen-regional-18&alias=163-capitulo-2-determinantes-e-inequidades-salud-163&Itemid=231&lang=en
- OMS. (9 de diciembre de 2020). *Las 10 principales causas de defunción*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>.
- PLANEA. (2021 - 2024). *Plan Municipal de Desarrollo y Gobernanza El Salto*. Obtenido de <https://plan.jalisco.gob.mx/wp-content/uploads/2022/09/mapa/pdf2021/70.pdf>.
- PROFEPA. (7 de marzo de 2018). *Realiza Profepa visitas de inspección a empresas ubicadas en la cuenca del río Santiago*. Obtenido de <https://www.gob.mx/profepa/prensa/realiza-profepa-2-065-visitas-de-inspeccion-a-empresas-ubicadas-en-la-cuenca-del-rio-santiago-de-enero-2013-a-febrero-2018>.
- Ramírez, M. C., Escobar, O. S., & Betancourt, M. L. (julio - septiembre 2023). Metales pesados: antagonistas de la salud en México. *Ciencia*, 74(3), 24-29.
- Rizo-Decelis, L. D., & Andreo, B. (2016). Water Quality Assessment of the Santiago River and Attenuation Capacity of Guadalajara. *River Research and Applications*, 1505-1516. Obtenido de <https://doi.org/10.1002/rra.2988>
- Rodríguez Heredia, D. (2017). Intoxicación ocupacional por metales pesados. *MEDISAN*, 21(12).

SEMARNAT. (20 de diciembre de 2022). Saneamiento del río Atoyac. Obtenido de <https://www.gob.mx/semarnat/rioatoyac/articulos/saneamiento-del-rio-atoyac>.

SEMARNAT, & CONAGUA. (2023). *Diagnóstico de la calidad del agua del río Atoyac y sus afluentes*. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/859857/2._Diagnostico_de_la_Calidad_del_Agua_del_r_o_Atoyac_y_sus_Afluentes.pdf.

Un Salto con Destino. (2024). *Un salto con Destino*. Obtenido de <https://www.unsaltocondestinomx.com/>

UnSalto de Vida A.C. (2024). *Un Salto de Vida A.C.* Obtenido de https://www.facebook.com/unsaltodevida/?locale=es_LA

UNESCO. (2009). *Water in a Changing World. The United Nations World Water Development Report 3*. Londres: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

Universidad de Guadalajara. (22 de marzo de 2022). *Investigaciones muestran efectos de contaminación del río Santiago sobre la salud*. Obtenido de <https://www.gaceta.udg.mx/investigaciones-muestran-efectos-de-contaminacion-del-rio-santiago-sobre-la-salud/>.

Vargas Marcos, F. (2005). La contaminación ambiental como factor determinante de la salud. *Revista Española de Salud Pública*, 79(2).

Vargas, X. B. (2011). *¿Cómo realizar investigación cualitativa?* Zapopan: Etxeta.

WHO, W. H. (2019). *Safer water, better health*. Geneva: World Health Organization.



Anexos

Anexos

Anexo 1. Delimitación geográfica

Como referente, el Gobierno con base en la Macro Recomendación de la Comisión Estatal de Derechos del Estado de Jalisco de 2009, elaboró a principio de la actual administración, un Área de Intervención Prioritaria (AIP) relacionada con las principales cuencas hidrológicas y con un enfoque de territorio para poder abordar la problemática. Abarcando 18 municipios: Zapotlanejo,

Zapopan, Guadalajara, Tonalá, Tlaquepaque, Tlajomulco, El Salto, Juanacatlán, Ixtlahuacán de los Membrillos, Chapala, Zapotlán del Rey, Tototlán, Tepatitlán de Morelos, San Ignacio Cerro Gordo, Arandas, Atotonilco el Alto, Ocotlán, Poncitlán (Gobierno de Jalisco, 2021).

Área de Intervención Prioritaria



(Gobierno de Jalisco, 2021)

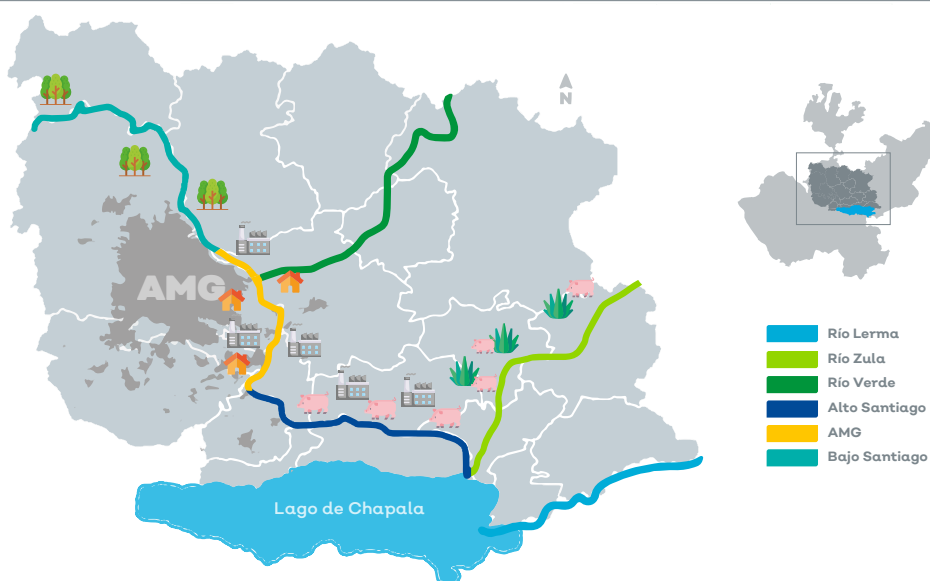
Municipios del AIP

Municipio	Habitantes
Zapotlanejo	64,806
Zapopan	1,476,49
Guadalajara	1,385,629
Tonalá	569,913
Tlaquepaque	687,127
Tlajomulco	727,750
El Salto	232,852
Juanacatlán	30,855
Ixtlahuacán de los Membrillos	67,969
Chapala	55,196
Zapotlán del Rey	19,279
Tototlán	23,573
Tepatitlán de Morelos	150,190
San Ignacio Cerro Gordo	18,341
Arandas	80,609
Atotonilco el Alto	64,009
Ocotlán	106,050
Poncitlán	53,659
Total	3,651,367

Fuente: elaboración propia con información del CITATION INE20 (I 2058 (INEGI, 2020)

Y de acuerdo con el informe de Identificación, actualización e integración de datos sobre fuentes de contaminación puntual, se utiliza como fundamento para tomar decisiones en inspección y supervisión ambiental en el (AIP) del río Santiago. El río Santiago tiene su nacimiento en el Lago de Chapala, ubicado en el municipio de Ocotlán. Desde allí, sigue su curso hacia la zona central de Jalisco, atravesando los diferentes municipios, abarcando 13: Poncitlán, Zapotlán del Rey, Ixtlahuacán de los Membrillos, Juanacatlán, una pequeña parte por Tlajomulco de Zúñiga, San Pedro Tlaquepaque, El Salto, Tonalá, Guadalajara, Zapopan, Zapotlanejo e Ixtlahuacán del Río donde entra al estado de Nayarit para desembocar en el Océano Pacífico. La primera contribución del río Santiago proviene del Río Zula. Este último es uno de los afluentes más significativos que alimenta al río Santiago en esta área. Sin embargo, debido a las estructuras de manejo hidráulico, las aportaciones del Río Zula se dirigen directamente hacia el Lago de Chapala durante la temporada de lluvias, mientras que durante el resto del año fluyen hacia el río Santiago (Gobierno del Estado de Jalisco, 2021a).

Contexto territorial del Río Santiago



Fuente: Gobierno del Estado de Jalisco, 2023a

Cauce del Río Santiago dentro del AIP del Río Santiago



(Gobierno del Estado de Jalisco, 2021a).

Municipios del AIP

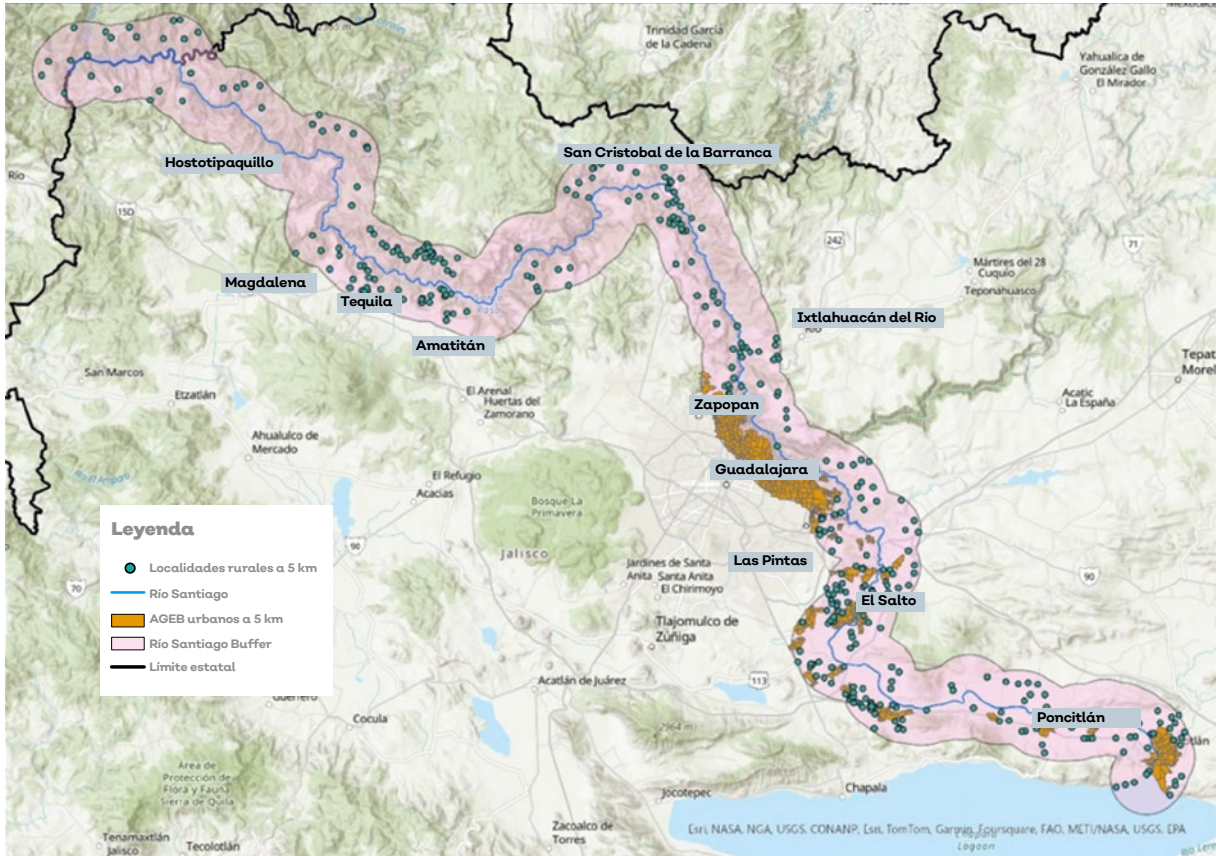
Municipio	Habitantes
Ocotlán	106,050
Poncitlán	53,659
Zapotlán del Rey	19,279
Ixtlahuacán de los Membrillos	67,969
Juanacatlán	30,855
Tlajomulco	727,750
Tlaquepaque	687,127
El Salto	232,852
Tonalá	569,913
Guadalajara	1,385,629
Zapopan	1,476,49
Zapotlanejo	64,806
Ixtlahuacán del Río	20,465
Total	3,279,914

Fuente: elaboración propia con información del (INEGI, 2020)

La Comisión Interamericana de Derechos Humanos emitió el 5 de febrero de 2020 una Resolución y Medida Cautelar, promovida por la Dra. Raquel Gutiérrez Nájera, para proteger los Derechos Humanos frente al problema de contaminación del río Santiago, esta es en favor de los pobladores de las zonas de hasta 5 kilómetros del río Santiago

en los municipios de Juanacatlán y El Salto, así como en las localidades de San Pedro Itzcán, Agua Caliente, Chalpicote y Mezcala del municipio de Poncitlán (CIDH, 2020). A pesar de la medida cautelar, es deseable que toda la población que viva alrededor de 5 km sea beneficiada con esta medida cautelar. En este sentido, se propuso delimitar el área concreta de todo el río Santiago en el estado de Jalisco, abarcando 13 municipios: Chapala, Guadalajara, Ixtlahuacán de los Membrillos, Juanacatlán, Ocotlán, Poncitlán, El Salto, San Cristóbal de la Barranca, Tlajomulco, Tonalá, Zapopan, Zapotlán el Rey y Zapotlanejo. Municipios que abarcan localidades que no estaban dentro del radar del AIP, por ejemplo: La localidad de Atotonilquillo perteneciente al municipio de Chapala y que requiere de intervención.

Propuesta de delimitación en el área concreta de todo el Río Santiago en el Estado de Jalisco.



Fuente: elaboración propia con información de (INEGI, 2020).

Nota: en el búfer elaborado aparecen 15 localidades de Nayarit que, no son consideradas para fines de análisis, únicamente aparecen en el mapa por la programación del archivo shape.

Ante estos antecedentes, el área de influencia que se recomienda es la siguiente:

Tipo	Población	Unidades	Tipo de Unidad
Urbano	1,301,949	250	AGEBs
Rural	9,704	353	Localidades
Total	1,311,653	603	

Fuente: elaboración propia con información de (INEGI, 2020).

Los archivos shape así como la base de datos en Excel de Localidades y Agebs se encuentra en la siguiente liga: [Río Jalisco frontera Nayarit](#).

Con el transcurso del tiempo, se ha procedido a ajustar el Área de Intervención Prioritaria (AIP), segmentando tramos y municipios específicos. No obstante, es importante destacar que esto no implica que los demás tramos carezcan de importancia. En cambio, se está otorgando prioridad a las áreas de mayor atención y necesidad. Este enfoque estratégico busca maximizar los recursos disponibles y garantizar una gestión eficiente en beneficio de la comunidad.

Anexo 2. Colectivos sociales relevantes

“Un Salto con Destino”

Un Salto Con Destino busca romper el ciclo y revitalizar la comunidad de El Salto y Juanacatlán enfocándose en tres pilares de desarrollo: mejor salud, acceso a la educación e inspirar el emprendimiento.

Un Salto con Destino es una organización dedicada a revitalizar la comunidad de El Salto y Juanacatlán en Jalisco, México. Su objetivo es abordar los desafíos que enfrenta la comunidad a través de tres pilares de desarrollo:

1. Mejora de la salud: Trabajan para promover un cuerpo sano y una mente sana en la comunidad.
2. Acceso a la educación: Facilitan oportunidades educativas para empoderar a las personas y elevar su calidad de vida.
3. Inspiración empresarial: Proporcionan plataformas para fomentar el espíritu emprendedor en la comunidad.

La organización busca romper el ciclo de degradación ambiental y económica que afectó a la comunidad debido a la asociación de contaminación del río Santiago. A través de sus esfuerzos, buscan restaurar la vitalidad económica, la salud y el bienestar de la comunidad.

Cuentan con 2 tomas de acciones:

- a. Donación: La donación les permite marcar la diferencia de la comunidad.

Trabajos a los que van destinados los recursos recabados de las donaciones:

1. Máquina de diálisis: máquina de diálisis

para ayudar a los miembros de la comunidad local que sufren una serie de afecciones. El alto porcentaje de lugareños que requieren diálisis a edades cada vez más tempranas apunta potencialmente hacia los efectos de la contaminación de los ríos.

2. Mejoras en las instalaciones: El objetivo es invertir en la infraestructura física para las generaciones venideras. Incluyendo mejoras como remodelación de cocina, pintura nueva y servicios semanales de jardinería.
3. Donan cajas para diálisis manual amarilla, verde y roja.
 - b. Socios: Tanteo tequila, Cada botella de Tequila Tanteo 100% de Agave es producida por la Cooperativa de Destiladora Juanacatlán, retribuyendo con orgullo a Un Salto con Destino.

El río Santiago, un poderoso río de más de 400 millas de longitud desde el lago de Chapala hasta el Océano Pacífico, tiene su cascada más grande entre las ciudades de Juanacatlán y El Salto en el centro de Jalisco, México. Estas gloriosas cascadas eran el orgullo de la comunidad y trajeron pescado fresco, agua y vitalidad económica a nuestra tierra. La riqueza del suelo y el agua dulce permitieron que la industria local prosperara, y la belleza atrajo a visitantes de todo México para disfrutar.

Sin embargo, a partir de la década de 1970, los peces comenzaron a desaparecer. Entonces el agua empezó a oler. Los residentes dejaron de usarlo para nadar.

La industria aguas arriba había estado contaminando el río y la comunidad de El Salto soportó la carga. La contaminación también comenzó a enfermar a la gente a medida que el suministro de agua de la comunidad se contaminaba. Esta degradación ambiental condujo a la degradación económica a

medida que la industria cerró, los empleos se evaporaron y los turistas dejaron de visitarlo. Poco después, surgieron problemas sociales, con padres que viajaban cada vez más lejos para encontrar trabajo, niños que eran víctimas de un sistema de apoyo roto y jóvenes que no encontraban oportunidades de empleo (Un Salto con Destino, 2024).

“Un Salto de Vida”

Es una iniciativa enfocada en abordar la contaminación del río Santiago y es llevada a cabo por activistas ambientales y comunidades locales. Se centra en la defensa del territorio, la búsqueda de alternativas de vida y visibilizar las condiciones ambientales y de salud afectadas por la contaminación del río. Este colectivo comunitario trabaja para concienciar sobre la situación y buscar soluciones.

Se interpuso con determinación un amparo (N.322/2023/9) que establece una obligación imperante para la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Dicha obligación consiste en la entrega de los informes requeridos sobre la calidad y volumen de las descargas provenientes de selectos municipios ubicados en la cuenca alta del río Santiago.

Para entender mejor esto, es preciso señalar que El Salto está ubicado en la desembocadura de una cuenca llamada Del Ahogado, que recoge la escorrentía de aproximadamente la mitad de la ZMG en superficie, pero la mayor parte de los afluentes industriales, ubicados al sur. El municipio ha tenido un incremento poblacional importante debido a los cambios de uso de suelo recientes. De 83,453 habitantes censados en el 2000, la población incrementó a 232,852 en 2020 (INEGI, 2020), lo que significa un crecimiento del 180% con respecto a hace dos décadas. Se crean colonias enteras de unifamiliares⁴ con la intención de que más personas vivan en el municipio, aunque los servicios públicos no abastezcan a su población. En 2015 se midió la pobreza en situación de

pobreza multidimensional, representando el 39,2% de la población y el 61,9% tiene al menos una carencia social (IEEG, 2018: 15). En 2020 la población en situación de pobreza moderada de El Salto alcanzó el 35.79%, 8.76% más alto que el promedio del AMG. La pobreza extrema fue de 5.36%, la más alta de los 9 municipios del AMG (CONEVAL, 2020). No es ninguna casualidad que el municipio que lleva por lema “Ciudad Industrial”, en el que se produce tanto capital, sea también el que encabece indicadores de desigualdad y pobreza extrema dentro de un sistema metropolitano que reproduce las dinámicas globales de exclusión entre centro y la periferia. No se puede hablar de El Salto sin mencionar los personajes que dan identidad al pueblo: el río y el salto de agua (Un Salto de Vida A.C., 2024).

“Greenpeace”

Realiza acciones no violentas creativas para denunciar las amenazas al medio ambiente y presionar a empresas y gobiernos a adoptar soluciones para un futuro más verde y pacífico (Greenpeace, 2024)

Habitantes de los municipios de El Salto y Juanacatlán, en Jalisco, han realizado denuncias ante todos los órdenes de Gobierno, ante la opinión pública, incluso ante instancias internacionales y nacionales de derechos humanos como la Organización de Naciones Unidas (ONU), la Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH), el Tribunal Latinoamericano del Agua, la Comisión Nacional de Derechos Humanos (CNDH) y la Comisión Estatal de Derechos Humanos (CEDHJ) la grave contaminación del río Santiago y sus consecuencias en el medio ambiente y la salud, producto en gran medida de las descargas tóxicas de una serie de industrias ubicadas en los alrededores del río. Greenpeace menciona que es imperativo un cambio estructural en materia de Ley de Aguas en México que ponga fin a la contaminación de los cuerpos de agua mediante las descargas industriales (Greenpeace, 2016).

Anexo 3. Metales y efectos en la salud

Como referencia, a continuación, se resumen las principales enfermedades que provocan los metales pesados y los órganos o sistemas de órganos más afectados, así como las vías de entrada al organismo. Citadas: (Rodríguez Heredia, 2017).

Mercurio: Vías de entrada al organismo: Ingestión de alimentos contaminados con mercurio orgánico (pescados que contienen metilmercurio, incluso arroz con metilmercurio) e inhalación de vapores de mercurio metálico.

Efectos para la salud: Las intoxicaciones con mercurio pueden provocar temblores, gingivitis, alteraciones psicológicas y aborto espontáneo. Las exposiciones leves a los vapores están caracterizadas por pérdida de la memoria, temblores, inestabilidad emocional (angustia e irritabilidad), insomnio e inapetencia. A exposiciones moderadas, se observan desórdenes mentales y perturbaciones motoras, así como afecciones renales. Las exposiciones breves a altos niveles de vapor de mercurio pueden producir daños pulmonares y muerte.

Plomo: Vías de entrada al organismo: Consumo de bebidas y alimentos contaminados e inhalación de vapores de plomo presentes en la atmósfera.

Efectos para la salud: Los niveles altos de exposición pueden afectar la síntesis de hemoglobina, la función renal, el tracto gastrointestinal, las articulaciones y el sistema nervioso. La intoxicación aguda se acompaña de alteraciones digestivas, dolores epigástricos y abdominales, vómitos, alteraciones renales y hepáticas, convulsión y coma. En tanto, la intoxicación crónica puede implicar neuropatías, debilidad y dolor muscular, fatiga, cefalea, alteraciones del comportamiento y renales, aminoaciduria, glucosuria, nefritis

crónica, encefalopatía, irritabilidad, temblor, alucinaciones con pérdida de memoria, cólicos y alteraciones hepáticas, entre otros.

Níquel: Vías de entrada al organismo: Ingestión de vegetales procedentes de suelos contaminados e inhalación de vapores de níquel. Los humanos pueden ser expuestos al níquel al respirar el aire, beber agua, ingerir alimentos o fumar cigarrillos.

Efectos para la salud: En pequeñas cantidades el níquel es esencial, pero cuando es ingerido en muy altas cantidades puede ser peligroso para la salud humana. La exposición a este provoca afecciones en la piel cuando se produce el contacto con agua contaminada y la toma de altas cantidades puede provocar mareos después de la exposición al gas de níquel, embolia de pulmón y fallos respiratorios. También provoca defectos de nacimiento, asma, bronquitis crónica, desórdenes del corazón y reacciones alérgicas como son erupciones cutáneas; mayormente de las joyas. La contaminación con níquel está asociada a diversos tipos de cáncer de pulmón, nariz, laringe y próstata.

Metales asociados a la contaminación del río Santiago.

Arsénico: Vías de entrada al organismo: Ingestión, inhalación y por vía dérmica.

Efectos para la salud: Estudios epidemiológicos muestran que el aumento de riesgo de cáncer de piel, pulmón, hígado y sistemas hematopoyéticos en seres humanos está asociado con la exposición a compuestos inorgánicos de As. Este aumento de riesgos de cáncer es especialmente frecuente entre los trabajadores de fundición y en los que se dedican a la producción y uso de pesticidas arsenicales que exceden los niveles atmosféricos de $54,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Entre tanto, la intoxicación crónica es mucho más insidiosa en la naturaleza. Tumores de piel, principalmente

de baja malignidad, se han reportado después del consumo de agua potable rica en As.

Zinc: Vías de entrada al organismo: Ingestión e inhalación de los llamados “humos de Zinc” además de la vía dérmica por contacto con el óxido de Zinc.

Efectos para la salud: la ingestión en exceso afecta negativamente la supervivencia de todos los mamíferos, incluyendo a los seres humanos, y produce variados trastornos de tipo neurológico, hematológico, inmunológico, renal, hepático, cardiovascular, de desarrollo y efectos genotóxicos.

Anexo 4. Porcentaje de cumplimiento de la normatividad ambiental

Competencia estatal por unidades económicas en los municipios del área de intervención prioritaria del Río Santiago (18 municipios).

Para verificar el cumplimiento ambiental de una unidad económica, la Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente (PROEPA) toma como base la resolución del procedimiento jurídico instaurado que a su vez se realiza con base en dos diferentes fuentes de información. Por un lado, las pruebas aportadas durante el proceso, que acreditan el cumplimiento de las medidas técnicas correctivas determinadas durante el procedimiento administrativo. Por otro lado, en casos particulares, la PROEPA realiza verificaciones en campo para determinar el cumplimiento de dichas medidas. Tomando como base ambas fuentes de información -gabinete y campo-, este indicador mide el porcentaje de unidades económicas que en una visita de inspección se encontraron fuera de norma, y que posteriormente cumplieron las medidas dictadas durante el procedimiento administrativo. Este porcentaje se calcula para una cobertura geográfica de 18 municipios que forman parte del Área de Intervención Prioritaria del Río Santiago. Los municipios que conforman este polígono son los siguientes: Arandas, Atotonilco El Alto, Chapala, El Salto, Guadalajara, Ixtlahuacán de los Membrillos, Juanacatlán, Ocotlán, Poncitlán, San Ignacio Cerro Gordo, San Pedro Tlaquepaque, Tepatitlán de Morelos, Tlajomulco de Zúñiga, Tonalá, Tototlán, Zapopan, Zapotlán del Rey y Zapotlanejo.

Valores históricos

Año	Valor
2023	63.5
2022	44.4
2021	46.6
2020	29.1
2019	44.4
2018	44

Metodología: El valor reportado en este indicador se obtiene de la división de la sumatoria de las unidades económicas que cumplieron las medidas técnicas correctivas determinadas durante el procedimiento administrativo durante el periodo de reporte sobre la sumatoria de las unidades económicas verificadas -tanto en campo como en gabinete-en los municipios del Área de Intervención Prioritaria del Río Santiago y se multiplica por 100, obteniendo así el valor de porcentaje de unidades económicas que cumplieron con las medidas técnicas correctivas determinadas durante el procedimiento administrativo.

Porcentaje de cumplimiento de la normatividad ambiental de competencia estatal por unidades económicas en los municipios del área de atención prioritaria del Río Santiago (Sólo municipios del Área Metropolitana de Guadalajara- 9 municipios).

Para verificar el cumplimiento ambiental de una unidad económica, la Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente (PROEPA) toma como base la resolución del procedimiento jurídico instaurado que a su vez se realiza con base en dos diferentes fuentes de información. Por un lado, las pruebas aportadas durante el proceso, que acreditan el cumplimiento de las medidas técnicas correctivas determinadas durante el procedimiento administrativo. Por otro lado, en casos particulares, la PROEPA realiza verificaciones en campo para determinar el cumplimiento de dichas medidas. Tomando como base ambas fuentes de información -gabinete y campo-, este indicador mide el porcentaje de unidades económicas que en una visita de inspección se encontraron fuera de norma, y que posteriormente cumplieron las medidas dictadas durante el procedimiento administrativo. Este porcentaje se calcula para una cobertura geográfica de 9 municipios que forman parte del Área Metropolitana y corresponden a un subconjunto del Área de Intervención Prioritaria del Río Santiago. Los

municipios que conforman este subconjunto son los siguientes: El Salto, Guadalajara, Ixtlahuacán de los Membrillos, Juanacatlán, San Pedro Tlaquepaque, Tlajomulco de Zúñiga, Tonalá, Zapopan y Zapotlanejo.

Valores históricos

Año	Valor
2023	59.6
2022	46.5
2021	46.4
2020	26.5
2019	38.5
2018	40

Metodología: El valor reportado en este indicador se obtiene de la división de la sumatoria de las unidades económicas que cumplieron las medidas técnicas correctivas determinadas durante el procedimiento administrativo durante el periodo de reporte sobre la sumatoria de las unidades económicas verificadas -tanto en campo como en gabinete- en los municipios del Área Metropolitana de Guadalajara y se multiplica por 100, obteniendo así el valor de porcentaje de unidades económicas que cumplieron con las medidas técnicas correctivas determinadas durante el procedimiento administrativo.

Porcentaje de escolares tamizados para detectar de manera temprana la enfermedad renal crónica (Revive Río Santiago) en los municipios del área de intervención en Poncitlán.

Evalúa el porcentaje de personas en edad escolar a los que se les realizó tamizaje para detectar enfermedad renal crónica de manera temprana.

Valores históricos

Año	Valor
2023	13072
2022	4903
2021	2331
2020	78.34

Metodología: Este indicador se construye al evaluar la cobertura alcanzada de albuminurias realizadas respecto al total de pruebas programadas a realizar en el periodo expresado en porcentaje: en el numerador se contabiliza el total de lecturas de albúmina en orina de escolares en la Zona de Intervención Especial en Poncitlán (ZIE) y el Área de Intervención Prioritaria del Río Santiago (AIP) indistintamente del municipio y localidad de residencia del escolar y en el denominador las pruebas programadas a realizar en el año correspondiente.

Fórmula: PTR = (PT/TP) *100

Variables: PTR = Porcentaje de tamizajes realizados para detección oportuna del riesgo de enfermedad renal crónica en escolares de los municipios del Área de Intervención Prioritaria del Río Santiago y la Zona de Intervención Especial (Poncitlán) PT = Personas tamizadas para la detección oportuna del riesgo de enfermedad renal crónica TP = Tamizajes programados para la detección oportuna del riesgo de enfermedad renal crónica (Gobierno del Estado de Jalisco & MIDE, 2024f)

Anexo 5. Biografías breves de la persona investigadora y su equipo

Dr. Jorge Alberto Godínez García

Investigador Externo (IE)

Director general de Polymetrix, empresa dedicada a estudios estratégicos y científicos, experiencia comprobada en el tema de río Santiago y la Ribera de Poncitlán.

Actuario para el manejo de Ciencia de Datos.

Encabezado estudios para:

- » El Banco Interamericano de Desarrollo (BID);
- » En 2019 para la Coordinación General Estratégica de Desarrollo Social sobre la temática de salud en río Santiago y la Ribera de Poncitlán;
- » Gobiernos municipales.

Lic. Linda Yazmín Godínez García

Apoyo en investigación de gabinete y aplicación de entrevistas en profundidad

Coordinadora de proyectos en Polymetrix

Colaboración en proyectos:

- » Políticos
- » Sociales
- » Económicos
- » Mercado
- » Movilidad Urbana
- » Salud
- » Marketing
- » Georreferenciación
- » Financieros
- » Ecología
- » Pertinencia

Anexo 6. Términos de referencia



Para su consulta dirigirse a:

https://evalua.jalisco.gob.mx/sites/default/files/2023-10/3.%20TdR%20Policy%20Brief_Afectaciones%20a%20la%20salud%20por%20la%20contaminaci%C3%B3n%20del%20R%C3%ADo%20Santiago.pdf



**Afectaciones a la salud por la contaminación del río Santiago.
Investigación Evaluativa**

La edición estuvo a cargo de la Secretaría de Planeación y Participación
Ciudadana del Gobierno del Estado de Jalisco.

Instrumento de distribución digital. Documento adaptado para impresión.

Guadalajara, Jalisco, México.





Afectaciones a la salud por la contaminación del río Santiago

COLECCIÓN: INVESTIGACIÓN DIAGNÓSTICA



Planeación y
Participación Ciudadana

