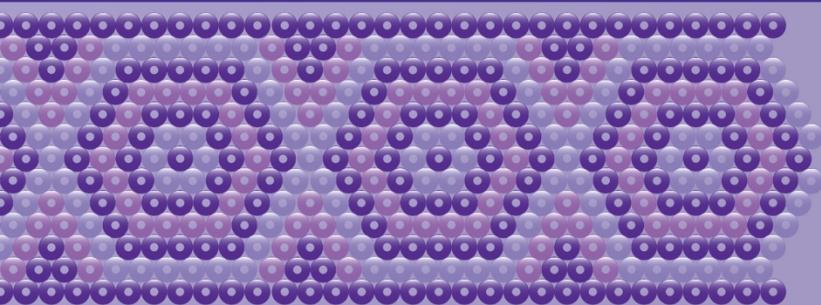




Informe Especial



CEDHJ
Comisión Estatal
de Derechos Humanos
Jalisco



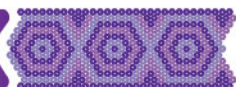
Área de influencia por los contaminantes primarios presentes en el río Santiago y lago de Chapala

ÍNDICE

GLOSARIO DE TÉRMINOS	3
1. INTRODUCCIÓN	6
2. JUSTIFICACIÓN	8
3. OBJETIVO GENERAL	9
3.1 Objetivos específicos.....	10
4. MARCO JURÍDICO E INSTRUMENTAL.....	10
5. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	17
5.1 Dimensiones de estudio y ejes de división.....	17
5.2 Descripción de participación multidisciplinaria y multisectorial	19
5.3 Método Delphi y Cuantificación de Suma.....	20
5.4 Asignación de valores ponderados en cuadrantes.....	20
5.5 Interpolación y modelo de influencia	22
5.5.1 Indicadores de área de influencia de la contaminación urbana	23
5.5.1.1 Eje de vulnerabilidad	26
5.5.1.2 Eje de riesgo	29
5.5.1.3 Eje de impacto	33
5.5.2 Indicadores del área de influencia de la contaminación del sector secundario de la economía.....	43
5.5.2.1 Eje de vulnerabilidad	44
5.5.2.2 Eje de riesgo	46
5.5.2.3 Eje de impacto	49
5.5.3 Indicadores del área de influencia de la contaminación del sector primario de la economía	52
5.5.3.1 Eje de vulnerabilidad	53
5.5.3.2 Eje de riesgo	55
5.5.3.3 Eje de impacto	60
6. IDENTIFICACIÓN DE ÁREA DE INFLUENCIA DE LOS CONTAMINANTES PRIMARIOS EN EL RÍO SANTIAGO Y LAGO DE CHAPALA.....	63
6.1 Área de influencia de la contaminación urbana.....	63
6.1.1 Eje vulnerabilidad.....	66
6.1.2 Eje de riesgo	68
6.1.3 Eje de impacto	70



6.2 Área de influencia de la contaminación del sector secundario de la economía	73
6.2.1 Eje de vulnerabilidad	76
6.2.2 Eje de riesgo	78
6.2.3 Eje de impacto	81
6.3 Área de influencia de la contaminación del sector primario de la economía	83
6.3.1 Eje de vulnerabilidad	85
6.3.2 Eje de riesgo	88
6.3.3. Eje de impacto	90
6.4 Área de influencia de los contaminantes primarios en el río Santiago y lago de Chapala (global)	93
6.4.1 Eje de vulnerabilidad (global).....	93
6.4.2 Eje de riesgo	95
6.4.3 Eje de impacto	97
6.4.4 Resultados globales.....	99
7. CONCLUSIONES	101
8. PROPOSICIONES.....	105
9. REFERENCIAS	108



GLOSARIO DE TÉRMINOS

ACUACULTURA: Acción de labrar y producción de organismos perteneciente a lagos o océanos. Este procedimiento convierte las presas, lagos, lagunas en zonas de aprovechamiento de recursos naturales marinos como crustáceos, moluscos, algas y peces.

AFLUENTE: Corriente de agua tales como los ríos, arroyo o curso secundario de agua que direcciona a otro mayor.

AGUAS RESIDUALES: Líquido de componentes variados producto de las descargas de origen municipal, industrial, comercial, de servicios, agrícolas, pecuarios, domésticos, así como fraccionamientos y en general de cualquier otro uso y la mezcla de ellas.

ÁREA DE INFLUENCIA DE CONTAMINACIÓN: Tramo con un cierto grado diferenciado de daño ante el aspecto de los distintos materiales químicos contaminantes esparcidos, suspendidos o sedimentados en los ecosistemas que rodea al cuerpo de agua principal del río Santiago.

CARTOGRAFÍA: Asignatura técnica de la geografía que puede representar en mapas la colocación espacial de los recursos naturales en territorios y tiempos específicos.

CAUDAL: Cantidad de agua proveniente de ríos que recorre la sección transversal de un conducto, cauce o canal, su medición es en metros cúbicos por segundo (m³/s), también puede expresarse en litros por segundo, por minuto, etc.

CENTROIDE: Parte central de un polígono plano.

CUADRANTE: Orden de coordenadas rectangulares que dividen de un plano en cuatro partes o regiones y cada una de esas regiones es un cuadrante.

CUENCA: Lugar terrestre en forma de una depresión o concavidad que recorre la zona en la que todas las aguas freáticas y superficiales filtran en el mismo cuerpo de agua, y que forman todas las vertientes de captura del agua y todos los tributarios del río principal con sus propias subcuencas. De formación y origen diversos, la cuenca es parte proceso de sedimentación de un río. Consiguen ser exorreicas o endorreicas, arréicas y criptorreicas.

DESARROLLO SOSTENIBLE: Forma de desarrollo que prevé la prosperidad económica, y la mejoramiento de la calidad de vida y al bienestar social, sin terminar la base de los recursos naturales renovables en que se basa, ni afectar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras al utilizarlo para beneficio de sus propias necesidades.

EDAFOLOGÍA: Ciencia que estudia el suelo como ecosistema en relación con la biota y su beneficio para el cultivo.

ERODABILIDAD: La vulnerabilidad del suelo a la erosión por el agua o el viento, y este se reconoce como un controlador secundario en la intensidad de las influencias ambientales

FITOSANITARIO: Que previene y trata las enfermedades de las plantas.

GEORREFERENCIACIÓN: Actividad que permite saber la posición de un elemento en un sistema de coordenadas espacial diferente a su ubicación. Hay dos sistemas de coordenadas: el sistema origen y el sistema destino. Este sistema es determinado con una

relación de posiciones entre elementos espaciales en ambos sistemas, de forma que, reconociendo la posición en uno de los puntos de coordenadas se puede obtener la posición homóloga en el otro sistema. La georreferenciación se utiliza en los sistemas de información geográfica (SIG) para enlazar información vectorial e imágenes ráster de las que se desconoce la proyección cartográfica, el sistema geodésico de referencia, o las distorsiones geométricas que afectan a la posición de los datos.

GRADIENTES: Disminución o alteración de una característica física, química o geológica que se corre con cierta uniformidad entre dos puntos por unidad de longitud

HIDROGRAFÍA: Asignatura que estudia las formaciones de agua en la tierra desde sus características físicas, químicas, biológicas, en forma estática y dinámica. Junto con la hidrología de tierra firme que realiza la descripción de los ríos, lagos y presas, cualitativa y cuantitativamente, desde su localización, condiciones fisiológicas, régimen y aprovechamiento.

HOLÍSTICO: Sistema de pensamiento que aborda los estudios de cualquier índole: sociales, biológicos, físico, mentales, etc., y de sus respectivas características, desde perspectiva total, con una visión de conjunto de las cosas en todo integrado.

IMPACTO: Afectación real que se puede apreciar y consolidado a la población y/o los ecosistemas.

INTERPOLACIÓN: Conteo de los valores desconocidos en total del cuadrante iniciando con los valores conocidos del centroide.

INTERPOLACIÓN: Conjetura de un valor aproximado de un tamaño en una distancia cuando se reconocen algunos de los valores que toma de un extremo a otro.

LIMÍTROFE: Que se utiliza como frontera entre dos cosas.

LIXIVIADO: Residuo acuoso que originan los residuos en los vertederos mediante un la fermentación y descomposición de la materia orgánica, como resultado de la filtración de agua de las lluvias que percola y dan forma a compuestos químicos y materiales biológicos.

MORBILIDAD: Enfermedad o conjunto de enfermedades en una población.

PERMISOS DE DESCARGA: Es la documentación entregada por Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) a las personas o empresas que permitirles descargar sus aguas residuales de manera permanente o intermitente en cuerpos acuáticos receptores.

POLUCIÓN: Contaminación ambiental causada por la emisión, descarga o disposición de residuos de sustancias químicas o materiales.

RELLENOS SANITARIOS: Lugar acondicionado que permiten retener los residuos y evitar daños a la salud o al ambiente.

REPRESENTACIÓN ACADÉMICA: Expresión, desarrollo y reproducción de estudios de carácter benéfico sobre fenómenos del mundo exterior mediante la operación de procesos de estructura rigurosa dentro de una institución.

RIESGO: Probabilidad de daño a la población y/o los ecosistemas.

SEGUIMIENTO TÉCNICO ACADÉMICO: Sistema de calidad de la observación cuidadosa y la evaluación del desarrollo de procedimientos sistematizadas y organizadas en el tiempo, por etapas sucesivas, que son necesarios para la elaboración de estudios reconocidos oficialmente relacionados con instituciones.

SIG: Sistemas de Información Geográfica.

SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL: Relación armónica de la sociedad y su ambiente, en el cual la población actual puede complacer sus necesidades y mejorar su bienestar usando los recursos naturales con los que habitan, pero sin dañar la calidad de vida de las generaciones futuras ni de las especies que habitan el planeta.

TIRADERO A CIELO ABIERTO: Espacio utilizado como vertedero de manera inadecuada ya que no cumple con los requisitos establecidos en la norma 083-SEMARNAT-2003

SANEAMIENTO: Acciones y procedimientos para la limpieza y restauración para contar con condiciones óptimas de sanidad.

VECTORIAL: Agrupación de vectores para especificar la magnitud cuantificable para detallar un fenómeno.

VERTEDERO: Zona utilizada para el deshecho de residuos.

VULNERABILIDAD: Que es susceptible de ser dañado o agraviado.

ZOOSANITARIO: Referente a la limpieza y la sanidad de los animales o productos de origen animal.

1. Introducción

La Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH) adoptó el 7 de febrero de 2020 la Resolución 07/2020 y otorgó medidas cautelares para preservar la vida, integridad personal y salud de pobladores de las zonas aledañas al río Santiago, en Jalisco (CIDH, 2020). Para la aplicación de las acciones solicitadas al Estado mexicano, la CIDH definió un *buffer* de cinco kilómetros del cauce principal del río en los municipios de Juanacatlán y El Salto, e incluyó a la población de las localidades de San Pedro Itzicán, Agua Caliente, Chalpicote y Mezcala, en el municipio de Poncitlán.

Es necesario establecer, con una visión interdisciplinaria y multisectorial, una delimitación graduada sustentada en el análisis holístico de factores sociales, culturales, económicos, físicos, químicos y biológicos, siempre anteponiendo una concertación y construcción conjunta con las víctimas para generar claridad en las áreas de intervención de acuerdo a las respectivas competencias de las instituciones del Estado dentro de los parámetros establecidos por el sistema interamericano acerca de un *buffer* homogéneo de 5 km. Es así que la presente intervención metodológica contempla a las localidades de San Pedro Itzicán, Agua Caliente, Chalpicote y Mezcala, en el municipio de Poncitlán, los municipios de Juanacatlán y de El Salto, y analizar la trayectoria en el Canal del Ahogado y las localidades de Tololotlán y Puente Grande, en el municipio de Tonalá.

Si bien la CIDH no considera a estas últimas poblaciones para la atención cautelar, la CEDHJ documentó la existencia de personas que habitan en ellas y padecen afectaciones de salud, probablemente vinculadas con la contaminación del río Santiago, según consta en el acta circunstanciada de la CEDHJ del 5 de febrero de 2020, levantada en la reunión con pobladores de la localidad en la Plaza Principal de la delegación de Puente Grande.

Además, es de resaltar que la CEDHJ documentó en la Recomendación 18/2020 causas de morbilidad asociadas directa e indirectamente a la contaminación ambiental en el municipio de Tonalá, durante 2010-2017, registradas por la Secretaría de Salud estatal-Comisión para la Protección contra Riesgos Sanitarios en el Estado de Jalisco (COPRISJAL) (CEDHJ, 2020).¹ Así como la contaminación por lixiviados generados por el relleno sanitario

¹ La información es parte de las comunicaciones contenidas con la autoridad sanitaria, destacando el Oficio SSJ- Coprisjal-425-19 contenido dentro de la integración de la Recomendación 18/2020 emitida por la gestión del vertedero Los Laureles, dirigida a la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET), Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente, Secretaría de Salud, Gobiernos municipales de Guadalajara, Tonalá, Tlajomulco de Zúñiga, El Salto y Juanacatlán por la violación a los derechos a la legalidad, y seguridad jurídica, al desarrollo, al medio ambiente, al agua en su modalidad de saneamiento, así como a la vivienda digna y decorosa.

Los Laureles de dos arroyos (sin nombre y El Popul), los cuales son alimentadores del río Santiago.

Como se plantea en la investigación “*Generación de insumos y herramientas para la toma de decisiones en la estrategia integral para la recuperación del río Santiago*” realizada por la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial, el caso del Canal del Ahogado, afluente del río Santiago, se considera en lo particular para la determinación del área de influencia de la contaminación, al ser reconocido como de extrema polución (SEMADET, 2019). En dicha investigación se concluyó que “una de las principales recomendaciones para mejorar la calidad del río Santiago a la altura de El Salto y Juanacatlán es un plan maestro de saneamiento del arroyo de El Ahogado” (El Informador, 2020)².

A diferencia de la actuación de la CIDH que aborda sólo algunas localidades de Poncitlán que colindan con la ribera de Chapala, en este trabajo se considera a Poncitlán, El Salto y Juanacatlán como polígonos de intervención en calidad de entidades municipales completas. En ese sentido, se analizaron diferentes opciones para trabajar con el municipio de Poncitlán en el área de estudio.

En primer término, se partió de la demarcación técnica de los pequeños y grandes cauces que confluyen en el lago de Chapala, delimitadas por las zonas más altas o parteaguas de las microcuencas que desembocan en las localidades de San Pedro Itzicán, Agua Caliente, Chalpicote y Mezcala; sin embargo, éstos no aportan los elementos contaminantes que pudiesen dar lugar a las manifestaciones atípicas de enfermedades renales y de otros tipos. Así, se procedió a utilizar el criterio aplicado para El Salto y Juanacatlán: el margen de 5 km. Al aplicar este rango de distancia a las localidades de San Pedro Itzicán, Agua Caliente, Chalpicote y Mezcala, se rebasa la cordillera que bordea el lago de Chapala y por lo tanto los niveles del parteaguas, abarca hasta en un 80 por ciento el municipio de Poncitlán. De esta manera se concluyó sobre la necesidad de incluir al municipio como una unidad medible íntegra para consolidar la posibilidad de precisar la zona de influencia de la contaminación del río Santiago, con el agua que aporta el lago de Chapala al cauce, particularmente en el límite norte del municipio y a los centros de población que bordean al mismo.

Es de subrayar que la presente definición del área de influencia es un ejercicio replicable y actualizable para que, en un siguiente momento, sea utilizada para otros segmentos del río Santiago y/o entidades federativas que integran la cuenca hidrológica Lerma-Chapala-Santiago – que abarca 46.8 % del territorio jalisciense (CONABIO, 2007) –, y del mismo modo el área de influencia de los diferentes grupos de contaminantes pueda ser actualizada en función de nueva información científica que resulte por investigaciones y estudios.

² Aunado, es pertinente subrayar un hecho conocido ampliamente por la opinión pública como caso paradigmático de la contaminación en este punto: el fallecimiento del niño Miguel Ángel López Rocha que, en el año 2008, murió por intoxicación de arsénico al caer al Canal del Ahogado.

2. Justificación

La consolidación del resultado de este proceso representa un instrumento que suma y complementa los esfuerzos de gobernanza y de restauración ambiental que han implementado los gobiernos estatal y federal a través de sus programas “Revive río Santiago”³ y “Restauración Integral del río Santiago”⁴. En particular, busca honrar los esfuerzos que han realizado los colectivos y diversas expresiones de la sociedad civil para defender su derecho a la salud y a un medio ambiente sano⁵, representa también la posibilidad metodológica para sumar e intersectar, estadística y geográficamente, el conocimiento técnico-científico acumulado en las diferentes áreas del sector académico.

Esta oportunidad cobra relevancia en el entendimiento de las poblaciones que se encuentran en el área de estudio: 222, 914 personas a quienes se les ha obligado a vivir entre perjuicios ambientales. La mayoría, niñas, niños y adolescentes.

Tabla 2. Grupos de población en polígono de estudio

Municipio	Suma población Total	0 a 14 años	15 a 29 años	30 a 59 años	60 y más
El Salto	156 459	53 484	42 411	50 170	7 147
Juanacatlán	11 734	3 445	3 038	3 896	1 126
Poncitlán	38 063	13 291	10 200	10 973	2 981
Tonalá*	16 658	5 755	4 226	5 483	786
Total general	222 914	75 975	59 875	70 522	12 040
%		34.0832623	26.8606164	31.6369835	5.40128303

Fuente: Proyección CEDHJ a partir del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI,2010c)

**Población de Tonalá en el polígono de estudio*

Así, la definición técnica del área de influencia de contaminación es fundamental en el contexto de garantizar el interés superior de la infancia, el derecho a la verdad y el derecho

³ Estrategia en que la SEMADET ya ha realizado sesiones con academia, sociedad civil y con el sector productivo, reconociendo problemáticas prioritarias.

⁴ La SEMARNAT maneja un amplio programa que identifica tres dimensiones de atención a la problemática del río Santiago, teniendo como objetivo el empoderamiento de las bases sociales, el impulso de la agroecología y la restauración integral de los ecosistemas de las microcuencas.

⁵ Donde se ha construido un bagaje de conocimiento empírico y académico con una solidez que presenta una confiabilidad que ningún otro actor puede presentar, pues se trata del punto más bajo del cono, donde se viven los efectos positivos y adversos de los buenos o malos resultados del actuar de las autoridades en turno.

a la información en asuntos ambientales, como lo plantea el Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe, adoptado en Escazú (Costa Rica) el 4 de marzo de 2018 (Organización de las Naciones Unidas, 2018), y ratificado por el Senado de México en noviembre de 2020⁶.

La metodología propuesta desde la CEDHJ contó con la participación de mayor parte de las expresiones de la sociedad civil de las zonas a intervenir, con principal presencia en el activismo para la recuperación ambiental del río Santiago. También, con la colaboración de representantes de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET) y la Secretaría de Planeación y Participación Ciudadana del (SPPC) del Gobierno del Estado, así como con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

La delimitación multisectorial e interdisciplinaria del área de influencia de la contaminación del río Santiago aporta a la petición que hace la CIDH al gobierno de México, para dar certeza de la eficiencia, eficacia y, sobre todo, de la legitimidad del proceso de concertación de un resultado práctico tanto para las instituciones como para las diversas expresiones sociales, que trabajan desde sus competencias y capacidades para el cambio paulatino del complejo problema.

3. Objetivo general

Caracterizar y delimitar el área de influencia de la contaminación del río Santiago y lago de Chapala, entorno a Juanacatlán, Poncitlán, El Salto, y a la localidades de Tololotlán y Puente Grande, en el municipio de Tonalá, que construya un amplio acuerdo garante del derecho a la participación y el derecho a la verdad como ejes transversales en el acceso a la salud, al agua en cantidad y calidad, a la recreación, a un medio ambiente sano, a un desarrollo sostenible, a la vivienda, a la alimentación y a todos los componentes que dignifican al ser humano.

⁶ *El Acuerdo se trata del primer tratado ambiental vinculante a nivel regional, que considera disposiciones sobre las personas defensoras de los derechos humanos.*

3.1 Objetivos específicos

- Generar información técnica y consensuada para la atención estratégica de las víctimas de la contaminación del río Santiago.
- Comprender la influencia derivada de la contaminación primaria presente en el río Santiago y lago de Chapala desde indicadores de riesgo, vulnerabilidad e impacto de manera diferenciada, entorno a la contaminación proveniente de la actividad industrial, agrícola y urbana.
- Emitir proposiciones técnicamente fundadas en el conocimiento interdisciplinario y multisectorial para la atención interinstitucional de la problemática socioambiental.

4. Marco jurídico e instrumental

El derecho a un medio ambiente sano – punto central en la delimitación del área de influencia de la contaminación del río Santiago–, se ha consolidado jurídica e instrumentalmente de manera particular durante las últimas décadas⁷, se destaca la Declaración de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano (1972), la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1992) y la Declaración de Johannesburgo sobre el Desarrollo Sostenible (2002) que concibe al ambiente desde una perspectiva holística vinculándolo con la participación ciudadana y el acceso de la información⁸. Aunado, resalta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible que, de manera transversal, adopta el equilibrio medio ambiental en los objetivos que la integran.

A nivel regional, desde hace dos décadas, la Asamblea General de la Organización de Estados Americanos (OEA) (2001) comenzó el análisis de la interrelación entre la protección ambiental y el pleno ejercicio de los derechos humanos.

También, por su parte, la Corte Interamericana de Derechos Humanos (Corte IDH), en su Opinión Consultiva OC-23/17 sobre Medio Ambiente y Derechos Humanos, ha reconocido la relación indiscutible entre la protección del medio ambiente y la realización de

⁷ En este contexto, destaca que el 8 de julio de 1996, en una Opinión Consultiva, la Corte Internacional de Justicia evaluó la interdependencia del medio ambiente con la vida y la salud de las generaciones actuales y futuras, al ser el espacio en el que viven los seres humanos

⁸ Principio 10

otros derechos humanos, al determinar, entre las obligaciones estatales para protección del medio ambiente, la garantía del acceso a información y participación pública en las decisiones relacionadas con cualquier afectación medioambiental.

En México, el artículo 1° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) determina los principios de interdependencia e indivisibilidad en el ejercicio de los derechos humanos.

De manera específica, el artículo 4° de la carta magna, establece los derechos a la salud y a un medio ambiente sano; el primero está regulado a través de la Ley General de Salud, la Ley Federal del Trabajo, Ley para la Protección de los Derechos de niñas, niños y adolescentes; Ley de Asistencia Social, Ley de los Derechos de las Personas Adultas Mayores, Ley de Desarrollo Rural Sustentable y Ley General de las Personas con Discapacidad.

En el caso del derecho a un medio ambiente sano, por medio de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, Ley General de Salud (artículos 1°, 2°, fracción II; 3°, fracciones XIII y XXVIII; 13, punto B, fracciones I y IV; 23, 24, 34 y 45), Ley de Aguas Nacionales, Ley Minera, Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Ley Reglamentaria del Artículo 27 constitucional en el Ramo Petrolero, Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

En el estado de Jalisco el derecho a la salud se encuentra salvaguardado en la Ley Estatal de Salud, Ley sobre los Derechos y el Desarrollo de los Pueblos y las Comunidades Indígenas del Estado de Jalisco, Ley para la Inclusión y Desarrollo Integral de las Personas con Discapacidad del Estado de Jalisco, Ley de los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes en el Estado de Jalisco y Ley de Atención a la Juventud del Estado de Jalisco.

En cuanto al derecho al medio ambiente, está protegido por la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Código Urbano para el Estado de Jalisco, Ley del Agua para el Estado de Jalisco y sus Municipios, Ley Agroalimentaria para el Estado de Jalisco, Ley para la Acción ante el Cambio Climático del Estado de Jalisco, Ley de Acuacultura y Pesca para el Estado de Jalisco y sus Municipios, Ley de Coordinación en materia de Salud Animal para el Estado de Jalisco y sus Municipios, Ley de Coordinación en Materia de Sanidad Vegetal del Estado de Jalisco, Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Jalisco, Ley de Desarrollo Rural Sustentable del Estado de Jalisco y la Ley de Gestión Integral de Residuos del Estado de Jalisco.

Resulta importante señalar que las temáticas medioambientales y de salud, son materias donde la participación de un solo nivel de gobierno resulta insuficiente y requiere la acción coordinada de todos los estratos gubernamentales, por lo tanto, se necesita de una observancia concurrente (acción coordinada de los tres niveles de gobierno: federal, estatal y municipal) con el compromiso de proteger, preservar y restaurar el equilibrio ecológico y la salud de la población.

Por su parte, los tres entes de gobierno cuentan con su respectivo documento rector de desarrollo en donde se plasman las políticas públicas e institucionales a seguir durante determinada administración, así pues, en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, el Gobierno federal pugna por un modelo de desarrollo respetuoso de los habitantes y del hábitat, con enfoque equitativo y diferenciado, sensible a las necesidades de los pobladores futuros (Gobierno de la República, 2019).

Por su parte, el Plan Estatal de Gobernanza y Desarrollo de Jalisco 2018-2024 contempla como eje transversal, al ejercicio de los derechos humanos y, de forma específica, dentro del eje *Desarrollo Sostenible del Territorio*, desglosa a la gestión integral del agua como proyecto estratégico, y proyecta la disminución de la contaminación en aguas superficiales y subterráneas por aguas residuales de origen doméstico, industrial y otros procesos productivos. Dentro del mismo eje, el Plan Estatal contempla la procuración de la justicia ambiental, con medio de mecanismos de coordinación y fortalecimiento interinstitucional, inspección y vigilancia efectiva y permanente, y una legislación integral y actualizada que sustente dichas acciones (Gobierno del Estado de Jalisco, 2019).

A nivel municipal, el Plan de Gobernanza y Desarrollo de El Salto 2018-2021, considera una política específica sobre el rescate del río Santiago, que tiene como objetivo transformar al cuerpo de agua de una fuente contaminante a una equilibrada (Gobierno municipal El Salto, 2018, p. 111, 138 y 167). También, en los ejes de sustentabilidad e inclusión, expone los objetivos del tratamiento de aguas residuales y la atención del problema de salud por el contacto con agua contaminada. En particular, el Plan de Desarrollo Urbano de Centro de Población de la Cabecera Municipal de El Salto, proyecta la incorporación de acciones derivadas del Plan Intermunicipal de Saneamiento del río Santiago (Gobierno municipal El Salto, s.f. p. 46 y 49).

En el caso de Juanacatlán, el Plan de Gobernanza y Desarrollo de Juanacatlán 2018-2021 señala la afectación al territorio y desarrollo sostenible con motivo de las descargas de aguas residuales. Una de sus estrategias es reducir la contaminación de arroyos, ríos y cuerpos de agua, dentro de la que se plantean acciones de limpieza y saneamiento de Río Santiago, arroyos y cuerpos de agua (Gobierno municipal de Juanacatlán, 2018, p. 29 y 31).

Asimismo, el Plan Municipal Desarrollo y Gobernanza 2018-2021 de Tonalá expresa la estrategia de mejorar la cooperación metropolitana para mejorar la calidad del agua; reducir la contaminación por productos químicos y materiales pesados sin tratar, al optimizar

procesos de sanción; promover la identificación y registro situacional de las cuencas, ríos y arroyos urbanos en el territorio; involucrar a la sociedad en acciones tendientes a educar, captación, abastecimiento, reutilización, aprovechamiento del agua y calidad del aire (Gobierno municipal de Tonalá, 2018, p. 165-167).

Por su parte, el Plan de Desarrollo Municipal de Poncitlán 2015-2035 reconoce al río Santiago como una de las principales potencialidades de este territorio. Además, dentro del ámbito de protección ambiental, prevé la restauración y saneamiento de ríos (Gobierno municipal de Poncitlán, 2015).

Cabe destacar que la interdependencia del derecho a un medio ambiente sano, en el contexto de la delimitación del área de influencia de la contaminación del río Santiago y de la aplicación de la medida cautelar 708-19, determinada por la CIDH en la Resolución 07/2020, engrana, además, el ejercicio de los derechos a la verdad y a la información, considerados en el artículo 19° de la Declaración Universal de los Derechos Humanos (1948), el artículo 19° del Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos (1966), el artículo 4° de la Declaración Americana de los Derechos y Deberes del Hombre (1948), artículo 13 de la Convención Americana de Derechos Humanos (1998), el artículo 6° de la CPEUM, la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Tabla 1. Identificación de competencias por autoridades

Dimensión del Área de Influencia de río Santiago	Competencias		
	Nivel de autoridad	Descripción de competencia	Ordenamiento jurídico
Contaminación urbana	Federal	Expedir normas que tengan como objetivo la prevención de generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos	Art. 56 de la Ley General para la Prevención y Manejo Integral de los Residuos
	Estatal	Expedir permisos de descargas	Art. 23, fracción X de la Ley de Agua para el Estado de Jalisco y sus Municipios

Dimensión del Área de Influencia de río Santiago	Competencias		
	Nivel de autoridad	Descripción de competencia	Ordenamiento jurídico
	Estatat	Elaborar y mantener actualizados los permisos de descarga	Art.23, fracción XXIII, inciso b) de la Ley de Agua para el Estado de Jalisco y sus Municipios
	Estatat	Exigir el tratamiento de aguas residuales antes de ser descargadas en el alcantarillado u otro cuerpo receptor	Art. 23, fracción XXIV de la Ley de Agua para el Estado de Jalisco y sus Municipios
	Municipal	Operación, mantenimiento y vigilancia de las plantas tratadoras	Art. 83, fracción IV de la Ley del Agua para el Estado de Jalisco y sus Municipios
	Estatat	Establecer puntos de descarga	Art. 37, fracción III del Reglamento de la Ley del Agua para el Estado de Jalisco y sus Municipios
	Estatat	Establecer las condiciones de tratamiento y descarga de aguas residuales	Art. 37, fracción IV del Reglamento de la Ley del Agua para el Estado de Jalisco y sus Municipios
	Municipal	Aplicar en las obras e instalaciones municipales destinadas al tratamiento de aguas residuales, los criterios que emitan las autoridades federales o estatales, a efecto de que las descargas en cuerpos y corrientes de agua satisfagan las normas oficiales mexicanas	Art. 8, fracción IV de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

Dimensión del Área de Influencia de río Santiago	Competencias		
	Nivel de autoridad	Descripción de competencia	Ordenamiento jurídico
	Municipal	Vigilar las descargas de origen municipal y evitar su mezcla con otras descargas, así como el vertimiento de residuos sólidos	Art. 8°, fracción VIII de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
	Estatal	Regular las descargas municipales y su mezcla con otras descargas	Art. 79, fracción II de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
	Federal	Formulación de las normas oficiales mexicanas que deberá satisfacer el tratamiento del agua para el uso y consumo humano, así como para la infiltración y descarga de aguas residuales en cuerpos receptores considerados aguas nacionales	Art. 118, fracción II de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
	Municipal	Controlar las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado	Art. 80, fracción I de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
	Nacional	Emitir disposiciones sobre la expedición de títulos de concesión, asignación o permiso de descarga	Art. 9, fracción XXXII de la Ley de Aguas Nacionales
	Federal	Regular las descargas de origen municipal y su mezcla incontrolada con otras descargas	Art. 120, fracción II, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

Dimensión del Área de Influencia de río Santiago	Competencias		
	Nivel de autoridad	Descripción de competencia	Ordenamiento jurídico
Contaminación por actividades del sector secundario	Estatat	Regular las descargas de origen industrial	Art. 79, fracción I de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
	Federal	Regular las descargas de origen industrial	Art. 120, fracción I de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
	Estatat	Regular las descargas de origen industrial	Art. 79, fracción I de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
	Federal	Regular las descargas de origen industrial	Art. 120, fracción I de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
Contaminación por actividades del sector primario	Estatat	Regular las descargas derivadas de actividades agropecuarias, acuícolas o pesqueras	Art. 79, fracción III de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
	Federal	Regular las descargas derivadas de actividades agropecuarias	Art. 120, fracción III, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
	Federal	Regular la aplicación de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas	Art. 120, fracción V de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

Fuente: Elaboración CEDHJ

5. Metodología de la investigación

La gestión del territorio, los recursos naturales y los conflictos socioambientales –inherentes a los dos primeros– han encontrado en el Ordenamiento Ecológico (OE) uno de los más amplios instrumentos de política pública que maximiza los acuerdos y minimiza las tensiones en la sociedad (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales e Instituto Nacional de Ecología, 2006, p.5).

En razón de sus alcances consensuales, vinculados a la actuación pública práctica aplicada desde años atrás, el ejercicio de determinación del área de influencia por lo contaminantes primarios en el río Santiago parte de la misma perspectiva plural del OE.

Si bien la metodología para materializar la respuesta para la CIDH no tiene el objetivo de conciliar los intereses de uso del territorio, sí retoma tres aspectos fundamentales del Ordenamiento Ecológico: el proceso de participación pública, la identificación de elementos ambientales y la ponderación de éstos.

En relación a la participación, al igual que se destaca en el OE, se consideraron las condicionantes de inclusión, voluntariedad, equidad, imparcialidad, transparencia, oportunidad, legitimidad y confiabilidad en la conformación del equipo multidisciplinario que participó en el desarrollo de la metodología.

5.1 Dimensiones de estudio y ejes de división

La revisión bibliográfica sobre contaminantes del río Santiago coincide en la determinación de tres fuentes principales de polución:

- a) Contaminación derivada de actividad urbana,
- b) Contaminación derivada de actividades del sector secundario de la economía
y
- c) Contaminación derivada de actividades del sector primario de la economía.

Así, éstas se definieron como las dimensiones o campos a partir de los cuales se desarrolló la batería de indicadores que integran el área de influencia por los contaminantes primarios en el río Santiago.

Al respecto de la división de las actividades económicas, es de subrayar que la delimitación se realizó en función de la separación tradicional que agrupa en ocupaciones relacionadas a la producción de materia prima (primarias), transformación de ésta (secundarias) y de servicios (terciarias). La frontera conceptual es congruente, también, con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) que aborda cuatro grandes grupos de actividades para el sector: minería; generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y gas natural por productos al consumidor final; construcción; e industrias manufactureras (SCIAN, 2018).

En cuanto a las actividades económicas primarias, el SCIAN distingue entre agricultura; cría y explotación de animales; aprovechamiento forestal; así como pesca y caza.

El trabajo con la perspectiva del Sistema de América del Norte se concretó, además, para facilitar el manejo de la información del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), que clasifica a todas las Unidades Económicas del SCIAN, en su nivel más básico: clase.

Con base al DENUE (INEGI, 2019), se identificaron dentro del área de estudio, un total de 1,464 unidades económicas pertenecientes a las actividades secundarias de la economía.

Una vez definidas las tres dimensiones de análisis de influencia por contaminantes primarios en el río Santiago – polución por actividad urbana, por actividades del sector secundario de la economía y por actividades del sector primario de la economía–, cada una de éstas se subdividió en tres ejes de interpretación para la investigación de indicadores:

- a. Grado de vulnerabilidad (elementos sobre susceptibilidad social y ambiental de la población),
- b. Riesgo resultante (elementos que refieren una probabilidad de daño a la población), y
- c. Alcance de impacto (elementos que refieren un daño tangible).

5.2 Descripción de participación multidisciplinaria y multisectorial

Desde su planteamiento, la participación multidisciplinaria y multisectorial de la metodología se concibió como el elemento central para el desarrollo de la investigación.

En ese sentido, se convocó a un grupo heterogéneo de especialistas académicos en diversas áreas del conocimiento (biología, geofísica, agronomía, antropología, hidrología, entre otras); funcionarios públicos del orden municipal, estatal y federal; personas defensoras de derechos humanos; además de vecinas, vecinos y víctimas directas, para participar en la metodología.⁹

Con este equipo se configuró un grupo focal, con el que se realizaron tres sesiones virtuales de trabajo y comunicaciones permanentes, para discutir las propuestas de indicadores que configuraron las tres dimensiones de estudio – polución por actividad urbana, por actividades del sector secundario de la economía y por actividades del sector primario de la economía–.¹⁰

Cada participante contó con la oportunidad de enlistar uno o varios indicadores para elaborar las diferentes dimensiones de estudio.

Para la proposición de indicadores, las y los participantes priorizaron que cada propuesta cumpliera con el criterio de ser cuantificable y cartografiable, y que éstos no redundaran entre sí.

En un segundo momento de trabajo¹¹ se consensuó la asignación de un valor jerárquico a cada uno, bajo la afirmación de que, si bien todos los elementos son necesarios, es fundamental definir el gradiente de trascendencia de los mismos para asignar una

⁹ La colaboración se realizó, en gran medida, de manera virtual debido a la contingencia sanitaria por COVID-19.

¹⁰ El proceso estuvo observado por una representación del sistema público de derechos humanos, quienes dieron fe pública del proceso. Se anexa acta

¹¹ El trabajo se condensó a través de una plataforma electrónica que permitió la medición matemática para alcanzar la anuencia de las valoraciones

ponderación cuyo conjunto pueda sumar “1”, un entero, o bien, 100 %. El ejercicio de ponderación se replicó para las tres dimensiones de estudio.

Tanto el cálculo ponderado como las representaciones cartográficas se manejaron a nivel de decimales. Sin embargo, en la interpretación los valores se convirtieron a porcentajes para facilitar su lectura.

5.3 Método Delphi y Cuantificación de Suma

Para las definiciones multicriterio existe una diversidad de procedimientos. En el caso de la determinación del área de influencia de los contaminantes primarios en el río Santiago, se combinaron tanto el Método Delphi como el Método de Clasificación por Suma, ambos reconocidos, entre otros, dentro del OE (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2006, p.125-167).

El Método Delphi es una técnica de investigación que consiste en obtener el dictamen de un grupo de actores a través de la consulta reiterada; es recomendable cuando no se dispone de información suficiente para la toma de decisiones o, como en nuestra investigación, cuando es necesario el recogimiento de observaciones consensuadas y representativas de un colectivo con significativo conocimiento en el campo a valorarse (Reguant-Álvarez, M. y Torrado-Fonseca, M., 2016).

En el caso del área de influencia, para la ponderación de los indicadores de cada una de las tres dimensiones se aplicó el Método Delphi y, una vez alcanzada la determinación de la importancia, se obtuvo un valor numérico para los indicadores a través de la Clasificación por Suma cuya fórmula se puede representar de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \text{Peso} &= \text{escala de orden} - \text{orden por categoría} + 1 \\ \text{Peso relativo ó valor individual de indicador} &= \left(\frac{\text{peso}}{\Sigma \text{ peso total}} \right) \end{aligned}$$

5.4 Asignación de valores ponderados en cuadrantes

Se realizaron cuadrantes sobre una plataforma geográfica, permitiendo analizar el territorio en unidades mínimas de estudio.

En el interior de cada uno de los cuadrantes se colocó un punto (centroide geográfico) que representó el valor ponderado resultante de la jerarquización de indicadores, por cada una de las tres dimensiones. Se replicó el ejercicio para analizar:

- La influencia por la contaminación de actividades urbanas, desagregando los ejes de vulnerabilidad, riesgo e impacto;
- la influencia por la contaminación de actividades del sector secundario de la economía, desagregando los ejes de vulnerabilidad, riesgo e impacto; y
- la influencia por la contaminación de actividades del sector primario de la economía, desagregando los ejes de vulnerabilidad, riesgo e impacto.

En total, considerando Puente Grande, Tonalá y la totalidad del municipio de Poncitlán, se generaron 2,463 cuadrantes, representando una superficie de 615.75 kilómetros cuadrados.¹²

Cada uno de los indicadores se valoró de conformidad con el peso otorgado por el grupo focal. El valor máximo para un cuadrante se atribuyó en función de la existencia del indicador o, bien, del rango más alto obtenido para cada caso (ver apartados 5.5.1, 5.5.2 y 5.5.3).

El mismo procedimiento se replicó para conjuntar los indicadores por eje, de cada dimensión.

En el caso de la cartografía del área de influencia global, se conjuntaron todas las dimensiones, con sus tres ejes. El valor máximo por cuadrante se ubicó en “3”, en el razonamiento de que poseyera todos los indicadores de las tres dimensiones, en sus tres ejes, es decir:

Contaminación por actividades urbanas + Contaminación por actividades del sector secundario de la economía + Contaminación por actividades del sector primario de la economía = 3

o

$$1+1+1=3$$

¹² Para la estructuración de la información trabajada, se utilizó una retícula de 500metros por 500 metros, basado en los datos vectoriales del Límite Municipal del Mapa General del Estado de Jalisco 2012 para los municipios de El Salto, Juanacatlán y Poncitlán. En relación a la delimitación de Tonalá, se seleccionaron las localidades de Tololotlán y Puente Grande, considerando un buffer de 5 kilómetros. Una vez definidas las áreas por municipio, se integraron éstas a través del *software* ArcMap.

En los casos en los que, en un cuadrante se encontraran valores parciales de las dimensiones (es decir, sin sumar el 100%), se retomó el valor proporcional para representar el grado de influencia que tiene el territorio en el contexto de la contaminación puntual en el río Santiago.

5.5 Interpolación y modelo de influencia

A cada uno de los puntos o centroides se le asignó el valor correspondiente a la sumatoria de los atributos presentes en su cuadrante.

Para solventar el desafío de valorar un cuadrante con la información de una ubicación –es decir, del centroide– se resolvió la aplicación de un proceso de interpolación. Es decir, mediante el proceso de calcular los valores desconocidos en la totalidad del cuadrante a partir de los valores conocidos del centroide.

Así, el valor designado para cada punto se interpoló para lograr un archivo *raster* (píxeles) que describiera, visualmente y mediante un color graduado, las áreas de influencia por los contaminantes primarios en el río Santiago.

Se trabajó con un continuo del espacio en un tamaño de 20 metros por 20 metros (pixel), aplicando la siguiente fórmula para otorgar el valor correspondiente por Área Geoestadística Urbana (AGEB) a los píxeles:

$$(\text{VARIABLE} / \text{ÁREA}) 400$$

El proceso se replicó para cada eje (riesgo, vulnerabilidad e impacto) de las tres dimensiones de estudio (contaminación urbana, contaminación por sector primario y contaminación por sector secundario). También, para el entendimiento general por dimensión y por eje, de forma transversal.

La cartografía global del área de influencia, se alcanzó al realizar la superposición de los geoprocesos globales de las tres dimensiones de estudio.

En total se obtuvieron 16 formas de entender el área de influencia por los contaminantes primarios en el río Santiago y lago de Chapala, como se aprecia:

TABLA 3. Interpretación del área de influencia por dimensiones y ejes

	Dimensión por contaminación urbana	Dimensión por contaminación sector primario	Dimensión por contaminación sector secundario	Sobreposición de dimensiones
Vulnerabilidad	Área de influencia por contaminación urbana, eje vulnerabilidad	Área de influencia por contaminación sector primario, eje vulnerabilidad	Área de influencia por contaminación sector secundario, eje vulnerabilidad	Área de influencia por eje de vulnerabilidad
Impacto	Área de influencia por contaminación urbana, eje impacto	Área de influencia por contaminación sector primario, eje impacto	Área de influencia por contaminación sector secundario, eje impacto	Área de influencia por eje de impacto
Riesgo	Área de influencia por contaminación urbana, eje riesgo	Área de influencia por contaminación sector primario, eje riesgo	Área de influencia por contaminación sector secundario, eje riesgo	Área de influencia por eje de riesgo
Sobreposición de ejes	Área de influencia por contaminación urbana	Área de influencia por contaminación sector primario	Área de influencia por contaminación sector secundario	Área de influencia global, por dimensiones y ejes

Fuente: Elaboración CEDHJ

5.5.1 Indicadores de área de influencia de la contaminación urbana

TABLA 4. Indicadores de influencia por la contaminación urbana

Número	Indicador	Orden de criterios	Peso	Peso/peso total
1	Falta de acceso de agua potable, drenaje y alcantarillado	5	22	0.063
2	Reducción de espacios acuáticos para la recreación	25	2	0.006

Número	Indicador	Orden de criterios	Peso	Peso/peso total
3	Densidad de población (Hab./ km2 (en áreas colindantes con fuentes de contaminación primarias (fuentes de emisión fijas, puntuales y difusas) y Secundarias (medios ambientales contaminados como agua superficial, subterránea y suelo)	3	24	0.068
4	Grado de marginación y pobreza	21	6	0.017
5	Distancia de poblados a las zonas de contaminación en un Buffer de 5 km (en congruencia con las medidas cautelares del CIDH)	11	16	0.046
6	Contaminantes presentes en aguas subterráneas	2	25	0.071
7	Contaminación acumulada en aguas superficiales	1	26	0.074
8	Calidad del agua según el Índice de Calidad de Agua	16	11	0.031
9	Toxicidad y contaminación analizada desde de los parámetros de norma NOM-ECOL-001-1996 e independientemente de ella cuando exista la información	6	21	0.060
10	Porcentaje del caudal tratado y la eficiencia del tratamiento de acuerdo a la NOM-ECOL-001-1996 e independientemente de ella cuando exista la información	15	12	0.034
11	Contaminantes presentes en el suelo	18	9	0.026
12	Quejas de la población; denuncias ciudadanas, marchas y manifestaciones; Percepción de la población respecto a su estado general de salud según su proximidad con una o más fuentes de contaminación; percepción social del olor	17	10	0.028
13	Potencial de infiltración	22	5	0.014

Número	Indicador	Orden de criterios	Peso	Peso/peso total
14	Descargas urbanas	12	15	0.043
15	Ubicación de rellenos sanitarios, vertederos controlados y tiraderos a cielo abierto en operación y en abandono en la zona delimitada por las localidades y municipios materia de estudio	10	17	0.048
16	Ubicación de descarga y presencia de contaminantes (residuos peligrosos) sin tratamiento fuera rellenos sanitarios, vertederos controlados y tiraderos a cielo abierto en operación y en abandono	8	19	0.054
17	Lixiviados que escapan; a) Registros de escapes de lixiviados en un ciclo anual, en época de lluvias, b) Volumen de descargas por mes o anuales, c) Afectaciones ambientales, d) Afectaciones a fuentes de agua, e) Afectaciones a asentamientos humanos, f) Toxicidad: análisis de la presencia de residuos peligrosos en lixiviados. Analizada desde de los parámetros de norma NOM-ECOL-001-1996 e independientemente de ella cuando exista la información.	14	13	0.037
18	Reducción de espacios acuáticos para actividades culturales de pueblos indígenas, equiparables y población en general	23	4	0.011
19	Reducción de espacios acuáticos para actividades económicas	24	3	0.009
20	Pérdida de valor inmobiliario entorno al río o la laguna de Chapala	26	1	0.003
21	Afectación a la economía familiar causada por enfermedades relacionadas a la contaminación	19	8	0.023

Número	Indicador	Orden de criterios	Peso	Peso/peso total
22	Capacidad de atención a las enfermedades relacionadas por contaminación	20	7	0.020
23	Tasa atípica de morbilidad desagregadas por localidad y por municipio de enfermedades respiratorias (IRA, EPOC, neumonía, asma)	7	20	0.057
24	Tasa atípica de morbilidad por enfermedades dermatológicas, desagregadas por localidad y por municipio	9	18	0.051
25	Tasa atípica de morbilidad por enfermedades renales crónicas y cancerígenas, desagregadas por localidad y por municipio	4	23	0.066
26	Tasas de morbilidad por neoplasias, desagregadas por localidad y municipio	13	14	0.040
			351	1

Fuente: CEDHJ

5.5.1.1 Eje de vulnerabilidad

Los indicadores que integran el eje de vulnerabilidad, para el área de influencia por contaminación urbana, son 5. La metodología para dimensionarlos es la que a continuación se describe:

5.5.1.1.1 Indicador 3: Densidad de población (Hab./ km²) en áreas colindantes con fuentes de contaminación primarias (fuentes de emisión fijas, puntuales y difusas) y secundarias (medios ambientales contaminados como agua superficial, subterránea y suelo).

Peso total del indicador: 0.068.

Con la información de la densidad de población (INEGI, 2010a), (INEGI 2015), se utilizó la distancia euclidiana¹³ para establecer la distancia entre la concentración de población en un área y la ubicación de las fuentes contaminantes. Esto, luego de determinar la densidad de población.

A los cuadrantes que exhibían mayor densidad de población y menores distancias de fuentes de polución se les asignó el peso total del indicador. El resto, obtuvo valor 0.

¹³ Entendida como la distancia entre dos puntos de un espacio euclídeo, que se deduce a partir del teorema de Pitágoras

5.5.1.1.2 Indicador 4: Marginación y pobreza.

Peso total del indicador: 0.017

La valoración se fundamentó en el Índice de Marginación (CONAPO, 2010) considerando 5 grados de marginación: *Muy Alto*, *Alto*, *Medio*, *Bajo* y *Muy Bajo*.

Una vez identificados los gradientes en las Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB) correspondientes a los cuadrantes que integran el área de estudio, se realizó la conversión a píxeles; para obtener el valor se ejecutó una cuantificación proporcional para cada rango, según se muestra en la siguiente escala:

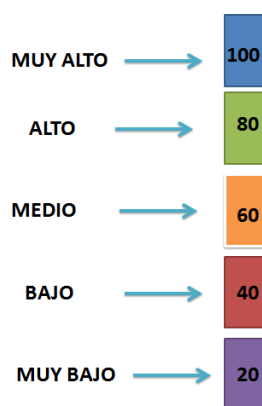


Imagen 1. Valor según grados de marginación

Fuente: Elaboración CEDHJ

Es decir, donde se localizó el grado de marginación *Muy Alto*, se asignó el valor de 0.017; para el nivel *Alto*, 0.013; para *Medio*, 0.012; para *Bajo*, 0.0068; y para *Muy Bajo*, 0.0034.

5.5.1.1.3 Indicador 5: Distancia de poblados a las zonas de contaminación en un buffer de 5 kilómetros (en congruencia con las medidas cautelares del CIDH).

Peso total del indicador: 0.046

Se consideró el Índice de Marginación (CONAPO, 2010) en las AGEB del polígono de estudio, además de las concesiones de aguas residuales y redes hidrográficas con su volumen de descarga (CONAGUA, 2020), (INEGI, 2010b).

Utilizando la herramienta de distancia euclidiana, se midieron en metros tanto la distancia entre áreas urbanas y la ubicación de concesiones de descarga de aguas residuales, como la separación entre áreas urbanas y la presencia de ríos y arroyos contaminados. Se obtuvieron promedios independientes para las dos variables, pero en un segundo momento se integraron ambas medias aritméticas para laborar sobre una cuantificación única.

Luego de dicho proceso, se ordenaron los promedios de distancia, para continuar con la siguiente fórmula:

$$(\text{Promedio máximo de distancia})/0.046 = X$$

$$0.046 - ((\text{Promedio máximo de distancia en cuadrante})/X)$$

Posteriormente se organizaron cuatro niveles o categorías de agrupación, a las cuales se les otorgó el valor proporcional del indicador en el siguiente razonamiento:

- Cuadrantes con distancia de 0 metros a 1,500 metros = 0.046 (100% del peso del indicador).
- Cuadrantes con distancia de 1,501 metros a 5,000 metros = 0.044 (95.6 % del peso del indicador).
- Cuadrantes con distancia de 5,001 metros a 10,000m = 0.040 (86.9 % del peso del indicador).
- Cuadrantes con distancia de 10,001 y más metros = 0 (0% del peso del indicador).

5.5.1.1.4 Indicador 13: Potencial de infiltración.

Peso total del indicador: 0.014

Se tomó en consideración la hidrogeología ([Marín-C, S y Torres- Ruata, C.,1990](#)) y, a través del análisis de ésta, se reconoció que toda el área de estudio presenta una permeabilidad alta-media. De esta manera, se otorgó el peso total del indicador a la totalidad de cuadrantes.

5.5.1.1.5 Indicador 22: Capacidad de atención a las enfermedades relacionadas por contaminación.

Peso total del indicador 0.020.

Con la información del Organismo Público Descentralizado (OPD) Servicios de Salud Jalisco (2020a) (2020b) y del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) (Corintia María Sosa Mesino, Jefe de Departamento, Primer Nivel de Atención Oficina Central IMSS, comunicación, 3 de diciembre de 2020)¹⁴ se georreferenciaron los centros de salud y Unidades de Medicina Familiar en El Salto, Juanacatlán, Poncitlán y las localidades de Tololotlán y Puente Grande, de Tonalá.

Sin embargo, al estudiar la oferta sanitaria se encontró una ausencia de capacidad de los niveles de atención en relación a las necesidades morbilísticas generadas por la contaminación en el río Santiago y Lago de Chapala.

Se resolvió asignar el peso total del indicador a todos los cuadrantes que presentaran trazado urbano, dentro del polígono del área de estudio.

5.5.1.2 Eje de riesgo

Los indicadores que integran el eje de riesgo, para el área de influencia por contaminación urbana, son 8. La metodología para dimensionarlos es la que a continuación se describe:

5.5.1.2.1 Indicador 1: Falta de acceso de agua potable, drenaje y alcantarillado.

Peso total del indicador: 0.063.

A partir del Índice de Marginación (CONAPO, 2010) se consideraron las Áreas de Geoestadística Básica (AGEB) Urbana para los municipios de Poncitlán, El Salto, Juanacatlán, y las localidades de Tololotlán y Puente Grande, Tonalá, en proyección UTM Zona 13 Norte, reconociendo únicamente los datos referentes al porcentaje de viviendas particulares sin agua entubada dentro de la vivienda, además de viviendas particulares sin drenaje conectado a la red pública o fosa séptica.

Luego del análisis de los datos, se asignó el peso total del indicador a todos los cuadrantes con área urbana cercanos al río Santiago, al lago de Chapala o al arroyo El Ahogado.

El resto de los cuadrantes fue evaluado a partir de un sistema de equivalencia, donde el peso total fue igual al 100 % y, a la información de existencia/inexistencia de agua potable,

¹⁴ En respuesta al oficio UAC/215/2020 de la Unidad de Análisis y Contexto de la CEDHJ

drenaje y/o alcantarillado –por cuadrante–, se le atribuyó una cantidad para despejar qué valor proporcional de peso correspondía en cada caso.

5.5.1.2.2 Indicador 10. *Porcentaje del caudal tratado y la eficiencia del tratamiento de acuerdo a la NOM-ECOL-001-1996 e independientemente de ella cuando exista la información.*

Peso total del indicador: 0.034

El indicador se dimensionó con la cantidad de metros cúbicos sobre segundos, trabajados en las plantas de tratamiento de aguas residuales, según la CONAGUA (2019a)¹⁵, realizando la conversión matemática para obtener el caudal por año.

También, se consideró la intensidad de uso consuntivo, en metros cúbicos, por municipio (CONAGUA, 2019e). Posteriormente, se obtuvo la diferencia entre el gasto de agua y el volumen tratado, para obtener *el balance* entre ambas variables. Es decir, el agua que no se trata.

Los resultados fueron ordenados para identificar el menor del listado y equipararlo con el peso total del indicador: 0.034, en este caso, para los cuadrantes correspondientes a Tonalá y El Salto. A los cuadrantes de Poncitlán se les otorgó 0.024 (70% del indicador); mientras que a los de Juanacatlán, 0.019 (55.8 % del indicador), al exhibir la mayor cantidad de agua tratada.

El indicador se resolvió de forma municipal.

5.5.1.2.3 Indicador 14: *Descargas urbanas.*

Peso total del indicador, 0.043.

Se georreferenciaron las concesiones de descargas residuales (CONAGUA, 2020); las descargas residuales identificadas por ejidatarios en práctica de campo por la Unidad de Análisis y Contexto de la CEDHJ; así como las denuncias de habitantes de Tonalá señaladas en testimonios recabados por esta defensoría (Unidad de Análisis y Contexto, 2020, p.1 -20), también sobre efluentes.

A los cuadrantes que presentaran al menos una de las ubicaciones georreferenciadas o presentaran una zona del cauce del río Santiago, se les asignó el peso total del indicador. El resto de los cuadrantes recibió valor 0.

¹⁵ La información se convirtió de litros a metros cúbicos

5.5.1.2.4 *Indicador 15: Ubicación de rellenos sanitarios, vertederos controlados y tiraderos a cielo abierto en operación y en abandono en la zona delimitada por las localidades y municipios materia de estudio.*

Peso total del indicador: 0.048.

Ante la carencia de datos oficiales de parte de las autoridades, se trabajó el indicador con la información recabada en el Recomendación 19/2020 (CEDHJ, 2020, p. 1-223), emitida en relación al vertedero de Los Laureles, en Tonalá.

Se dimensionó la proximidad de las zonas urbanas en los municipios a los rellenos sanitarios, vertederos controlados y tiraderos a cielo abierto, a partir de la siguiente fórmula:

$$(\text{Promedio máximo de distancia})/0.048 = X$$

$$0.048 - ((\text{Promedio máximo de distancia en cuadrante})/X)$$

5.5.1.2.5 *Indicador 6: Contaminantes presentes en aguas subterráneas.*

Peso total del indicador, 0.071.

A partir del análisis de la información de fuentes oficiales (CONAGUA, 2019d)), (CONAGUA, 2020) y el conjunto de datos vectoriales de la carta de aguas subterráneas escala 1:250 000, (INEGI, 1981), se argumentó la influencia de la contaminación subterránea como consecuencia de la polución en el agua superficial. De esta forma, se asignó el peso total del indicador a los cuadrantes que correspondían tanto al cauce del río Santiago y sus tributarios, como a los colindantes con el lago de Chapala. El resto de los cuadrantes recibió valor 0.

5.5.1.2.6 *Indicador 7: Contaminación acumulada en aguas superficiales.*

Peso total del indicador: 0.074.

Se tomaron en cuenta las ubicaciones de concesiones de descargas superficiales del Registro Público de Derechos de Agua (REPDa) (CONAGUA, 2020) en las subcuencas que afectan directamente al polígono de estudio.

Para dar un ordenamiento de la red fluvial, determinar su dirección y sumar el volumen de descargas, se utilizó el método de Strahler (1957),¹⁶ que aborda la asignación matemática para expresar una ramificación.

Ante los cálculos, se determinó otorgar el peso total a los cuadrantes con área de cauce del río Santiago, el resto del polígono quedó con valor 0.

5.5.1.2.7 Indicador 8: Calidad de agua según el Índice de Calidad de Agua.

Peso total del indicador: 0.031.

El indicador se fundamentó en la información de los Indicadores de la calidad de agua superficial 2012-2019 (CONAGUA, 2019d). Se ubicaron los puntos de muestreo y se otorgó valor numérico a la calificación “aprobatoria” (valor 0) o “reprobatoria” (valor 12.5) que se tenía en cada uno de los parámetros evaluados. Luego, se sumaron los valores: la calificación más alta fue 62.5.

A los cuadrantes con calificación de 62.5 se les atribuyó el peso total de indicador. Al resto, se le asignó un porcentaje del peso proporcional, de acuerdo con la calificación obtenida.

Imagen 2. Asignación de valores numéricos a parámetros del Indicadores de la calidad de agua 2019 (Conagua)

¹⁶ Es decir, la asignación matemática para expresar una ramificación.

MUESTRA	CUM_DBO	CUM_DQO	CUM_SST	CUM_CF	CUM_EC OLI	CUM_ENTE RO	CUM_OD	CUM_TO X	TOTAL	SEMAFO RO
Presa Las Pintas Centro	0.00	12.50	0.00	12.50	12.50	ND	12.50	0.00	50.00	Rojo
Presa Las Pintas Cortina	0.00	12.50	0.00	12.50	12.50	ND	12.50	0.00	50.00	Rojo
Arroyo El Ahogado Puente Camino a	0.00	12.50	0.00	12.50	12.50	ND	0.00	12.50	50.00	Rojo
Arroyo El Ahogado Puente Carretera a	0.00	12.50	0.00	12.50	12.50	ND	12.50	12.50	62.50	Rojo
Despues de Arroyo del Ahogado	0.00	12.50	0.00	12.50	12.50	ND	12.50	12.50	62.50	Rojo
Arroyo El Ahogado Antes del Río Santiago	0.00	12.50	0.00	12.50	12.50	ND	0.00	0.00	37.50	Rojo
Río Santiago Puente Grande	0.00	12.50	0.00	12.50	12.50	ND	0.00	0.00	37.50	Rojo
Río Santiago Antes de Nestle	0.00	12.50	0.00	12.50	12.50	ND	0.00	12.50	50.00	Rojo
Río Santiago Despues de Nestle	0.00	12.50	0.00	12.50	12.50	ND	12.50	0.00	50.00	Rojo
Río Santiago Puente Ocotlan	0.00	12.50	0.00	12.50	12.50	ND	0.00	0.00	37.50	Rojo
Río Santiago en Cuitzeo	0.00	12.50	0.00	12.50	0.00	ND	0.00	0.00	25.00	Rojo
Presa Poncitlan	0.00	12.50	0.00	12.50	12.50	ND	0.00	0.00	37.50	Rojo
Presa Derivadora Corona	0.00	0.00	0.00	12.50	12.50	ND	0.00	0.00	25.00	Amarillo

Fuente: Elaboración propia a partir de Conagua

5.5.1.2.8 Indicador 9: Toxicidad y contaminación analizada desde los parámetros de norma NOM-ECOL-001-1996 e independientemente de ella cuando exista la información.

Peso total del indicador: 0.060.

Al igual que en el apartado 5.5.1.2.5, se resolvió asignar el peso total del indicador a los cuadrantes con presencia de cauce del río Santiago y sus tributarios principales – en total, 272 cuadrantes–. El resto del polígono recibió valor 0.

5.5.1.3 Eje de impacto

Los indicadores que integran el eje de impacto, para el área de influencia por contaminación urbana, son 12. La metodología para dimensionarlos es la que a continuación se describe:

5.5.1.3.1 Indicador 2: Reducción de espacios acuáticos para la recreación.

Peso total del indicador: 0.006

Al carecer de registros oficiales y académicos específicos para la investigación, la Unidad de Análisis y Contexto de la CEDHJ implementó encuestas y entrevistas semiestructuradas y talleres participativos con grupos focales en los municipios del área de estudio (Unidad de Análisis y Contexto, 2020, p.1-20).

La entrevista semiestructurada es pertinente cuando no hay más que una ocasión para entrevistar a alguien; está basada en una guía descrita en un orden específico y permite que los informantes expresen respuestas para obtener datos fiables y comparables (Bernard, 1940, p. 147). Para el presente ejercicio, el desarrollo de la entrevista se configuró para la investigación de información cualitativa, cuantitativa y georreferenciable. Por su parte, los talleres participativos permiten la recopilación de información fluida en corto tiempo, a partir de preguntas detonadoras, así como de la articulación y complementación de ideas de un grupo con amplio conocimiento acumulado. Para el caso, las personas participantes realizaron la identificación de una ubicación, descripción de la misma y una narración de las actividades recreativas que tradicionalmente se efectuaban, evidenciándose un total de 13 sitios:

1. Las Barrancas del Tajo: huertos donde se realizaban días de campo.
2. El Chicharrón.
3. El Tajito.
4. Las Charcas: contaminadas por relleno para construcción de fraccionamiento.
5. Arroyo en calle Jalisco.
6. Los Aniegos de coloca: contaminados.
7. El Nogal: relleno.
8. Las Cantarranas.
9. El Sabino.
10. Las Azucenas.
11. Las Pintas.
12. El Ahogado y La Catarata.
13. El Niágara.

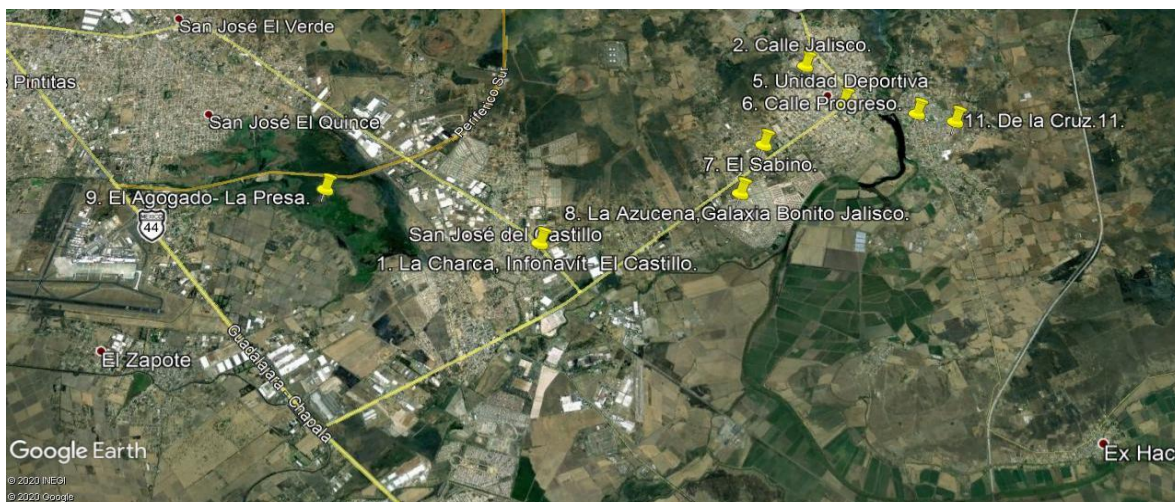


Imagen 3. Ubicación de los puntos georreferenciados en metodología participativa, en polígono de estudio

Fuente: Elaboración CEDHJ

Las ubicaciones obtenidas fueron representadas en el polígono de estudio, considerando la asignación del valor 0.006 para los cuadrantes en los que se reconociera un sitio con pérdida de recreación. Además, se tomaron en cuenta los cuadrantes con colindancia al río y lago de Chapala para otorgar dicho peso total. El resto del polígono recibió el valor 0.

5.5.1.3.2 Indicador: Reducción de espacios acuáticos para actividades culturales de pueblos indígenas, equiparables y población en general.

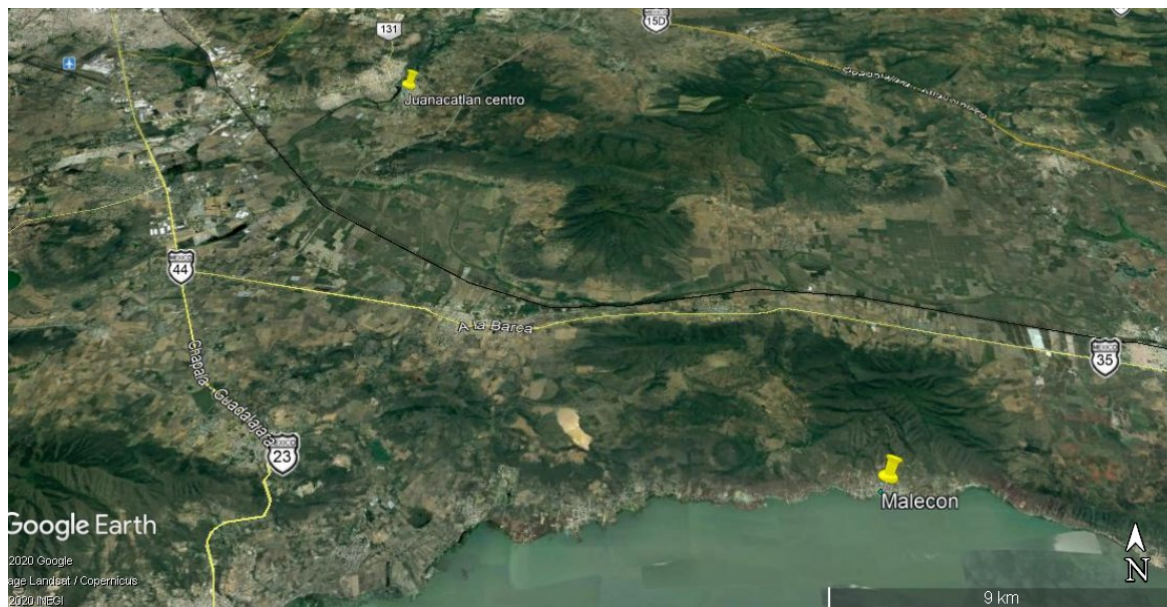
Peso total del indicador: 0.011

La investigación para la gestión del presente indicador se obtuvo de las mismas herramientas de metodología participativa descritas en los anteriores apartados.

En este apartado, los participantes en campo identificaron a los sitios de Malecón de Mezcala, ubicado en Poncitlán y de importancia indígena, además de Juanacatlán Centro, vinculado a la fiesta patronal local en la Parroquia Nuestra Señor de Guadalupe.

Las ubicaciones de reducción de espacios se reconocieron en la zona de estudio, otorgando el valor máximo del indicador, de 0.011, a los cuadrantes en los que se ubicara los sitios aportados por las personas participantes. El resto del polígono recibió el valor 0.

Imagen 4. Localizaciones de espacios acuáticos para actividades culturales de pueblos indígenas, equiparables y población en general reducidos



Fuente: Elaboración CEDHJ

5.5.1.3.3 Indicador 19: Reducción de espacios acuáticos para actividades económicas.

Peso total del indicador: 0.009

La investigación para la gestión del presente indicador se obtuvo de las mismas herramientas de metodología participativa descritas previamente.

Para este apartado, los participantes identificaron a los sitios de:

- El Tajo de la Aurora (Tajo o también conocido como Tajito), a un lado de la cascada de El Salto, el cual, anteriormente era un espacio de baño, recreación y agricultura.
- El Cagadero, a la altura de la antigua textilera. Una antigua zona de pesca y uno de los primeros desagües hacia el río Santiago.



Imagen 5. Localizaciones de espacios acuáticos para actividades económicas

Fuente: Elaboración CEDHJ

Las ubicaciones de reducción de espacios se reconocieron en la zona de estudio, otorgando el valor máximo del indicador, de 0.009, a los cuadrantes en los que se ubicara los sitios aportados por las personas participantes. Asimismo, los cuadrantes con presencia de cauce de río y lago de Chapala también recibieron el peso total. El resto del polígono recibió el valor 0.

5.5.1.3.4 Indicador 23: Tasa atípica de morbilidad de enfermedades respiratorias (IRA, EPOC, neumonía, asma).

Peso del indicador 0.057

Se consideró una proyección de población para los municipios de El Salto, Tonalá, Poncitlán y Juanacatlán¹⁷, así como el número de pacientes con algún tipo de Enfermedad Respiratoria, Enfermedad Respiratoria Aguda (IRA), Enfermedad Pulmonar Obstructiva (EPOC), asma y

¹⁷ A través de una proyección matemática basada en información del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010c). Se consideró una tasa media anual de crecimiento poblacional. Es de subrayar, el trabajo del presente documento se ejecutó previamente a la publicación de los resultados del Censo de Población y Vivienda 2020.

neumonías (Corintia María Sosa Mesino, Jefe de Departamento, Primer Nivel de Atención Oficina Central IMSS, comunicación, 3 de diciembre de 2020),¹⁸ (OPD Servicios de Salud Jalisco, 2020a) (OPD Servicios de Salud Jalisco, 2020b).

Con ambas informaciones, se calculó la tasa de morbilidad (acumulada para el quinquenio) por enfermedad respiratoria para cada municipio, con la siguiente fórmula:

$$\text{Total Enfermos/Población Total} * 100,000$$

La tasa más alta fue para Poncitlán.

En la consideración de que el estado del arte evidencia la emergencia general de afectaciones a la salud en el polígono de estudio (CIDH, 2020), se trasladó el valor del peso total a todos los cuadrantes con trazado urbano.

5.5.1.3.5 Indicador: Tasa de Morbilidad por Enfermedades Dermatológicas.

Peso total del indicador 0.051.

Se consideró una proyección poblacional para los municipios de El Salto, Tonalá, Poncitlán y Juanacatlán¹⁹; así como el número de pacientes con algún tipo de enfermedad dermatológica registrados en las Unidades de Medicina Familiar del Instituto Mexicano del Seguro Social Mexicano (IMSS) Número 93, en Tonalá; Número 47 en Zapotlanejo; y Número 95 en Poncitlán (Corintia María Sosa Mesino, Jefe de Departamento. Primer Nivel de Atención Oficina Central IMSS, comunicación, 3 de diciembre de 2020)²⁰, (OPD Servicios de Salud Jalisco, 2020a) (OPD Servicios de Salud Jalisco, 2020b) en el periodo 2015-2020.

Con ambas informaciones, se calculó la tasa de morbilidad (acumulada para el quinquenio) para cada municipio, con la siguiente fórmula:

$$\text{Total Enfermos/Población Total} * 100,000$$

La tasa más alta fue para Poncitlán, con 5,148. 4424; luego siguieron El Salto con 3081.4857; Tonalá, 2443.4671; y Juanacatlán, 202.4838.

Al igual que en el indicador que precede, ante la evidencia de una emergencia general de afectaciones a la salud en el polígono de estudio, se trasladó el valor del peso total a todos los cuadrantes con trazado urbano.

¹⁸ En respuesta al oficio UAC/215/2020 de la Unidad de Análisis y Contexto de la CEDHJ

¹⁹ Descrita anteriormente en el indicador 23 de la dimensión de contaminación urbana

²⁰ En respuesta al oficio UAC/215/2020 de la Unidad de Análisis y Contexto de la CEDHJ

5.5.1.3.6 Indicador 25: Tasa de morbilidad por enfermedades renales.

Peso del indicador: 0.066.

Se consideró una proyección poblacional para los municipios de El Salto, Tonalá, Poncitlán y Juanacatlán,²¹ así como el número de pacientes con algún tipo de enfermedad renal crónica y/o cancerígena, registrados en las Unidades de Medicina Familiar del Instituto Mexicano del Seguro Social Mexicano (IMSS) Número 93, en Tonalá; Número 47 en Zapotlanejo; y Número 95 en Poncitlán (Corintia María Sosa Mesino Jefe de Departamento. Primer Nivel de Atención Oficina Central IMSS, comunicación, 3 de diciembre de 2020),²² (OPD Servicios de Salud Jalisco, 2020a) (OPD Servicios de Salud Jalisco, 2020b) en el periodo 2015-2020.

Con ambas informaciones, se calculó la tasa de morbilidad (acumulada para el quinquenio) para cada municipio, con la siguiente fórmula:

$$\text{Total Enfermos/Población Total} \times 100,000$$

La tasa más alta fue para Poncitlán, con 6,178.13; luego siguieron El Salto con 2881.003; Tonalá, 2365.04; y Juanacatlán, 330.72.

De la misma manera que los indicadores morbilísticos que anteceden al presente apartado, ante la evidencia de una emergencia general de afectaciones a la salud en el polígono de estudio, se trasladó el valor del peso total a todos los cuadrantes con trazado urbano.

5.5.1.3.7 Indicador 26: Tasa de morbilidad por neoplasias.

Peso total del indicador: 0.040.

Se consideró una proyección poblacional para los municipios de El Salto, Tonalá, Poncitlán y Juanacatlán²³, así como el número de pacientes con algún tipo de neoplasia (benigna o maligna Benignas), registrados en las Unidades de Medicina Familiar del Instituto Mexicano del Seguro Social Mexicano (IMSS) Número 93, en Tonalá; Número 47 en Zapotlanejo; y Número 95 en Poncitlán (Corintia María Sosa Mesino Jefe de Departamento. Primer Nivel de Atención Oficina Central IMSS, comunicación, 3 de diciembre de 2020),²⁴ (OPD Servicios de Salud Jalisco, 2020a) (OPD Servicios de Salud Jalisco, 2020b) en el periodo 2015-2020.

²¹ Descrita anteriormente en el indicador 23 de la dimensión de contaminación urbana

²² En respuesta al oficio UAC/215/2020 de la Unidad de Análisis y Contexto de la CEDHJ

²³ Descrita anteriormente en el indicador 23 de la dimensión de contaminación urbana

²⁴ En respuesta al oficio UAC/215/2020 de la Unidad de Análisis y Contexto de la CEDHJ

Con ambas informaciones, se calculó la tasa de morbilidad (acumulada para el quinquenio) para cada municipio, con la siguiente fórmula:

$$\text{Total Enfermos/Población Total} * 100,000$$

La tasa más alta fue para Poncitlán, con 148.68; luego siguieron El Salto, con 1,088.01; Tonalá, 918.41; y Juanacatlán, 13.49.

De la misma manera que los indicadores morbilísticos que anteceden al presente apartado, ante la evidencia de una emergencia general de afectaciones a la salud en el polígono de estudio, se trasladó el valor del peso total a todos los cuadrantes con trazado urbano.

5.5.1.3.8 Indicador 11: Contaminantes presentes en el suelo.

Peso total del indicador: 0.026

A partir de los datos de Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) (SEMARNAT, 2018), se abstrajo la información sobre la contaminación en suelo.

Posteriormente, se identificaron las ubicaciones con presencia de contaminación en el polígono de estudio; los cuadrantes en los que se reconoció existencia de polución en suelo recibieron la asignación total del indicador, 0.026. También, los cuadrantes con presencia del cauce del río Santiago, cualquiera de sus tributarios, así como del lago de Chapala, se valoraron con el peso total del indicador. El resto del polígono recibió valor 0.

5.5.1.3.9 Indicador 12: Quejas de la población; denuncias ciudadanas, marchas y manifestaciones; Percepción de la población respecto a su estado general de salud, según su proximidad con una o más fuentes de contaminación; percepción social del olor.

Peso total del indicador: 0.028

La complejidad del indicador fue abordado a partir de tres fuentes: la revisión hemerográfica de manifestaciones sociales acontecidas por municipio, en el periodo 2006-2020; las quejas acumuladas ante CEDHJ del año 1993 al 2020 relacionadas a la contaminación del río Santiago ²⁵, denuncias ante la Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente (PROEPA) (Rafael Guillermo Tello Gálvez, director jurídico y de Procedimientos Ambientales de la PROEPA,

²⁵ 2,460 en total. La primera data del 19 de marzo de 2004; la última, del 6 de marzo de 2020

comunicación, 25 de noviembre de 2020);²⁶ así como entrevistas en campo y la percepción social del olor (Unidad de Análisis y Contexto, 2020, p. 1-20).

En ésta última, la Unidad de Análisis y Contexto de la CEDHJ implementó una investigación participativa en campo, en donde las personas, habitantes del polígono de estudio, asignaron un valor en escala a la percepción del olor generado por la contaminación en el río Santiago, en un rango del 1 al 10 y, además, apoyaron en la georreferenciación del mismo.

Para interpretar y objetivar la información, se sumó el total de quejas y de manifestaciones por municipio. Después, se multiplicó el resultado por el valor de percepción del olor.

Los resultados finales se ordenaron para relacionar el número más alto del listado, con el valor del peso total del indicador, es decir, 0.028.

El resto de los cuadrantes recibió un valor proporcional del indicador, partiendo del valor máximo como un 100%, o bien, 0.028 (peso total del indicador). Es decir:

$$\text{Si } 0.028 - 100 = \text{valor más alto de resultados} - 100$$

Entonces,

$$\frac{\text{valor más alto de resultado} - 100}{\text{valor de resultado} - X}$$

Por lo que:

$$((\text{valor más alto de resultado})100)/(\text{valor de resultado}) = X$$

5.5.1.3.10 Indicador 16: *Ubicación de descarga y presencia de contaminantes (residuos peligrosos) sin tratamiento fuera rellenos sanitarios, vertederos controlados y tiraderos a cielo abierto en operación y en abandono.*

Peso total del indicador: 0.054.

Al igual que en el indicador 4.5.1.1.4, también por la omisión informativa de las autoridades correspondientes, se trabajó el indicador con los datos recabados en el Recomendación 19/2020 (CEDHJ, 2020, p. 1-223) emitida en relación al vertedero de Los Laureles, en Tonalá.

²⁶ En respuesta al oficio UAC/195/2020

A los cuadrantes que registraron algún cuerpo de agua y presencia de alguna ubicación contaminante, se les otorgó el peso total. El resto del polígono recibió valor 0.

5.5.1.3.11 *Indicador 17: Lixiviados que escapan; a) (Registros de escapes de lixiviados en un ciclo anual, en época de lluvias, b) Volumen de descargas por mes o anuales, c) Afectaciones ambientales, d) Afectaciones a fuentes de agua, e) Afectaciones a asentamientos humanos, f) Toxicidad: análisis de la presencia de residuos peligrosos en lixiviados), analizada desde de los parámetros de norma NOM-ECOL-001-1996 e independientemente de ella cuando exista la información.*

Peso total del indicador, 0.037.

Al reconocer limitaciones metodológicas y documentales, se resolvió la asignación del peso total a los cuadrantes con presencia de cuerpo de agua. El resto del polígono de estudio recibió el valor 0.

5.5.1.3.12 *Indicador 21: Afectación a la economía familiar causada por enfermedades relacionadas a la contaminación.*

Peso total del indicador 0.023.

De igual manera, al reconocer limitaciones metodológicas y documentales, se resolvió la asignación del peso total a los cuadrantes con presencia de áreas urbanas próximas al cauce del río Santiago y/o cuerpos de agua tributarios. El resto del polígono de estudio recibió el valor 0.

5.5.2 Indicadores del área de influencia de la contaminación del sector secundario de la economía

Tabla 5. Indicadores de influencia por la contaminación del sector secundario de la economía

Número	Indicador	Orden de criterio	Peso	Peso/peso total
1	Localización geográfica de las plantas de tratamiento industriales de los puntos de descargas a cuerpo de agua.	10	11	0.052
2	Localización geográfica de las plantas industriales con emisiones atmosféricas por chimeneas.	3	18	0.086
3	Distancia de las fuentes de emisiones atmosféricas y descargas de agua en relación a los centros de población.	4	17	0.081
4	Localización de Unidades Económicas Industriales de acuerdo con la sectorización de las actividades económicas del SCIAN 2018.	5	16	0.076
5	Índice de Calidad de Agua del río Santiago con relación a los efluentes industriales y PTAR de parques industriales.	1	20	0.095
6	Caudal de agua no tratado por incapacidad de PTAR.	7	14	0.067
7	Registro de calidad del agua de los efluentes industriales de los últimos 2 años (base de datos de Conagua)	2	19	0.090
8	Estudio de incidencia de sustancias químicas no consideradas en el monitoreo regular de calidad del agua.	6	15	0.071
9	Tasas de incidencia de infertilidad.	13	8	0.038
10	Tasas de incidencia de enfermedades respiratorias.	12	9	0.043
11	Tasas de incidencia de cáncer.	11	10	0.048
12	Tasas de incidencia de enfermedad renal crónica.	8	13	0.062
13	Tasas de incidencia de abortos espontáneos.	14	7	0.033
14	Afectación al caudal ecológico del río y sus tributarios.	15	6	0.029
15	Patrones de circulación de los vientos dominantes y de mayor prevalencia en la región de interés.	17	4	0.019
16	Temperaturas máximas y mínimas.	20	1	0.005
17	Ubicación de áreas de riesgo por inundaciones.	18	3	0.014

Número	Indicador	Orden de criterio	Peso	Peso/peso total
18	Ubicación de áreas de riesgo por hundimientos y deslizamiento.	19	2	0.010
19	Presencia de sustancias tóxicas en personas de acuerdo a estudios académicos.	9	12	0.057
20	Zonas de alta permeabilidad hidrogeológica	16	5	0.024
			210	1

Fuente: CEDHJ

5.5.2.1 Eje de vulnerabilidad

Los indicadores que integran el eje de vulnerabilidad, para el área de influencia por contaminación del sector secundario de la economía, son 5. La metodología para dimensionarlos es la que a continuación se describe:

5.5.2.1.1 Indicador 15: Patrones de circulación de los vientos dominantes y de mayor prevalencia en la región de interés.

Peso total del indicador 0.019.

Se recuperó información obtenida en la investigación de la Recomendación 18/2020 emitida por la CEDHJ (2020) con relación al vertedero Los Laureles, ubicado en Tonalá. Aunado, se consideraron las denuncias ante la Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente (PROEPA) (Rafael Guillermo Tello Gálvez, director jurídico y de Procedimientos Ambientales de la PROEPA, comunicación, 25 de noviembre de 2020)²⁷ relacionadas a la contaminación del río Santiago; así como el señalamiento de irregularidades consignados en fuentes periodísticas sobre el conflicto ambiental en el polígono de estudio, en el periodo 2006-2020; además de concesiones de descarga superficial públicas (CONAGUA, 2020).

Se definieron dos categorías: cuadrantes con fuentes de contaminación cercanas a áreas urbanas y patrón de viento direccionado a las mismas, de alta relevancia; y cuadrantes con fuentes de contaminación cercanas a áreas urbanas y patrón de viento direccionado a las mismas, de alta relevancia, de baja relevancia. Los primeros recibieron el peso total del indicador; los segundos, el 79 % de éste (es decir, 0.015).

²⁷ En respuesta al oficio UAC/195/2020

5.5.2.1.2 Indicador 16: Temperaturas máximas y mínimas.

Peso total del indicador 0.005.

El indicador se trabajó a partir de las temperaturas mínimas y máximas identificadas para el área de estudio de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (Cuervo-Robayo A.P., C. Ureta, M.A. Gómez-Albores, A.K. Meneses-Mosquera, O. Téllez-Valdés, E. Martínez-Meyer, 2019a), (Cuervo-Robayo A.P., C. Ureta, M.A. Gómez-Albores, A.K. Meneses-Mosquera, O. Téllez-Valdés, E. Martínez-Meyer, 2019b) reconocidas en el área de estudio.

Se definieron dos categorías: cuadrantes con temperatura máxima de 36°C y temperatura mínima de 5°C; y cuadrantes con temperatura máxima de 33°C y temperatura mínima de 7°C. Los primeros recibieron el peso total del indicador –toda vez que la polución se agudiza tanto por el clima frío como por el cálido–; los segundos, 40 por ciento del indicador: 0.002.

5.5.2.1.3 Indicador 17: Ubicación de áreas de riesgo por inundaciones.

Peso total del indicador 0.014.

Se distinguieron las áreas con riesgos por inundación, de acuerdo con el Instituto Metropolitano de Planeación (IMEPLAN) (2019) así como del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, s.f.).

La valoración contó con 3 categorías:

- Cuadrantes ubicados en zonas de riesgo de inundación alto,
- Cuadrantes ubicados en zonas de riesgo bajo, y
- Cuadrantes ubicados en zonas sin riesgo

La primera categoría recibió el 100 % del peso total, es decir, 0.014; la segunda, el 50 % del peso total: 0.007. A la tercera se le asignó valor 0.

5.5.2.1.4 Indicador 18: Ubicación de áreas de riesgo por hundimientos y deslizamiento.

Peso total del indicador 0.010.

Se distinguieron las áreas con riesgos por hundimientos y deslizamientos, de acuerdo con el Instituto Metropolitano de Planeación (IMEPLAN) (2019) así como del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) (s.f).

La valoración contó con 2 categorías:

- Cuadrantes ubicados en zonas con hundimientos y laderas inestables y
- Cuadrantes ubicados en zonas sin hundimientos ni laderas inestables

La primera categoría recibió el 100 % del peso total, es decir, 0.010; a la segunda, se le asignó valor 0.

5.5.2.1.5 Indicador 20: Zonas de alta permeabilidad hidrogeológica.

Peso total del indicador 0.024.

Según la información hidrogeológica a escala 1:250 000 (Marín-C, S y Torres- Ruata, C., 1990) se reconocieron dos áreas con permeabilidad media alta en la zona de estudio. Los datos exhibieron que la totalidad del polígono estaba cubierta por dichas zonas. Así, a la totalidad de los cuadrantes se les asignó el peso total: 0.024.

5.5.2.2 Eje de riesgo

Los indicadores que integran el eje de riesgo, para el área de influencia por contaminación del sector secundario de la economía, son 6. La metodología para dimensionarlos es la que a continuación se describe:

5.5.2.2.1 Indicador 1: Localización geográfica de las plantas de tratamiento industriales de los puntos de descargas a cuerpo de agua.

Peso total del indicador 0.052.

Se definió a partir del conocimiento de la identificación satelital de parques industriales, registros de pequeñas y medianas empresas (Asociación Mexicana de Parques Industriales Privados A.C., 2020), así como de ubicaciones identificadas desde la Unidad de Análisis y Contexto de la CEDHJ (M.A. Guerrero Cázares, comunicación personal, octubre-diciembre 2020).

En los cuadrantes en los que se identificó alguna planta de tratamiento industrial o zonas de cauce del río Santiago y/o tributarios con contaminación acumulada, se asignó el peso total. El resto del polígono, recibió valor 0.

5.5.2.2.2 Indicador 2: Localización geográfica de las plantas industriales con emisiones atmosféricas por chimeneas.

Peso total del indicador 0.086.

A partir del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2018) se verificó qué situación correspondía a cada cuadrante. En criterio de la cantidad de emisiones se crearon dos categorías:

- Cuadrantes con un rango de 3,503 millones a 3,357 millones de kilogramos de emisiones anuales, y
- Cuadrantes con un rango de 1,694 millones a 0.0802 millones de kilogramos de emisiones anuales.

La primera de las categorías recibió el valor del peso total del indicador; la segunda, 93 %.

5.5.2.2.3 Indicador 3: Distancia de las fuentes de emisiones atmosféricas y descargas de agua con relación a los centros de población.

Peso total del indicador 0.081.

La valoración del indicador se abordó según las emisiones por kilogramo y sustancia del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2018), y reconociendo las ubicaciones de fuentes contaminantes. También, se consideraron las descargas de agua (CONAGUA, 2020) (SEMADET, 2019) para reconocer la distancia de éstas de los centros de población.

A través de la distancia euclidiana se midió la distancia entre los asentamientos humanos y las descargas, emisiones y transferencias. Después, se sumaron las tres variables para conjuntar un promedio aritmético entre ambas.

Se delinearon dos categorías:

- Cuadrantes con afectación mayor, con un rango de distancia promedio de 327 a 3,000 metros.
- Cuadrantes con afectación media, con un rango de distancia promedio de 3,002 a 22, 540 metros.

A la primera categoría se le asignó el 100 % del peso total del indicador. A la segunda, se le otorgó el 93 % de éste.

5.5.2.2.4 Indicador 4: Localización de Unidades Económicas Industriales de acuerdo con la sectorización de las actividades económicas del SCIAN 2018.

Peso total del indicador 0.076.

Se abstraigo la información de los sectores minería; generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica; suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final; e industria manufacturera del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) (INEGI, 2018) para determinar la densidad de unidades por cuadrante.

La concentración de éstas se utilizó como criterio para la asignación de valores:

- A los cuadrantes con 3 o más unidades económicas industriales, se les asignó el valor total del indicador.
- A los cuadrantes con 2 unidades económicas industriales, se les asignó la mitad del valor del indicador.
- A los cuadrantes con 1 unidad económica industrial, se le asignó un cuarto del valor del indicador.
- A los cuadrantes sin unidades económicas industriales, se les asignó valor 0.

5.5.2.2.5 Indicador 6: Caudal de agua no tratado por incapacidad de PTAR

Peso total del indicador 0.067.

A partir de la ubicación de las plantas de tratamiento de aguas residuales (CONAGUA, 2019a) y la intensidad de uso consuntivo por municipio del Sistema Nacional de Información del Agua (CONAGUA, 2019e) se dimensionó la cantidad de metros cúbicos sobre segundos depurados, por año.

Se obtuvo la diferencia entre el gasto de agua industrial y la capacidad de tratamiento, a nivel municipal. Al obtener los niveles más significativos, se otorgó el peso total del indicador a todos los cuadrantes con área urbana correspondientes a El Salto, Poncitlán y Tololotlán y Puente Grande, en Tonalá. Los cuadrantes con área urbana de Juanacatlán recibieron el 32.8 por ciento del valor del indicador, toda vez que se evidenció un mejor nivel de depuración de aguas.

5.5.2.2.6 Indicador 14: Afectación al caudal ecológico del río y sus tributarios.

Peso total del indicador 0.029.

Reconociendo que el impacto se encuentra en la totalidad del río Santiago y los cuerpos de agua que en él desembocan (SEMADET, 2019), se asignó el peso total de 0.029 a los cuadrantes en lo que coincidiera la ubicación del cauce del río y/o afluentes tributarios principales, determinada por la red hidrográfica (INEGI, 2010b).

El resto del polígono recibió valor 0.

5.5.2.3 Eje de impacto

Los indicadores que integran el eje de impacto, para el área de influencia por contaminación del sector secundario de la economía, son 9. La metodología para dimensionarlos es la que a continuación se describe:

5.5.2.3.1 Indicador 5: Índice de Calidad de Agua del río Santiago con relación a los efluentes industriales y PTAR de parques industriales.

Peso total del indicador 0.095.

A partir de las variables de descargas sin tratamiento de efluentes municipales e industriales (SEMADET, 2019) y la georreferenciación de los puntos de muestreo de los Indicadores de la calidad de agua superficial 2012-2019 (CONAGUA, 2019d) se determinó un parámetro para asignar el peso total, 0.095. Se conjuntaron dos grupos:

- Cuadrantes con distancias de 191 a 2,500 metros entre ubicaciones de tratamiento y puntos de muestreo, y
- Cuadrantes con distancias de 2,5001 metros a 11,100 metros entre ubicaciones de tratamiento y puntos de muestreo

La primera categoría recibió el peso total del indicador; la segunda, el 95 % de éste.

5.5.2.3.2 Indicador 7: Registro de calidad del agua de los efluentes industriales de los últimos 2 años (base de datos de Conagua).

Peso total del indicador 0.090.

Al carecer de una información oficial de las autoridades correspondientes en relación a efluentes, se tomó en consideración la información de pequeñas y medianas empresas (Asociación Mexicana de Parques Industriales Privados, AC, 2020). Así, se otorgó el peso total del indicador a los cuadrantes con presencia de cauce del río Santiago y/o tributarios con contaminación acumulada. El resto del polígono recibió valor 0.

5.5.2.3.3 Indicador 8: Estudio de incidencia de sustancias químicas no consideradas en el monitoreo regular de calidad del agua.

Peso total del indicador 0.071.

Se recuperó el hallazgo de contaminantes fuera de los parámetros del monitoreo regular de calidad del agua (CONAGUA, 2019d), (CONAGUA, 2018, p.1-63) para determinar un alcance conjunto en el cauce del río Santiago. A los cuadrantes en los que se reconoció zonas de cauce del río con contaminación acumulada y ubicaciones de muestreo irregulares, se les valoró con el peso total del indicador. El resto del polígono recibió el valor 0.

5.5.2.3.4 Indicador 9: Tasas de incidencia de infertilidad.

Peso total del indicador 0.038.

La valoración del indicador encontró limitaciones documentales oficiales. Sin embargo, se encontró congruencia plena entre el polígono de la zona de estudio y la revisión bibliográfica de los hallazgos de contaminantes en suelo agrícola como detonantes de infertilidad (García, 2015, p. 23 y 24).

De esta forma, se otorgó el peso total del indicador a la totalidad de cuadrantes con trazado urbano, de los cuatro municipios analizados.

5.5.2.3.5 Indicador 10: Tasas de incidencia de enfermedades respiratorias.

Peso total del indicador 0.043.

En la consideración de que el estado del arte evidencia la emergencia general de afectaciones a la salud en el polígono de estudio, se trasladó el valor del peso total a todos los cuadrantes con trazado urbano.

5.5.2.3.6 Indicador 11: Tasas de incidencia de cáncer.

Peso total del indicador 0.048.

Al igual que en los indicadores morbilísticos que preceden, frente a la emergencia general de afectaciones a la salud en el polígono de estudio, se trasladó el valor del peso total a todos los cuadrantes con trazado urbano.

5.5.2.3.7 Indicador 12: Tasas de incidencia de enfermedad renal crónica.

Peso total del indicador 0.062.

De la misma forma en que en los indicadores morbilísticos que preceden, frente a la emergencia general de afectaciones a la salud en el polígono de estudio, se trasladó el valor del peso total a todos los cuadrantes con trazado urbano.

5.5.2.3.8 Indicador 13: Tasas de incidencia de abortos espontáneos.

Peso total del indicador 0.033.

De la misma forma en que en los indicadores morbilísticos que preceden, frente a la emergencia general de afectaciones a la salud en el polígono de estudio, se trasladó el valor del peso total a todos los cuadrantes con trazado urbano.

5.5.2.3.9 Indicador 19: Presencia de sustancias tóxicas en personas de acuerdo a estudios académicos.

Peso total del indicador 0.057.

A partir de una revisión documental, se ubicaron las comunidades y escuelas con población afectada por agentes contaminantes en los municipios del polígono de estudio (Domínguez, 2011, p. 1-331).

A los cuadrantes, con área urbana, en los que se registraron dichas localizaciones, se le asignó el valor del peso total del indicador. El resto del polígono recibió valor 0.

5.5.3 Indicadores del área de influencia de la contaminación del sector primario de la economía

Tabla 6. Indicadores de influencia por la contaminación del sector primario de la economía

Número	Indicador	Orden de criterios	Peso	Peso/peso total
1	Tasa de intoxicación por plaguicidas según clave CIE10 T60 y T62.8, desagregada por municipio y localidad de los últimos 10 años	2	20	0.087
2	Número de casos de intoxicación por plaguicidas por localidad y municipio de los últimos 10 años, desagregada según tipo de plaguicida y tipo de intoxicación	1	21	0.091
3	Zonificación de áreas de riesgos fitosanitarios según tipos de plagas considerando formas de desplazamiento desde los sistemas de producción, así como espacios de almacenamiento de algunos productos especialmente granos	6	16	0.069
4	Zonificación de áreas de riesgo o emergencia epidemiológica por brotes de enfermedades o plagas de tipo zoonóticas según los sistemas productivos de la región.	7	15	0.065
5	Uso de fertilizante y plaguicidas	3	19	0.082
6	Proximidad de establos ganaderos a fuentes de agua	9	13	0.056
7	Tipo y cantidad de residuos generados (residuos orgánicos de la industria porcícola, avícola, bovino)	5	17	0.074
8	Puntos de descarga puntual de actividades agropecuarias	8	14	0.061
9	Profundidad de nivel estático	16	6	0.026
10	Cultivos que utilizan la quema agrícola como mecanismo de limpieza	14	8	0.035
11	Impacto de la actividad ganadera con el uso de medicamentos y hormonas	10	12	0.052
12	Proximidad de rastros municipales a fuentes de agua	12	10	0.043
13	Delimitación y proximidad de distritos y unidades de riego	13	9	0.039
14	Densidad de drenaje y centros de población dentro de la cuenca con respecto a la contaminación agropecuaria.	17	5	0.022
15	Riesgo de erosión Ton/ha/año	18	4	0.017
16	Cantidad de materia orgánica	19	3	0.013
17	Uso histórico de organoclorados	11	11	0.048

Número	Indicador	Orden de criterios	Peso	Peso/peso total
18	Exposición humana a plaguicidas (cercanía, trabajo en los campos agrícolas y prácticas de prevención y seguridad durante la jornada laboral)	4	18	0.078
19	Presencia de algas nocivas	20	2	0.009
20	Aprovechamiento de lirio y/o tule	21	1	0.004
21	Aplicación aérea de pesticidas	15	7	0.030
			231	1

Fuente: CEDHJ

5.5.3.1 Eje de vulnerabilidad

Los indicadores que integran el eje de vulnerabilidad, para el área de influencia por contaminación del sector primario de la economía, son 5. La metodología para dimensionarlos es la que a continuación se describe:

5.5.3.1.1 Indicador 9: Profundidad de nivel estático.

Peso total del indicador 0.026.

Se utilizó la capa de profundidad de manto obtenida de INEGI (2014), para determinar dicho aspecto de los acuíferos. Luego, se dividieron tres grupos:

- Cuadrantes con profundidad de 4.64 metros a 20.92 metros,
- cuadrantes con profundidad de 21.01 metros a 34.92 metros, y
- cuadrantes con profundidad de 35.01 a 54.72 metros.

La primera categoría recibió el 100 % del peso total; la segunda, el 77 % (es decir, 0.020); la tercera, el 54 % (0.014).

5.5.3.1.2 Indicador 12: Proximidad de rastros municipales a fuentes de agua.

Peso total del indicador 0.043.

Se identificaron los rastros asentados en el polígono de estudio (INEGI, 2019)²⁸. Además, se consideró la red hidrográfica (INEGI, 2010b) con las subcuencas implicadas.

Por medio de la distancia euclidiana se midió la distancia de los rastros a fuentes de agua, generándose cuatro rangos de clasificación para los cuadrantes:

- Cuadrantes con un rango de distancia de 207 metros a 2,498 metros,
- cuadrantes con un rango de distancia de 2,528 metros a 4,993 metros,
- cuadrantes con un rango de distancia de 5,002 metros a 9,997 metros, y
- cuadrantes con un rango de distancia de 10,016 metros a 17,535 metros.

La primera categoría obtuvo el 100% del peso total del indicador; la segunda, 93%; la tercera, 86%; la cuarta, 79 %.

5.5.3.1.3 Indicador 13: Delimitación y proximidad de distritos y unidades de riego.

Peso total del indicador 0.039.

La gestión del indicador se trabajó con la delimitación de los distritos y unidades de riego (CONAGUA, 2019c) y la ubicación de los puntos de muestra de Indicadores de Calidad de Agua Superficial (CONAGUA, 2019d).

Con la distancia euclidiana se midió la distancia de los distritos de riego y unidades de riego hasta los sitios de muestreo. Se sumaron las variables para formar un promedio entre ambas, organizando con los resultados cuatro categorías:

- Cuadrantes con distancia de 174 a 6,526 metros
- Cuadrantes con distancia de 6,530 a 12,997 metros
- Cuadrantes con distancia de 13,028 a 24,826 metros
- Cuadrantes con distancia de 24,856 a 44,015 metros

A la primera categoría se le atribuyó el 100% del peso total del indicador; a la segunda, 87%; a la tercera, 74%; mientras que a la cuarta le correspondió 61% del valor íntegro del indicador.

²⁸ Con la consideración de las cartas topográficas F13D66, F13D67, F13D76 y F13D77 del INEGI.

5.5.3.1.4 Indicador 14: Densidad de drenaje y centros de población dentro de la cuenca con respecto a la contaminación agropecuaria.

Peso total del indicador 0.022.

Se dimensionó a partir del conjunto de datos vectoriales sobre curvas de nivel de hidrografía, tomándose en cuenta los datos poblacionales de las AGEB correspondientes al polígono de estudio, además de las descargas acumuladas del sector agropecuario (CONAGUA, 2020), (CONAGUA, 2019a).

Primero, se asignaron valores a los agentes de polución de todos los afluentes. Posteriormente, se evaluó la longitud de arroyos o río, así como la cantidad de contaminantes presentes en el agua, por cada cuadrante. Luego, se dividió la longitud de arroyos y río entre la superficie del cuadrante. Esto, para dimensionar la densidad de contaminación por cuadrante.

Se obtuvieron tres variables: densidad de drenaje, densidad de población y densidad de contaminantes asignándoseles, a cada una, un valor ponderado.

A los cuadrantes que, además de contar con un centro población obtuvieron el rango máximo de las tres variables, se les atribuyó el peso total del indicador. Cada cuadrante del polígono fue evaluado proporcionalmente con las variables ponderadas que reunió. Aquellos que carecieron por completo de éstas, recibieron valor 0.

5.5.3.1.5 Indicador 16: Cantidad de Materia Orgánica.

Peso total del indicador 0.013.

A partir de los indicadores de agua superficial (CONAGUA, 2019d), se ubicaron los sitios de toma de muestras de demanda bioquímica de oxígeno. El peso total del indicador se asignó a los cuadrantes en los que identificó un punto del muestreo, o bien, una franja del cauce río y/o Arroyo del Ahogado. El resto del polígono recibió el valor 0.

5.5.3.2 Eje de riesgo

Los indicadores que integran el eje de riesgo, para el área de influencia por contaminación del sector primario de la economía, son 10. La metodología para dimensionarlos es la que a continuación se describe:

5.5.3.2.1 Indicador 3: Zonificación de áreas de riesgos fitosanitarios según tipos de plagas considerando formas de desplazamiento desde los sistemas de producción, así como espacios de almacenamiento de algunos productos especialmente granos.

Peso total del indicador 0.069.

Se consideró la información del Sistema Integral de Referencia para la Vigilancia Epidemiológica Filtro Sanitaria (SENASICA) (2019) y las parcelas del área de estudio de la zona obtenidas del Registro Agrario Nacional (2019).

Luego del análisis, y, al carecer de datos específicos sobre plagas de cultivo, se optó la atribución del peso total a todos los cuadrantes con parcelas, dentro del polígono de estudio.

5.5.3.2.2 Indicador 4: Zonificación de áreas de riesgo o emergencia epidemiológica por brotes de enfermedades o plagas de tipo zoonóticas, según los sistemas productivos de la región.

Peso total del indicador 0.065.

Debido a la limitación para obtener información específica sobre plagas de cultivo, se decidió validar el peso total a todos los cuadrantes con parcelas (Registro Agrario Nacional, 2019) y áreas urbanas presentes en el polígono de estudio.

5.5.3.2.3 Indicador 5: Uso de fertilizante y Plaguicidas

Peso total del indicador 0.082.

Con información del Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) (2020) y del uso de fertilizantes obtenido de una revisión hemerográfica y bibliográfica (Meléndez, 2019, párr. 1-9), (González, García, Lozano y Peregrina, s.f.), (González, 2017, p.1-267), (Domínguez, 2011, p. 2-331), (Anzar, 2020, párr.1-15), (Herrera, 2020, párr.1-16), se dimensionó el uso de éstos últimos multiplicando los kilogramos por la cantidad de hectáreas sembradas a nivel municipal, por un periodo de 10 años.

A los cuadrantes correspondientes a los tres municipios que coincidieron en el valor más alto, Juanacatlán, Poncitlán y El Salto, se les atribuyó el peso total. En el caso de Tonalá, al arrojar una cantidad inferior de kilogramos por hectáreas, los cuadrantes recibieron el 68% del valor del indicador.

5.5.3.2.4 Indicador 7: Tipo y cantidad de residuos generados (residuos orgánicos de la industria porcícola, avícola, bovina).

Peso total del indicador 0.074.

Se consideró el número de cabezas de bovino y porcino, así como la generación de estiércol y orina de las mismas (SEMADET, 2019, p. 69-70), para las subcuencas Chapala-río Corona, río La Laja, río Zula, río Corona-río Verde (INEGI, 2010b).

Se multiplicó el número de cabezas de bovino por 9.6 (kilogramos de estiércol diario) y por 5.6 (litros de orina diaria). Las cabezas de porcino se multiplicaron por 1.3 (kilogramos de estiércol diario) y 4.7 (litros de orina diaria). Ambos resultados se sumaron.

Los resultados se dividieron entre el área de las subcuencas (en metros cuadrados); el resultado se multiplicó por 400 (por congruencia matemática con los valores requeridos para rasterizar).

Luego del procedimiento se generaron dos categorías:

- Cuadrantes con valores de desecho de 613 a 339.71, y
- cuadrantes con valores de desecho de 339.70 a 100.43

La primera categoría recibió el 100 % del peso total; la segunda, el 94 %.

5.5.3.2.5 Indicador 8: Puntos de descarga puntual de actividades agropecuarias.

Peso total del indicador 0.061.

El indicador se definió con la información de la ubicación de granjas (SEMADET, 2019), la localización de rastros en las subcuencas del área de estudio (INEGI, 2019) y el volumen de descargas acumulado (CONAGUA, 2020), (INEGI, 2010b).

El peso total se atribuyó a los cuadrantes en los que se identificó la presencia de granjas, o bien, la proximidad al cauce del río Santiago –en la consideración de la contaminación acopiada–. El resto del polígono recibió valor 0.

5.5.3.2.6 Indicador 10: Cultivos que utilizan la quema agrícola como mecanismo de limpieza.

Peso total del indicador 0.035.

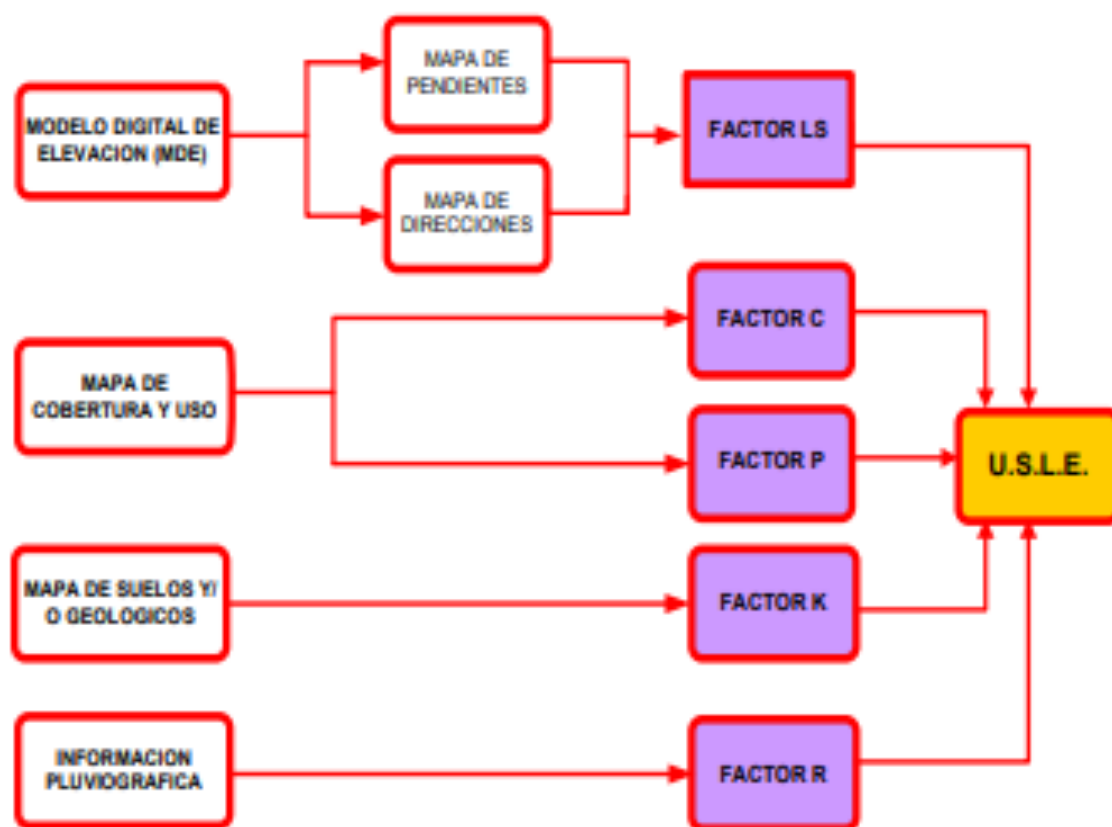
A través de las imágenes satelitales de Google Earth Pro 2020 se reconocieron los polígonos con características de quema. También, se utilizaron los datos sobre la dominancia del viento para el polígono de estudio (CONAGUA, s.f.b.). Se analizó hacia dónde impacta la contaminación a partir de la conjunción de las direcciones de viento y quema.

A los cuadrantes con mayor cantidad de grados *Acimut* por arrastre de contaminantes se les atribuyó el peso total del indicador.

5.5.3.2.7 Indicador 15: Riesgo de erosión Ton/ha/año.

Peso total del indicador 0.019.

El indicador se trabajó a partir del método de Ecuación Universal de Pérdida por Suelos de Wischmeier y Smith (1978), misma que se ilustra en el siguiente esquema:



Fuente: Elaboración propia CEDHJ

De acuerdo con la Ecuación, la pérdida de suelo por unidad de superficie (tonelada/hectárea por año) es igual a la multiplicación del índice de erosión pluvial, por la erodabilidad del suelo, por la longitud de pendiente (adimensional), la pendiente, el factor cultivo y/o ordenación y por el factor prácticas de cultivo. Así, es posible determinar el número de toneladas de material erosionado en una hectárea, durante un año.

Como fuente, se recurrió a la dimensión de las curvas de nivel, mapas de pendientes, uso de suelo y vegetación / cobertura vegetal, cultivo y prácticas de cultivo, edafología y precipitaciones del área de estudio. Se definieron cinco categorías:²⁹

- Cuadrantes con 25,511 a 200.69 toneladas de material erosionado por hectárea, en un año.
- Cuadrantes con 198 a 50.58 toneladas de material erosionado por hectárea, en un año.
- Cuadrantes con 49.26 a 10.06 toneladas de material erosionado por hectárea, en un año.
- Cuadrantes con 9.92 a 0.03 toneladas de material erosionado por hectárea, en un año.
- Cuadrantes con 0 toneladas de material erosionado por hectárea, en un año.

La primera categoría recibió el 100% del peso total del indicador, la segunda, 88%; la tercera, 76%; la cuarta, 59% del valor pleno.

5.5.3.2.8 *Indicador 17: Uso histórico de organoclorados.*

Peso total del indicador 0.048.

Se determinó la presencia de organoclorados en el polígono de estudio (Arellano y Rendon von Osten, 2016) (SEMADET, 2019), (McCulligh, 2017). Las ubicaciones se cruzaron con la delimitación de parcelas (Registro Agrario Nacional, 2019) y el cauce del río Santiago. A los cuadrantes con presencia de parcelas y cauce del río, se les asignó el valor del peso total.

El resto del polígono recibió valor 0.

5.5.3.2.9 *Indicador 18: Exposición humana a plaguicidas (cercanía, trabajo en los campos agrícolas y prácticas de prevención y seguridad durante la jornada laboral).*

Peso total del indicador 0.078.

²⁹ De conformidad con las cartas topográficas F13D66 (2018), F13D67 (2019), F13D76 (2017) y F13D77 (2017).

Con la localización parcelas (Registro Agrario Nacional, 2019) y de población en manzanas del área de estudio, se utilizó la herramienta de distancia euclidiana para medir la distancia entre ambas variables.

Una vez obtenidos los valores, se formaron dos categorías:

- Cuadrantes con cercanía de 0 metros a 999 metros de distancia entre parcelas y áreas urbanas, y
- cuadrantes con cercanía de 1,000 a 5.570.39 metros de distancia entre parcelas y áreas urbanas.

A la primera se le atribuyó el valor del peso total del indicador; a la segunda, el 95%.

5.5.3.2.10 *Indicador 19: Presencia de algas nocivas.*

Peso total del indicador 0.009.

A través de las imágenes satelitales de Google Earth se identificaron los sitios con presencia de algas en el polígono de estudio.

A los cuadrantes que contenían las ubicaciones se les asignó el peso total del indicador. El resto del área recibió valor 0.

5.5.3.3 *Eje de impacto*

Los indicadores que integran el eje de impacto, para el área de influencia por contaminación del sector primario de la economía, son 5. La metodología para dimensionarlos es la que a continuación se describe:

5.5.3.3.1 *Indicador 1: Tasa de intoxicación por plaguicidas según clave CIE10 T60 y T62.8, desagregada por municipio y localidad de los últimos 10 años.*

Peso total del indicador 0.087.

A través de una revisión hemerográfica y bibliográfica se documentó el número de personas fallecidas en el área de estudio (El Informador, 2019, párr.1-23), (Meléndez, 2019, párr. 1-9), (Meléndez, 2020, párr. 1-20), (Jiménez, R., Saucedo, R., Hernández, J., Montoya, R., & Estrada, L. 2014), (González, García, Lozano y Peregrina, s.f.), y se georreferenciaron las comunidades y colonias con población infantil afectada en su función respiratoria (González, 2017, p.1-267), (Domínguez, 2011, p. 2-331).

Se dividió el número de muertes el número de casos de intoxicación para determinar el porcentaje de fallecimientos por esta causa, a nivel municipal. A los cuadrantes, con trazo urbano, que correspondían a Juanacatlán, Poncitlán y El Salto, se les asignó el peso total del indicador, toda vez que coincidieron en el nivel más alto de letalidad; a los cuadrantes, con trazo urbano, pertenecientes a Tonalá, se les atribuyó el 92 %, dado que la cantidad de fallecimientos fue menor.

5.5.3.3.2 Indicador 2: Número de casos de intoxicación por plaguicidas, por municipio y localidad de los últimos 10 años.

Peso total del indicador 0.091.

Se consideró la población por manzanas en el área de estudio, la información de presencia de plaguicidas y la georreferenciación de comunidades y colonias con población infantil afectada en su función respiratoria (González, 2017, p. 2-304), (Domínguez, 2011, p. 331).

Con investigación se determinó el porcentaje de población estudiada con presencia de plaguicidas en la orina.

A los cuadrantes, con trazo urbano, que correspondían a Juanacatlán y El Salto, se les asignó el peso total del indicador, toda vez que coincidieron en el nivel más alto de personas intoxicadas.

A los cuadrantes, con trazo urbano, pertenecientes a Tonalá, se les atribuyó el 90%, en proporción a la prevalencia de intoxicación; los cuadrantes, con trazo urbano, de Poncitlán, recibieron el 80% del peso total.

5.5.3.3.3 Indicador 6: Tasa atípica de morbilidad desagregadas por localidad y por municipio de enfermedades respiratorias (IRA, EPOC, neumonía, asma)

Peso del indicador 0.057

Se consideró la proyección de la población total del año 2020, de los municipios de El Salto, Tonalá, Poncitlán y Juanacatlán (INEGI, 2010c); así como el número de pacientes con algún tipo de enfermedad respiratoria en el polígono de estudio (Corintia María Sosa Mesino, Jefe de Departamento, Primer Nivel de Atención Oficina Central IMSS, comunicación, 3 de diciembre de 2020),³⁰ (OPD Servicios de Salud, 2020a) (OPD Servicios de Salud Jalisco, 2020b).

³⁰ En respuesta al oficio UAC/215/2020 de la Unidad de Análisis y Contexto de la CEDHJ

Con ambas informaciones se calculó la tasa de morbilidad (acumulada para el quinquenio) por enfermedad respiratoria para cada municipio, con la siguiente fórmula:

$$\text{Total Enfermos/Población Total} * 100,000$$

En la consideración de la emergencia general de afectaciones a la salud en el polígono de estudio (CIDH, 2020), se trasladó el peso total a todos los cuadrantes con trazado urbano.

5.5.3.3.4 Indicador 11: Impacto de la actividad ganadera con el uso de medicamentos y hormonas.

Peso total del indicador 0.052.

Se consideraron las cabezas de ganado (SEMADET, 2019, p. 69-70) y la producción de metano (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2018), (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2013), (Portal Ganadería, 2018, párr. 1-18) para las subcuencas del área de estudio.

Para dimensionar las variables, se multiplicó el número de cabezas de ganado por 60 – kilogramos de metano: dato referido como promedio (SEMADET, 2019), (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2013), (Portal Ganadería, 2018, párr. 1-18). El resultado se dividió entre el área, en metros cuadrados, de las subcuencas. Luego, se multiplicó por 400 para conseguir una congruencia aritmética con los valores requeridos para *rasterizar*.

Posteriormente, se crearon dos categorías:

- Cuadrantes con máxima emisión de metano, con un rango de 2,879 kilogramos a 1730.70 kilogramos, y
- cuadrantes con baja emisión de metano, con un rango de 1,730.7005 a 473.76 kilogramos.

El primer grupo recibió el peso total del indicador; al segundo se le asignó una valía de 0.05

5.5.3.3.5 Indicador 20: Aprovechamiento de lirio y/o tule.

Peso total del indicador 0.004.

Se reconocieron los puntos donde se encuentra presencia de tule y lirio (Consejo de Cuenca de río Santiago, 2017, p.28-29), (Milenio, 2019, párr. 1-4), en el polígono de estudio. A los cuadrantes que contenían las ubicaciones se les asignó el peso total del indicador. El resto del área recibió valor 0.

6. Identificación de área de influencia de los contaminantes primarios en el río Santiago y lago de Chapala

6.1 Área de influencia de la contaminación urbana

La dimensión global de contaminación urbana³¹ se dividió en tres niveles de influencia para su interpretación:

- *Baja* de 9.54% a 31.28%
- *Media* de 31.29% a 53.03%
- *Alta* de 53.04% a 74.78%³²

En Poncitlán se identifica un territorio de 258.86 km² en *Influencia Baja*; 16.04 km², en *Influencia Media*; y 1.01 km², en *Influencia Alta*.

En Juanacatlán, 130.11 km² en *Influencia Baja*; 9.69 km² en *Influencia Media* ; y 1.31 km² en *Influencia Alta*.

En El Salto se reconocen 43.24 km² en *Influencia Media*; 42.36 km² en *Influencia Baja* y 6.69 km² en *Influencia Alta*.

Por su parte, en Tonalá, 36.28 km² se encuentran en grado de *Influencia Baja*; 12.70 km², *Influencia Media*; y 0.26 km², en *Influencia Alta*.

En Poncitlán, 451 manzanas del municipio se encuentran en grado *Medio*, distribuidas principalmente en la cabecera municipal – 41% de las manzanas³³ –, y las localidades de San Pedro Itzicán, Cuitzeo, Cuesta de Mezcala, Santa Cruz el Grande, Agua Caliente, Chalpicote, La Zapotera, La Peña, San Luis del Agua Caliente, Casa Blanca, Tlachichilco, El Romero, San Jacinto, San Juan Tecomatlán, San Miguel de Zapotitlán, La Granjena y Mezcala.

³¹ Considerando la sobreposición de los ejes de vulnerabilidad, riesgo e impacto

³² La división de clases no llega a 100% porque se realizó a partir de los valores mínimos y máximo arrojados

³³ La Manzana es el espacio geográfico constituido por un grupo de viviendas, edificios, predios, lotes o terrenos de uso habitacional, comercial, industrial, de servicios, entre otros. Se considera como la unidad mínima del Marco Geoestadístico Nacional en área urbana; está delimitada por calles, andadores, brechas, veredas, cercas, arroyos, límites de parcelas y otros elementos

Es de subrayar que, en ésta última, donde viven 5,147 personas y 39% de sus habitantes tiene entre 0 y 14 años de edad, existe una influencia *Media* en el 87% de las manzanas, una *Baja* en el 6.8% y una *Alta* en el 5.5%.³⁴

La franja de influencia *Alta* forma un corredor en los límites de Poncitlán y el lago de Chapala, implicando a áreas de San Pedro Itzicán, Poncitlán, Cuesta de Mezcala y Mezcala. El patrón continúa hacia Juanacatlán y avanza en dirección al río Santiago y hacia la colindancia con Ixtlahuacán de los Membrillos, Tlajomulco de Zúñiga y El Salto.

En Juanacatlán, el grado de influencia *Alto* se concentra en la localidad Centro, en los límites con El Salto, con valor de 70.44%. También, 41 % de las manzanas del municipio se encuentran en grado *Medio*, en áreas donde existe prevalencia de población en edad adulta (de 30 a 59 años).

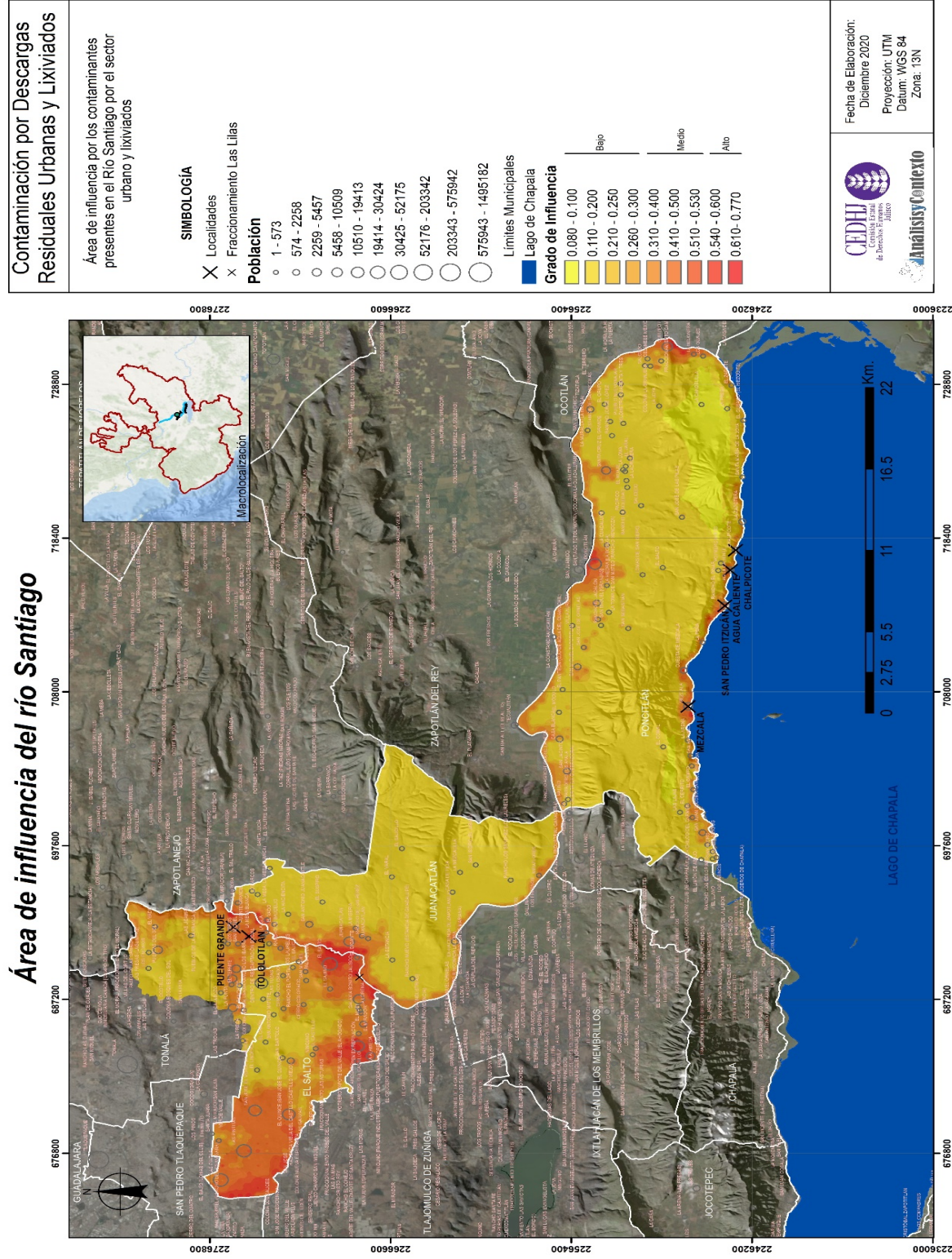
En El Salto, el grado de influencia *Alto* se encuentran las localidades de San José el Quince (57.77%), El Salto (73.47%), Galaxia Bonito Jalisco (67.26%), La Alameda (64.50%), Las Pintas (62.12%), Las Pintitas (58.1%) y San José del Castillo (66.16%).

En este municipio, el 35 % de la población –de 21,366 habitantes–, tiene entre 30 y 59 años de edad.

El 59% de las manzanas y localidades de Tonalá se encuentran dentro del grado *Medio*; Puente Grande y Tololotlán –con población de 5,644 habitantes, mayoritariamente de 30 a 59 años– tienen 74.76% de grado de influencia. Es decir, se encuentran en un rango *Alto*.

³⁴ La localidad es relevante por su presencia indígena e importancia cultural

Área de influencia del río Santiago



6.1.1 Eje vulnerabilidad

El eje de vulnerabilidad de la dimensión de contaminación urbana contó con tres niveles de interpretación:

- *Vulnerabilidad baja*: 1.88% a 5.94%,
- *Vulnerabilidad media*: 5.95% a 10.01%
- *Vulnerabilidad alta*: 10.02% a 14.08%³⁵

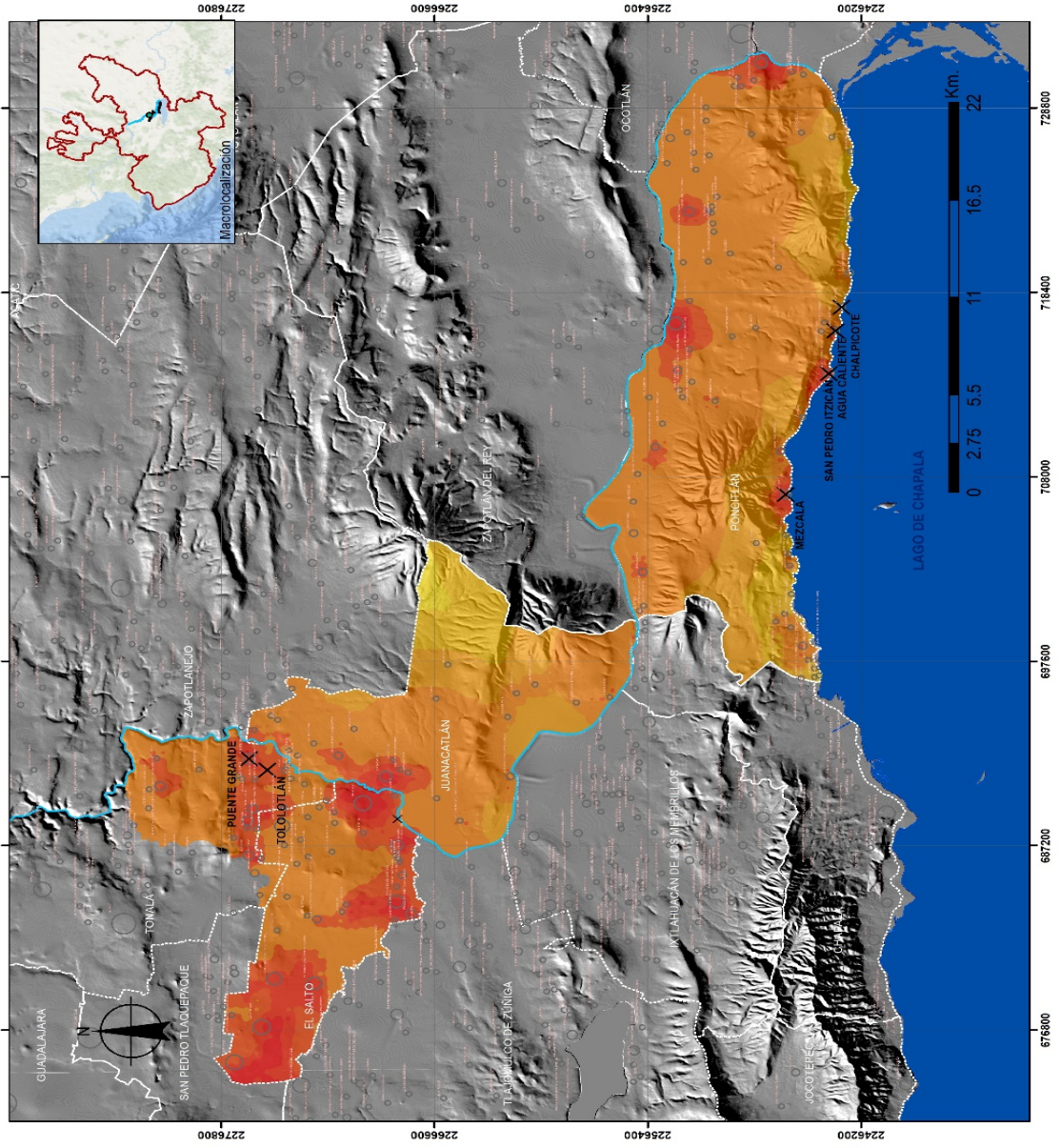
Con un rango de *Vulnerabilidad baja* se encuentran 104 localidades. En el municipio de Poncitlán se concentra la mayor cantidad, con un total de 59 – considerando Agua Caliente, Chalpicote y Mezcala, mencionadas en la resolución 07/2020 de la CIDH –; le sigue Juanacatlán con 17; Tonalá con 18; y El Salto con 10.

En el rango de *Vulnerabilidad media* se registraron 59 localidades. El Salto con 23, concentra a la mayor cantidad; seguido de Poncitlán con 17; Tonalá con 13; y Juanacatlán con 6.

En el rango de *Vulnerabilidad alta* se identificaron 12 localidades: 2 en Poncitlán; una en Juanacatlán; una en Tonalá y 8 en El Salto. A este grupo corresponde una población de 56,803 personas: 29.8 % de ellas con una edad de 0 a 14 años y 8.5% con una edad 60 años y más. También, el 3.5% corresponde a personas con alguna limitación física, mental y/o sensorial.

³⁵ La división de clases no llega a 100% porque se realizó a partir de los valores mínimos y máximos arrojados

Área de influencia del río Santiago



Contaminación por Descargas Residuales Urbanas y Lixiviados

Vulnerabilidad ante los efectos de la contaminación urbana y lixiviados

SIMBOLOGÍA

- Localidades
- Fraccionamiento Las Lías
- Población

1- 573
 574 - 2258
 2259 - 5457
 5458 - 10509
 10510 - 18413
 18414 - 30424
 30425 - 52175
 52176 - 203342
 203343 - 575942
 575943 - 1495182

Río Santiago
 Límites Municipales
 Lago de Chapala

Ponderación

0.010 - 0.015
 0.015 - 0.020
 0.020 - 0.030
 0.030 - 0.040
 0.040 - 0.059
 0.060 - 0.081
 0.080 - 0.089
 0.090 - 0.100
 0.101 - 0.150

Vulnerabilidad Baja
 Vulnerabilidad Media
 Vulnerabilidad Alta

Nº	INDICADORES	ponderación asignada
1	Distancia de población (Km) a las áreas de descarga de aguas residuales	3.00
2	Presencia de fuentes de contaminación (residuos sólidos, aguas residuales, etc.)	3.00
3	Presencia de fuentes de contaminación (residuos sólidos, aguas residuales, etc.)	3.00
4	Presencia de fuentes de contaminación (residuos sólidos, aguas residuales, etc.)	3.00
5	Presencia de fuentes de contaminación (residuos sólidos, aguas residuales, etc.)	3.00
6	Presencia de fuentes de contaminación (residuos sólidos, aguas residuales, etc.)	3.00
7	Presencia de fuentes de contaminación (residuos sólidos, aguas residuales, etc.)	3.00
8	Presencia de fuentes de contaminación (residuos sólidos, aguas residuales, etc.)	3.00
9	Presencia de fuentes de contaminación (residuos sólidos, aguas residuales, etc.)	3.00
10	Presencia de fuentes de contaminación (residuos sólidos, aguas residuales, etc.)	3.00
11	Presencia de fuentes de contaminación (residuos sólidos, aguas residuales, etc.)	3.00
12	Presencia de fuentes de contaminación (residuos sólidos, aguas residuales, etc.)	3.00
13	Presencia de fuentes de contaminación (residuos sólidos, aguas residuales, etc.)	3.00
14	Presencia de fuentes de contaminación (residuos sólidos, aguas residuales, etc.)	3.00
15	Presencia de fuentes de contaminación (residuos sólidos, aguas residuales, etc.)	3.00
16	Presencia de fuentes de contaminación (residuos sólidos, aguas residuales, etc.)	3.00
17	Presencia de fuentes de contaminación (residuos sólidos, aguas residuales, etc.)	3.00
18	Presencia de fuentes de contaminación (residuos sólidos, aguas residuales, etc.)	3.00
19	Presencia de fuentes de contaminación (residuos sólidos, aguas residuales, etc.)	3.00
20	Presencia de fuentes de contaminación (residuos sólidos, aguas residuales, etc.)	3.00
21	Presencia de fuentes de contaminación (residuos sólidos, aguas residuales, etc.)	3.00
22	Presencia de fuentes de contaminación (residuos sólidos, aguas residuales, etc.)	3.00

CEDHI
Comisión Estatal de Derechos Humanos

Fecha de Elaboración:
Diciembre 2020

Proyección: UTM

Datum: WGS 84

Zona: 13N

AnalisisContexto

6.1.2 Eje de riesgo

La interpretación del eje contó con los niveles de:

- *Riesgo Alto*, con un rango de 26.70% a 37.67%
- *Riesgo Medio*, con un rango de 15.63% a 26.69%
- *Riesgo Bajo*, con un rango de 4.65% a 15.762%

En el municipio de El Salto se observa la predominancia de un nivel de *Riesgo Medio* casi en la generalidad del territorio, sobresaliendo las localidades de Galaxia Bonito Jalisco (14.772%), la cabecera municipal (18.917%), San José del Castillo (25.522%), Las Pintitas (16.259%), El Gigante (25.827%), Fraccionamiento la Alameda (25.747%) y Lomas el Ahogado (30.880%).

Para el análisis, resulta relevante la significativa concentración poblacional en la región centro de El Salto: tan sólo en la cabecera se contabilizan 21, 366 habitantes.

En Juanacatlán, la zona de colindancia al río Santiago también es de *Riesgo Medio*, destacando la cabecera municipal (17.876%), El Vado (13.270%), Ex Hacienda de Zapotlanejo (15.053%), Miraflores (20.814%), así como Puente Viejo (24.87%).

La generalidad de Poncitlán –donde hay 38,063 habitantes, predominantemente adultos de 30 a 50 años– presenta un rango de *Riesgo Medio*, destacando las localidades de Cuitzeo (La Estancia) (22%), Mezcala (25.725%) y una parcialidad de Cuesta de Mezcala (23.347%). El comportamiento es reiterativo en la zona hacia el noroeste, en las áreas limítrofes del polígono de estudio con Zapotlán del Rey.

Contaminación por Descargas Residuales Urbanas y Lixiviados

Área de influencia del río Santiago

Nivel de riesgo derivado de la contaminación urbana y lixiviados

Simbología

- Localidades
- Fraccionamiento Las Lilas
- Población
- 1 - 573
- 574 - 2258
- 2259 - 5437
- 5438 - 10509
- 10510 - 19413
- 19414 - 30424
- 30425 - 52175
- 52176 - 203342
- 203343 - 575942
- 575943 - 1495182

Rio Santiago

Limites Municipales

Lago de Chapala

Ponderación

- Riesgo Bajo
- Riesgo Medio
- Riesgo Alto

INDICADORES

No.	Indicador	Ponderación asignada
1.	Área de influencia del río Santiago	0.06
2.	Contaminación por descargas residuales urbanas	0.07
3.	Contaminación por descargas residuales industriales	0.08
4.	Contaminación por descargas residuales agrícolas	0.09
5.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.10
6.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.11
7.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.12
8.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.13
9.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.14
10.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.15
11.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.16
12.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.17
13.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.18
14.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.19
15.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.20
16.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.21
17.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.22
18.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.23
19.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.24
20.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.25
21.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.26
22.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.27
23.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.28
24.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.29
25.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.30
26.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.31
27.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.32
28.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.33
29.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.34
30.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.35
31.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.36
32.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.37
33.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.38
34.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.39
35.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.40
36.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.41
37.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.42
38.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.43
39.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.44
40.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.45
41.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.46
42.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.47
43.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.48
44.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.49
45.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.50
46.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.51
47.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.52
48.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.53
49.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.54
50.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.55
51.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.56
52.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.57
53.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.58
54.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.59
55.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.60
56.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.61
57.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.62
58.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.63
59.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.64
60.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.65
61.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.66
62.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.67
63.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.68
64.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.69
65.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.70
66.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.71
67.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.72
68.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.73
69.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.74
70.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.75
71.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.76
72.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.77
73.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.78
74.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.79
75.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.80
76.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.81
77.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.82
78.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.83
79.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.84
80.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.85
81.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.86
82.	Contaminación por descargas residuales de aguas residuales	0.87
83.		

6.1.3 Eje de impacto

La interpretación del eje de impacto se desarrolló a partir de la siguiente escala:

- *Bajo*, con un rango de 0.50% a 9.52%
- *Medio*, con un rango de 9.53% a 18.55%
- *Alto*, con un rango de 18.56% a 27.58%³⁶

En Poncitlán hay una franja generalizada de impacto de *Medio* a *Alto*, en toda la colindancia del municipio con el lago de Chapala, particularmente en las localidades de Mezcala, San Pedro Itzicán, Agua Caliente y Chalpicote, abordadas por la actuación cautelar de CIDH.

De igual forma, se dispara una zona de *Alto* impacto en la región previa a la confluencia del río Santiago con el río Zula, justo a la altura donde se encuentra el dique que administra el flujo del agua de Chapala hacia el subsecuente cauce principal del río Santiago.

En Poncitlán, el 72.02 % de sus localidades y manzanas tienen grado de impacto *Medio*, y el 10.83 % exhiben un rango *Alto*.

En el primer grupo se encuentra San Juan Tecomatlán (15.91%), La Zapotera (10.54%), Poncitlán (18), San Miguel (9.75), San Sebastián (9.70), Casa Blanca (12.09), Colonia La Granjera (10.75), El Romereño (18.50), San Miguel Zapotitlán (16.88), San José de Ornelas (16.14), Estancia de San Nicolás (10.25) y Agua Caliente (10.13). También, una fracción de Tlachichilco del Carmen, Cuitzeo, Cuesta de Mezcala, San Jacinto, Santa Cruz El Grande, San Luis del Agua Caliente y Mezcala.

En el segundo, se reconoce a la cabecera municipal (18.96%) y una parcialidad de las localidades de Tlachichilco del Carmen, Santa Cruz el Grande, Cuitzeo, San Jacinto, Cuesta de Mezcala, San Luis del Agua Caliente y Mezcala.

El Salto, el 67.2 % de las localidades tiene un grado de impacto *Alto*; el 30 % un impacto *Medio* y 2 %, *Bajo*. La situación es especialmente relevante toda vez que, del total de 156, 459 habitantes del municipio, hay significativa presencia de grupos en vulnerabilidad, como es el caso de niñas, niños y adolescentes, quienes representan el 35% de la población.

³⁶ La división de clases no llega a 100% porque se realizó a partir de los valores mínimos y máximos arrojados

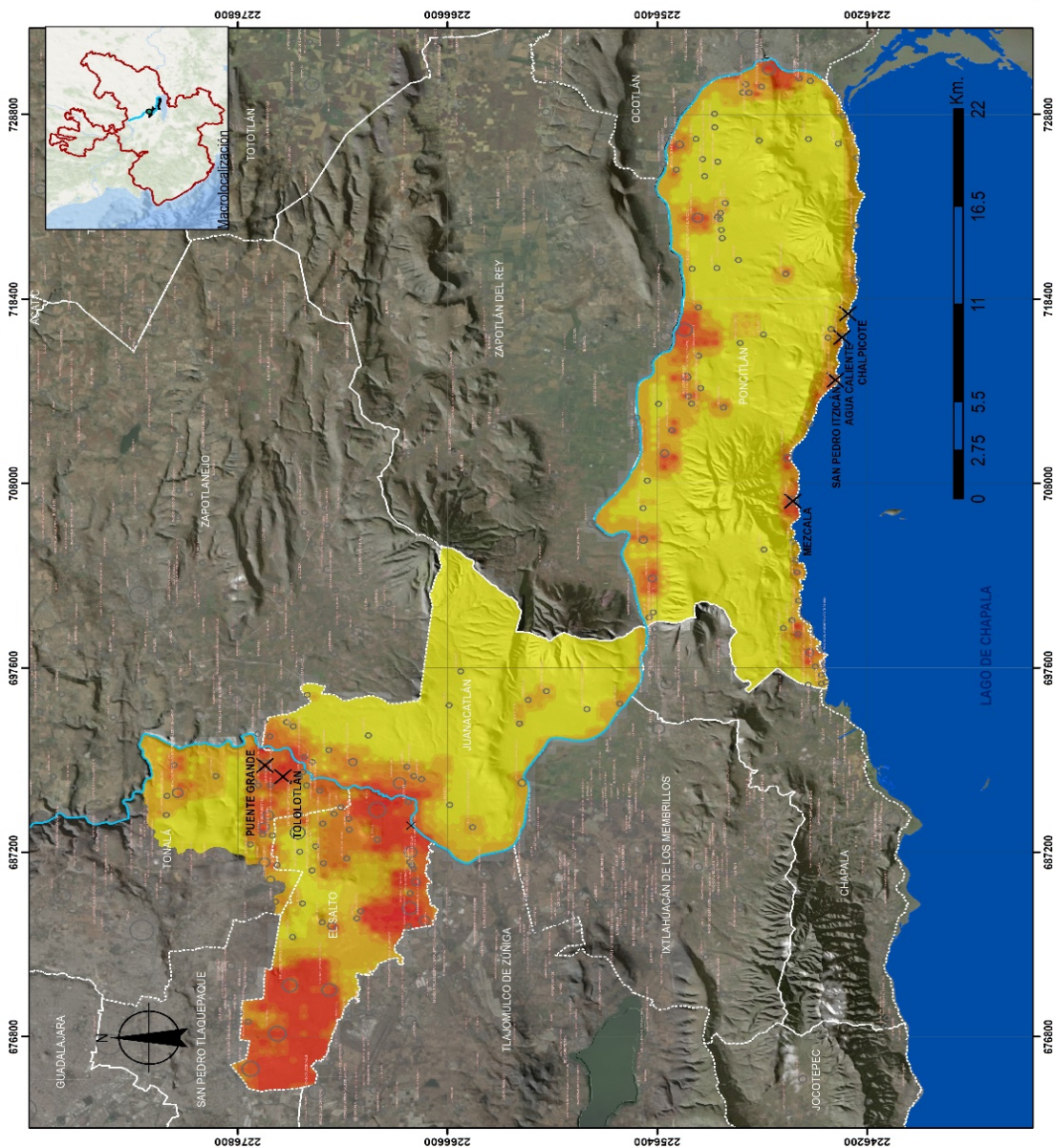
La afectación en El Salto destaca en las localidades San José del Castillo (26.16%), El Salto –principalmente en la conexión del camino de Juanacatlán– (26.04%), Galaxia Bonito Jalisco (25%), La Alameda (25%), Las Pintitas (23.09%), Las Pintas (23.05%), San José el Verde (23%) El Muey (22.35%), San José el Quince (22.10%), Hacienda Vieja del Castillo (20.5%) y Lomas de San Miguel II (19.5%).

En lo que respecta a Juanacatlán, 60 % de las manzanas y localidades se encuentran en grado de impacto *Medio*, el 30% en grado *Bajo* y el 10 % en *Alto*. Éste nivel se evidencia principalmente en Puente Viejo (21.64) y Juanacatlán (24.60%). El nivel *Medio* se muestran las localidades de Puente Viejo (17.66%), La Aurora (14%) San Antonio Juanacastle (11%) y Juanacatlán centro (18.55%).

En el municipio de Tonalá, el 61% de las localidades y manzanas tienen grado de impacto *Medio*; el 28 %, *Bajo* y el 11 %, *Alto*.

En total, 2,283 manzanas, en 22 localidades de los 4 municipios estudiados, muestran un *Impacto Alto* por la presencia de actividad urbana, ya sea de manera total o parcial.

Área de influencia del río Santiago



Contaminación por Descargas Residuales Urbanas y Lixiviados

Impacto derivado por la contaminación urbana y lixiviados

SIMBOLOGÍA

X Localidades

X Fraccionamiento Las Jilgas

Población

- 0 - 1-573
- 574 - 2258
- 2259 - 5457
- 5458 - 10509
- 10510 - 18413
- 18414 - 30424
- 30425 - 52175
- 52176 - 203342
- 203343 - 575942
- 575943 - 1486162

SIMBOLOGÍA

Ponderación

- 0.001 - 0.020
- 0.021 - 0.030
- 0.031 - 0.060
- 0.061 - 0.089
- 0.100 - 0.120
- 0.130 - 0.150
- 0.160 - 0.190
- 0.200 - 0.250
- 0.250 - 0.290

Impacto Bajo

Impacto Medio

Impacto Alto

Rio Santiago

Límites Municipales

Lago de Chapala

Nº	DESCRIPCIÓN	Ponderación
1	Industria de procesamiento de alimentos y bebidas	0.02
2	Industria de procesamiento de metales	0.02
3	Industria de procesamiento de productos químicos	0.02
4	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
5	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
6	Industria de procesamiento de productos de papel	0.02
7	Industria de procesamiento de productos de textil	0.02
8	Industria de procesamiento de productos de cuero	0.02
9	Industria de procesamiento de productos de madera	0.02
10	Industria de procesamiento de productos de cerámica	0.02
11	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
12	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
13	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
14	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
15	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
16	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
17	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
18	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
19	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
20	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
21	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
22	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
23	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
24	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
25	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
26	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
27	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
28	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
29	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
30	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
31	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
32	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
33	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
34	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
35	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
36	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
37	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
38	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
39	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
40	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
41	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
42	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
43	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
44	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
45	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
46	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
47	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
48	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
49	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
50	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
51	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
52	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
53	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
54	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
55	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
56	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
57	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
58	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
59	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
60	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
61	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
62	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
63	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
64	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
65	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
66	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
67	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
68	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
69	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
70	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
71	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
72	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
73	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
74	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
75	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
76	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
77	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
78	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
79	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
80	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
81	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
82	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
83	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
84	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
85	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
86	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
87	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
88	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
89	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
90	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
91	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
92	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
93	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
94	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
95	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
96	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
97	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
98	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02
99	Industria de procesamiento de productos de vidrio	0.02
100	Industria de procesamiento de productos de plástico	0.02

Fecha de Elaboración: Diciembre 2020

Proyección: UTM

Datum: WGS 84

Zona: 13N

AnalisisContexto

6.2 Área de influencia de la contaminación del sector secundario de la economía

La dimensión global de contaminación por actividades del sector secundario de la economía³⁷ se dividió en tres niveles de influencia para su interpretación:

- *Baja*, de 29% a 51.94%,
- *Media*, de 51.95% a 74.89%
- *Alta*, de 74.90% a 97.84%³⁸

En la superficie del polígono de estudio se identificó que, en Poncitlán, existen 232.90 km² en *Influencia Baja*; 40.72 km² en *Influencia Media*; y 2.30 km², en *Influencia Alta*.

En Juanacatlán se reconocen 119.50 km² en grado de *Influencia Baja*; 19.82 km², en *Influencia Media*; y 1.79 km², en *Influencia Alta*.

En El Salto, 42.63 km² se encuentran en *Influencia Media*; 31.94 km², en *Influencia Baja*; y 17.61 km², en *Influencia Alta*.

En Tonalá se identifica 27.21 km² en grado de *Influencia Media*; 21.32 km² en grado de *Influencia Media*; y 0.70 km² en *Influencia Alta*.

En Poncitlán, el 75 % de las manzanas se encuentran con grado *Medio*, el 6.94 %, *Bajo*; mientras que el 16 % muestra un nivel *Alto*. En este último grupo, donde es mayor la influencia por las actividades de transformación, se encuentran las localidades de San Jacinto (90%), Casa Blanca (89.66%), Santa Cruz el Grande (88.52%), Poncitlán (85.61%), Cuitzeo (80.52%) y San Pedro Itzicán (70.61%).

Por su parte, las localidades de Agua Caliente, Chalpicote y Mezcala se encuentran en un rango *Medio*.

En El Salto, 71.5 % de las manzanas y localidades se encuentran en un grado de influencia *Medio*. El 28.2%, en *Alto* y el 0.3 %, en *Bajo*. Destacan con la influencia más significativa La Alameda (97.83%), Las Pintas (96.12%), Las Pintitas (96%), Hacienda Vieja del Castillo (95.90%), Galaxia Bonito Jalisco (95.84%), El Quince (95.33%), San José del Castillo (93.56%), El Muey (89%), San José el Verde (77.09%), El Gigante (87.93%), Lomas del Ahogado (90%) y El Salto Centro (97.42%).

³⁷ Considerando la sobreposición de los ejes de vulnerabilidad, impacto y riesgo

³⁸ La división de clases se realizó a partir de los valores mínimos y máximos arrojados

En este municipio, las manzanas afectadas con grado *Medio* y *Alto* agrupan a 156,459 habitantes: 34.9 % de éstos con una edad de 0 a 14 años.

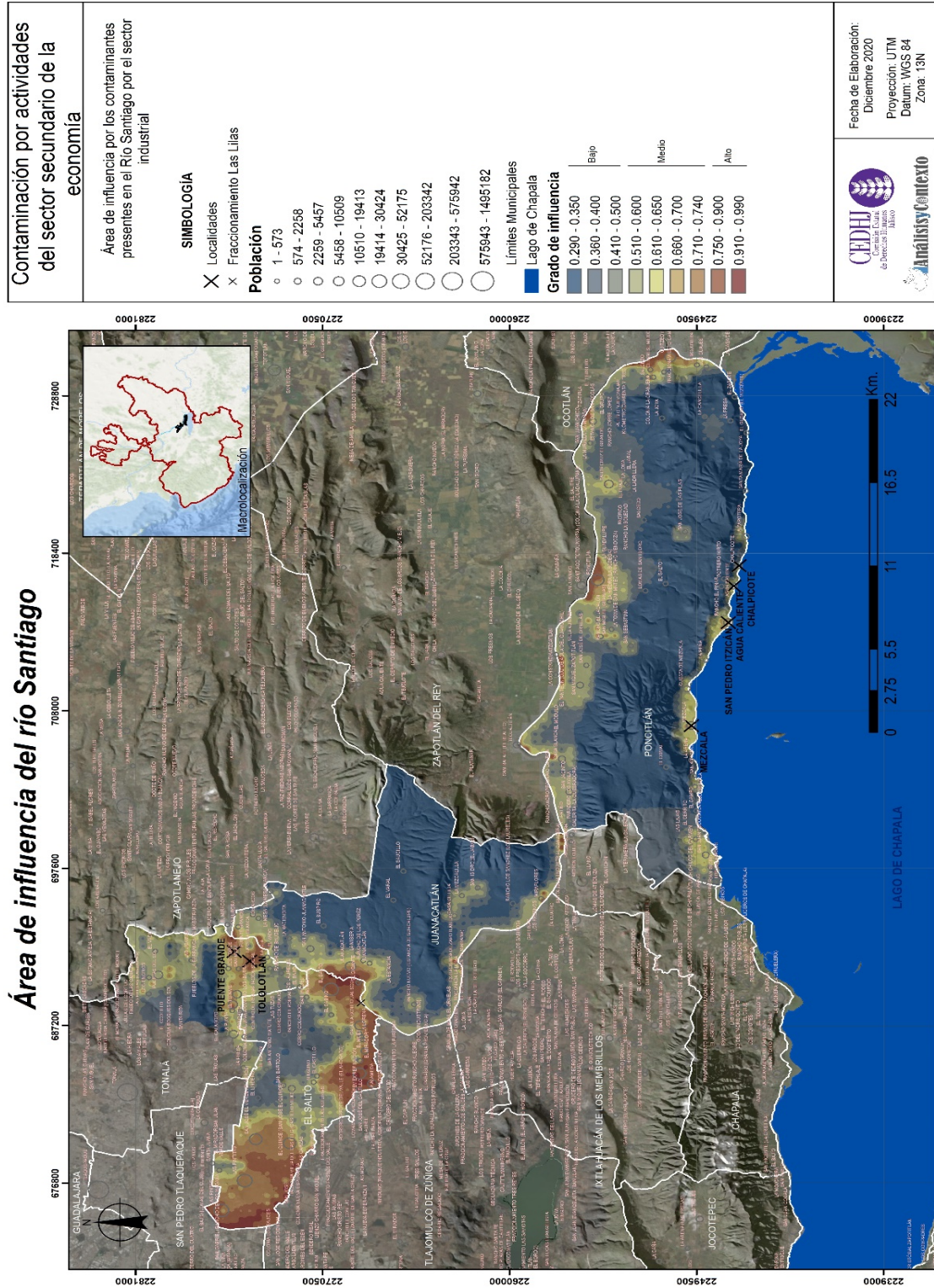
En Juanacatlán, el 51% de las manzanas y localidades se encuentran en grado *Alto* y 48% en *Medio*. Los niveles más significativos se encuentran Ex Hacienda Zapotlanejo (95.5%), La Aurora (93.75%), San Antonio Juanacastle (93.66%), Rancho Nuevo (92%), Casa de Teja (91.40%), La Mezcalilla (89.53%) Miraflores (88.33%), y San Isidro (86.62%). Este grupo concentra a 11,734 habitantes; el grupo de 30 a 59 años representa a la mayoría de la población.

Sólo 10 localidades cuentan con grado *Bajo*: La Mesa Blanca (50.81 %), Rancho Nuevo (50.09 %), San Isidro (49.64 %), La Haciendita (43.48 %), El Vado (43.08 %). La Estancia (35.05 %), Rancho los Sánchez (33.90 %), El Suspiro (32.29 %), El Saucillo (31.88 %) y el Varal (31.68 %).

También, se evidencia una influencia considerable en la parcialidad del territorio de Tonalá considerado para el polígono de estudio: 85.5% de sus manzanas y localidades cuentan con grado *Medio* y el 14.5 %, *Alto*. Las localidades de Puente Grande y Tololotlán (95.66%), San Francisco de la Soledad (78.50) tienen los mayores grados de influencia en el sector secundario de la economía.

En la zona próxima al norte del vertedero de Los Laureles hay una franja de influencia *Media*, que incluye a las poblaciones de Agua Blanca, Colonia Guadalupana, El Tepame, La Presa, La Punta, Paseo Puente Viejo, San Francisco de la Soledad y Puente Grande, pese a no estar consideradas en la actuación cautelar de la CIDH.

Área de influencia del río Santiago



6.2.1 Eje de vulnerabilidad

El eje de vulnerabilidad se interpretó a partir de la siguiente escala:

- *Vulnerabilidad Alta*, de 6.04 % a 7 %
- *Vulnerabilidad Media*, de 5.07 % a 6.03 %
- *Vulnerabilidad Baja*, de 4.10 % a 5.06 %³⁹

En Poncitlán, el 4.95% de las manzanas y localidades se encuentran en un grado de *Vulnerabilidad Alta*, el 15.16 % en *Vulnerabilidad Media* y el 79.89%, en *Baja*. Las localidades y manzanas de San Jacinto y Casa Blanca concentran la vulnerabilidad más significativa en el municipio.

Los pueblos de El Comal (5.50%), Las Lajas (5.50%) y El Cerrito (5.53%) evidencian una situación de *Vulnerabilidad Alta* ante la intersección de los indicadores de circulación de vientos, temperatura, permeabilidad hidrogeológica e inestabilidad del suelo por hundimientos, deslizamientos y proclividad a inundaciones. Sin embargo, no se encuentran mencionados por la autoridad interamericana.

La influencia que siguen las poblaciones próximas al cauce del río Santiago tiene una marcada diferencia en cuanto ingresa al municipio de Juanacatlán: incrementa el rango de *Vulnerabilidad Baja* trazado a lo largo del cauce del río en Poncitlán e inmediatamente, al cruzar de municipio, éste se eleva a *Vulnerabilidad alta*.

En Juanacatlán, el 57% de las localidades y manzanas se encuentran con un grado de *Vulnerabilidad Media*; el 36.68 % con *Bajo* y el 6.21%, con *Alta*.

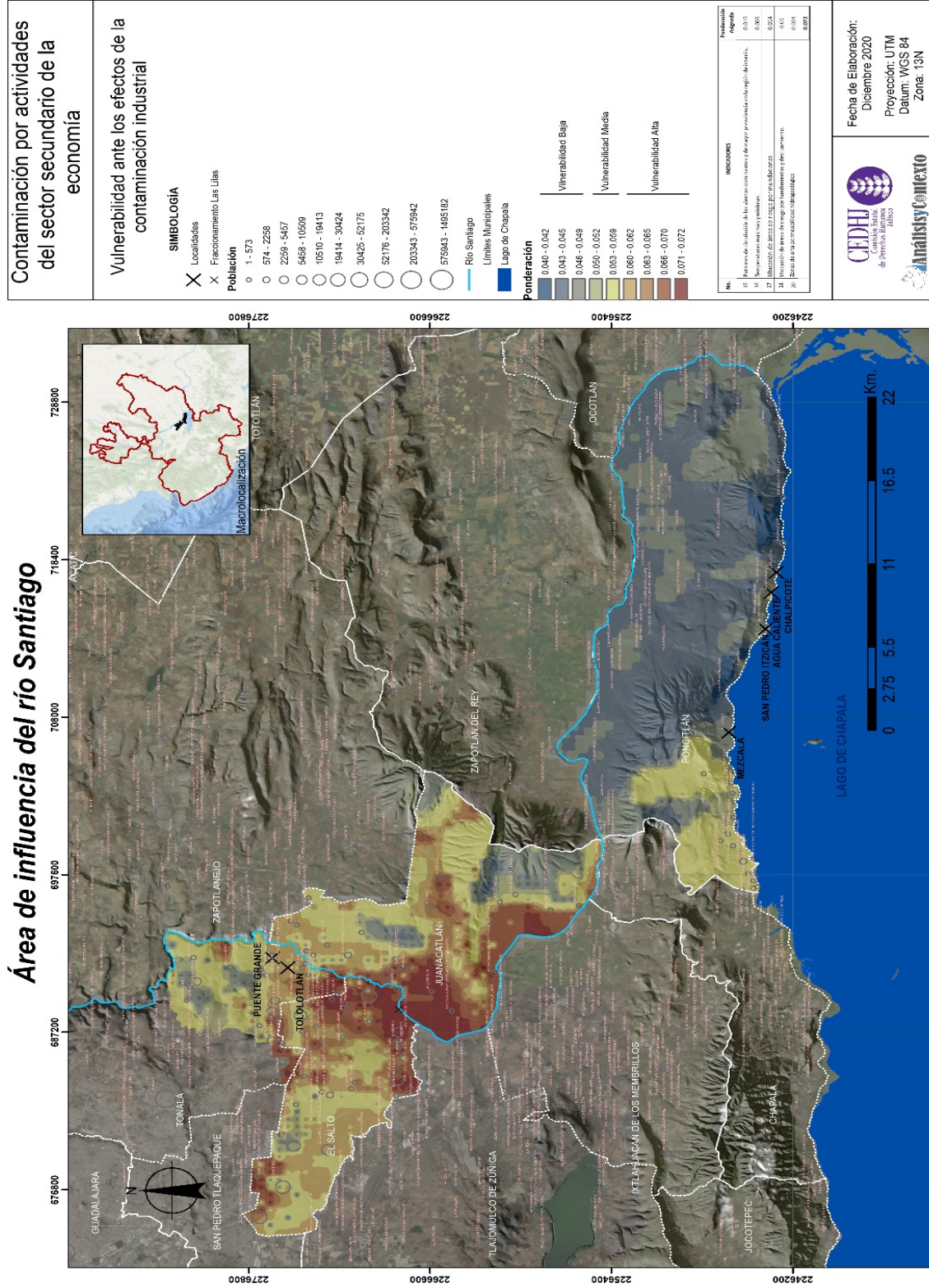
En el nivel *Medio*, están Ex Hacienda Zapotlanejo, Juanacatlán, San Antonio Juanacastle, La Aurora, La Mezcalilla, Puente viejo, Rancho Nuevo y San Isidro. En este nivel *Alto*, con la vulnerabilidad más significativa, se encuentran las localidades de Miraflores y Juanacatlán, particularmente en el lugar denominado “La Cascada”.

En El Salto, el 48 % de las localidades y manzanas se encuentran en *Vulnerabilidad Media*; el 47 % en *Baja*; y 4 % por ciento en *Alta*. En éste último grupo se encuentran las localidades de Galaxia Bonito Jalisco, La Alameda, El Muey, Lomas de El Salto, San José del Castillo y El Salto, todas con 7% en la escala.

En Tonalá, el 39.4 % de localidades y manzanas cuentan con grado de *Vulnerabilidad Media* y el 60.17 % con *Vulnerabilidad Baja*. Tres localidades se encuentran en el rango *Alto*: Los Laureles, Rancho el Portal y Puente Grande.

³⁹ La división de clases se realizó a partir de los valores mínimos y máximos arrojados

Área de influencia del río Santiago



6.2.2 Eje de riesgo

El eje de riesgo se dividió en la siguiente escala para su interpretación:

- *Riesgo Bajo*, de 15.60 % a 22.77%
- *Riesgo Medio*, de 22.78 % a 29.95%
- *Riesgo Alto*, de 29.96 % a 37.13%⁴⁰

Al norte de Poncitlán, colindando con Ocotlán y Zapotlán del Rey, hay una zona generalizada de *Riesgo Medio*, en las proximidades al río Santiago, en las localidades de San Pedro Itzicán (27.05 %), La Peña (22.073 %) y El Romereño (Infonavit) (23.250 %). El mismo nivel de riesgo se extiende para las localidades de San Luis del Agua Caliente (23.999%), La Zapotera (22.99%), San Juan Tecomatlán (22.99%), La Zapotera (20.013%), Casa Blanca (23.747%), El Panteón (Ojo de Agua del Guamúchil) (23.405%), San Jacinto (22.302%).

El municipio mantiene un *Riesgo Alto* para 30 comunidades, el cual crece según la proximidad con el río Santiago. En *Riesgo Bajo* sobresale El Comal (16.2%).

Los niveles de riesgo en Poncitlán no deben desvincularse a la población que concentra en 24 localidades situadas al área limítrofe del lago de Chapala: 38, 063 habitantes, siendo los adultos de entre 30 a 50 años predominante de la población.

En Juanacatlán, desde las comunidades de Miraflores y la Ex Hacienda de Zapotlanejo, hasta la colindancia con el sur de El Salto, el impacto se reduce a un *Riesgo Medio*, debido a la poca actividad industrial de la zona. El nivel disminuye a *Bajo* siguiendo el curso del río hasta la frontera de Tonalá y Zapotlanejo, donde llegan aguas crudas y municipales.

La generalidad del municipio mantiene un nivel *Medio* de influencia de riesgo respecto al sector económico secundario, en una población que, al igual que Poncitlán, tiene un grupo predominante de habitantes en el rango de 30 a 50 años de edad.

⁴⁰ La división de clases se realizó a partir de los valores mínimos y máximos arrojados

En El Salto, el *Riesgo Bajo* sólo se presenta en 6 localidades, destacando en el grupo El Sabino (16.595%), San Bartolo (22.011%) y Fraccionamiento Lomas de Agua Blanca (22.149%).

El *Riesgo Alto* se dispara siguiendo el curso del río Santiago hasta la frontera con Tonalá y Zapotlanejo, donde llegan los efluentes industriales y municipales, sobresalen las localidades de Las Pintitas (29.469%), la parte oeste de El Salto (30.436%), La Alameda (26%) y El Quince (San José el Quince) (29.646 %).

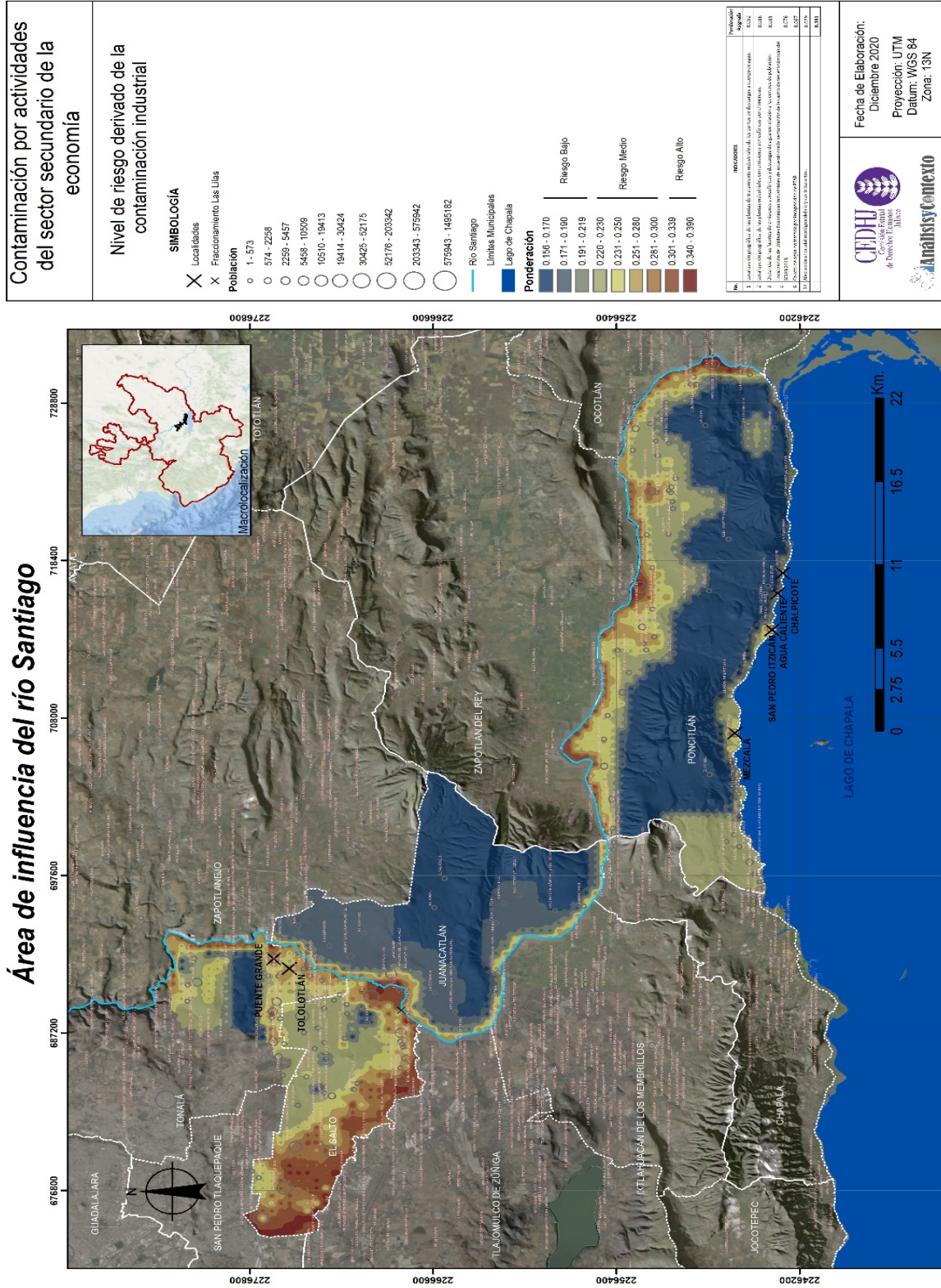
En el *Riesgo Medio* se ubican las localidades de El Lindero (22.306 %), Palo Dulce (22.835%), El Bajío (23.294%), San Gabriel (Rancho de los Manganas) (23.430 %), El Cajón (23.710 %). En El Salto, con una población de 156, 459 habitantes, la población adulta, de 30 a 50 años de edad, también es significativa.

En Tonalá, con un *Riesgo Alto y Medio* sobresalen las localidades de Puente Grande (27.767%) y Puente Viejo (Club Náutico) (29.096%).

A medida que las poblaciones se separan del cauce, la prevalencia del riesgo disminuye, como se observa en Pedregal de Santa Martha (22.640 %), Agua Blanca (22.508%), Los Laureles (22.390%), Los Toros (22.321%) y Rancho Portal (22.321%).

Tonalá concentra una población de 16,658 habitantes distribuidas en 12 localidades situadas al área limítrofe de río Santiago, la comunidad de Puente Grande concentra la tasa poblacional mayor, siendo los adultos de entre las edades de 30 a 50 años el sector urbano con mayor número de habitantes.

Área de influencia del río Santiago



6.2.3 Eje de impacto

El eje de impacto se dividió en la siguiente escala para su interpretación:

- *Impacto Bajo*, de 0.9 % a 0.2 %
- *Impacto Medio*, de 0.21 % a 0.35 %
- *Impacto Alto*, de 0.36 % a 0.54 %⁴¹

Las zonas de impacto *Alto* se evidencian de forma considerable en los municipios de El Salto, Juanacatlán, Poncitlán y Tonalá.

Las localidades que sobresalen en el rango máximo del eje son La Alameda, Galaxia Bonito Jalisco, Las Pintitas, Las Pintas, Hacienda Vieja del Castillo (Castillo Viejo), en El Salto; la Ex Hacienda Zapotlanejo, en Juanacatlán; Casa Blanca y San Jacinto en Poncitlán.

Todas las localidades mencionadas en la medida cautelar de la CIDH se encuentran en la zona de *Impacto Alto*, a excepción de Chalpicote.

El Salto presenta el mayor impacto en las zonas sur y poniente. Las afectaciones más considerables se encuentran en los límites con Tlajomulco de Zúñiga, San Pedro Tlaquepaque y Juanacatlán.

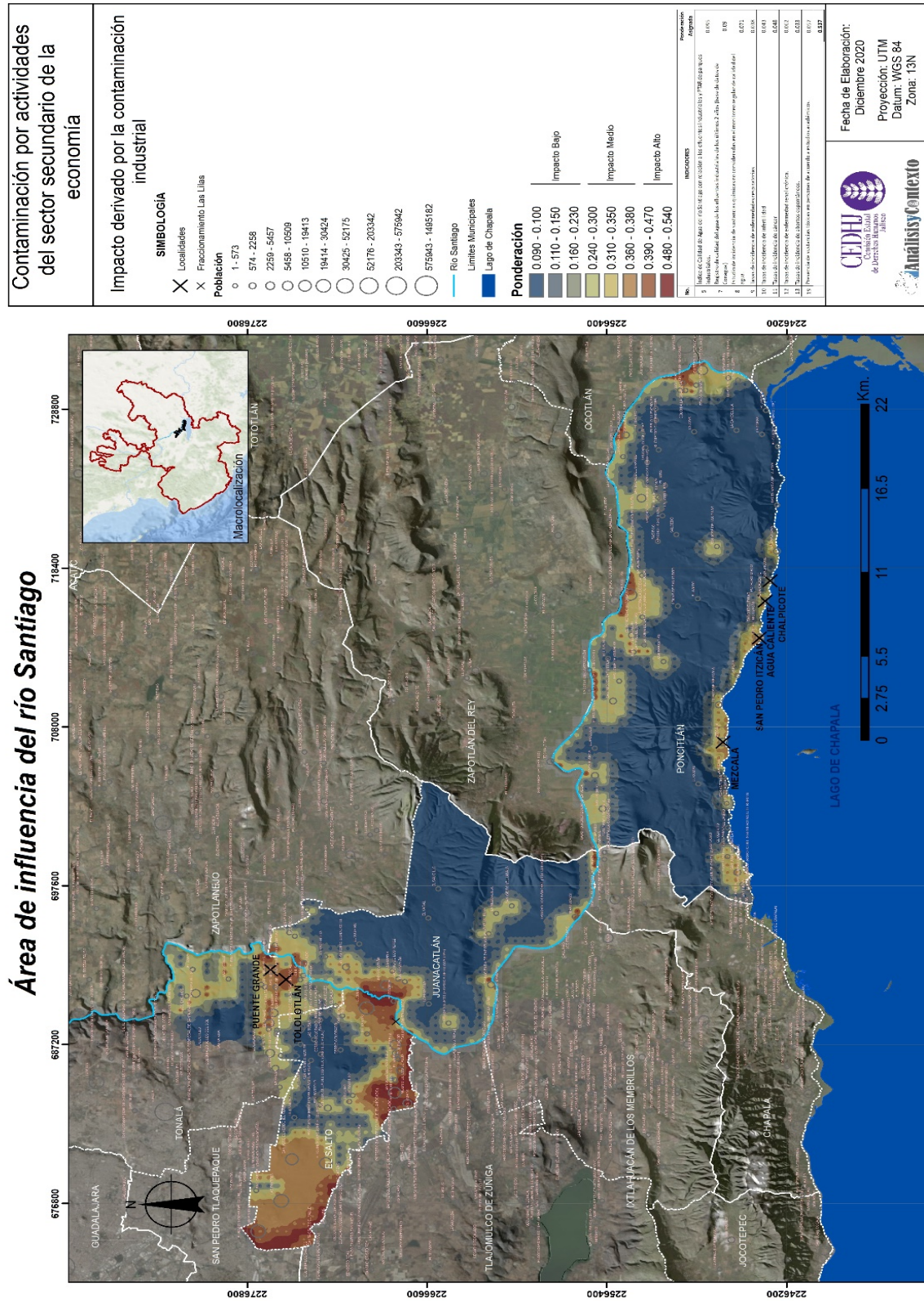
En la zona del polígono de estudio situado en Tonalá, el *Impacto Alto* se intensifica hacia las localidades de Puente Grande con (52%) y Tololotlán.

El *Impacto Medio* es predominante en Poncitlán; el *Impacto Bajo* únicamente se registra en dos manzanas, una en Poncitlán y otra en El Salto, que representan a 253 personas.

En total, 2,973 manzanas, en 39 localidades de los 4 municipios estudiados, muestran un *Impacto Alto* relacionado al sector industrial, ya sea de manera total o parcial.

⁴¹ La división de clases se realizó a partir de los valores mínimos y máximos arrojados para el eje en particular

Área de influencia del río Santiago



6.3 Área de influencia de la contaminación del sector primario de la economía

La dimensión global de contaminación por actividades del sector primario de la economía⁴² se dividió en tres niveles de influencia para su interpretación:

- *Baja*, de 41.26% a 57.64
- *Media*, de 57.65 % a 74.03% y
- y *Alta*, de 74.04 % a 90.42 % ⁴³.

En Poncitlán, 146.29 km² se encuentran en grado *Influencia Baja*; 127.57 km², en *Influencia Media*; y 2.07 km², en *Influencia Alta*.

En Juanacatlán, 70.88 km² presentan *Influencia Media*; 60.61 km², *Influencia Media*; y 1.63 km², *Influencia Alta*.

En El Salto se identifican 50.55 km² en grado de *Influencia Baja*; 37.60 km², en *Influencia Media*; y 4.15 km², en *Influencia Alta*.

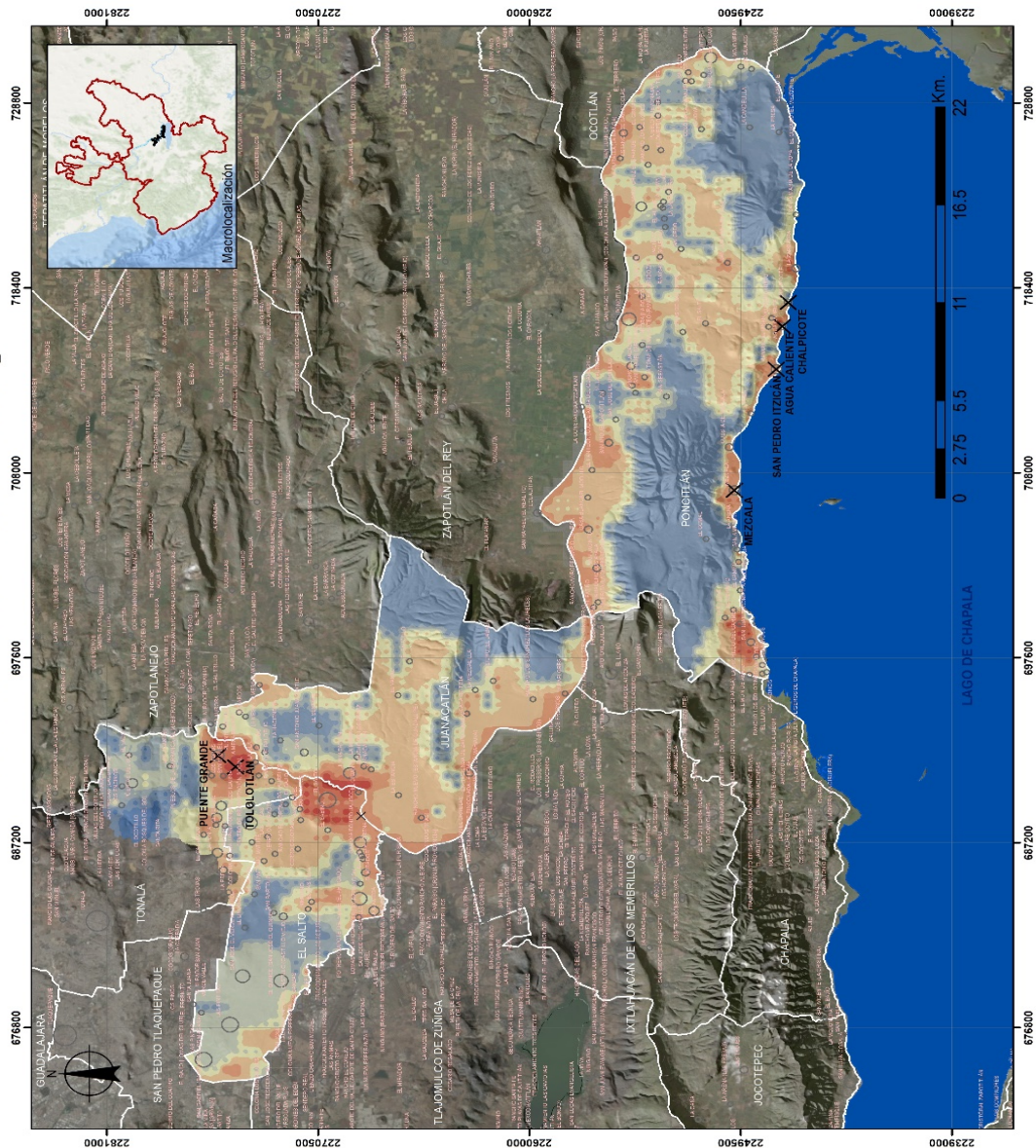
Mientras que en Tonalá se reconocen 29.00 km² en grado de *Influencia Baja*; 17.09 km², en *Influencia Media*; y 3.15 km², en *Influencia Alta*.

Desde San Miguel Zapotitlán (70.326%) en Poncitlán, hasta el límite de Tonalá y Juanacatlán con Zapotlanejo, existe un cinturón de influencia *Media* y *Baja* para la contaminación generada por actividades económicas primarias.

⁴² Considerando la sobreposición de los ejes de vulnerabilidad, impacto y riesgo

⁴³ La división de clases se realizó a partir de los valores mínimos y máximos arrojados

Área de influencia del río Santiago



Contaminación por actividades del sector primario de la economía

Área de influencia por los contaminantes presentes en el Río Santiago por el sector agropecuario

SIMBOLOGÍA

- X Localidades
- × Fraccionamiento Las Lias

Población

- 1 - 573
- 574 - 2258
- 2259 - 5457
- 5458 - 10509
- 10510 - 19413
- 19414 - 30424
- 30425 - 52175
- 52176 - 203342
- 203343 - 575942
- 575943 - 1495182

Límites Municipales

Lago de Chapala

Grado de Influencia

- 0.380 - 0.400
- 0.410 - 0.450
- 0.460 - 0.500
- 0.510 - 0.550
- 0.560 - 0.600
- 0.610 - 0.650
- 0.660 - 0.740
- 0.750 - 0.800
- 0.810 - 0.940

Fecha de Elaboración:
Diciembre 2020
Proyección: UTM
Datum: WGS 84
Zona: 13N



AnalisisContexto

6.3.1 Eje de vulnerabilidad

El eje de vulnerabilidad se dividió en la siguiente escala para su interpretación:

- *Vulnerabilidad baja*, de 8 % a 9.35 %
- *Vulnerabilidad media*, de 9.36 % a 10.71%
- *Vulnerabilidad alta*, de 10.72 % a 12.07 % ⁴⁴

En el municipio de Poncitlán, el 45.37% de las poblaciones tienen *Vulnerabilidad Media*, el 36.32 %, *Baja*; y el 18.32 %, destacando las localidades de Casa Blanca, Cuesta de Mezcala, Cuitzeo, El Romereño, Poncitlán San Jacinto, San José de las Pilas, San Luis del Agua Caliente, San Miguel Zapotitlán y Santa Cruz el Grande.

Al oeste de este territorio, destaca una zona de *Vulnerabilidad Media* que abarca las localidades de Poncitlán, San Miguel Zapotitlán, Santa Cruz el Grande, San Jacinto, El Romereño, Casa Blanca, San Luis del Agua Caliente, San José de Ornelas, La Gangrena, Mezcala, Cuitzeo, San Miguel, Ojo de Agua, Cuesta de Mezcala, Tlachichilco del Carmen, Estancia de San Nicolás y San Sebastián.

Del centro hasta el lago Chapala, el nivel de vulnerabilidad se reduce hasta el nivel *Bajo* presente en Agua Caliente, San Pedro de Itzicán y La Peña. Sin embargo, Mezcala alcanza *Vulnerabilidad Media*.

Es importante acentuar, una zona montañosa al centro del territorio anteriormente mencionado, y en la proximidad al Lago de Chapala, donde prevalece un grado de vulnerabilidad bajo y media.

En Juanacatlán, el 43.49 % de las localidades y manzanas presentan un grado de *Vulnerabilidad Media*; 37.28 %, *Baja*; y 19.23%, *Alta*. Las localidades donde se presenta el rango *Medio* son Ex Hacienda Zapotlanejo, San Antonio Juanacastle, La Mezcalilla, Juanacatlán, Casa de Teja, Rancho Nuevo, San Isidro y La Aurora.

Mientras que el nivel *Alto* se exhibe en Miraflores, Juanacatlán, Ex Hacienda Zapotlanejo, La Aurora, San Antonio Juanacastle, Casa de Teja y Rancho Nuevo.

En el Salto, el 20.5 % de localidades y manzanas se presentan con grado de *Vulnerabilidad Alta* y el 23.10%, *Media*. Las localidades con nivel *Alto* son Galaxia Bonito,

⁴⁴ Ídem

Jalisco, Las Pintas, La Alameda, El Muey, Las Pintitas, Hacienda Vieja del Castillo, El Quince, San José del Castillo. Lomas del Ahogado, El Gigante y Pemex Refinación.

En el Canal del Ahogado destaca una de las zonas más significativas en relación a la vulnerabilidad por contaminación del sector primario. Sobresalen las localidades de El Gigante y El Salto.

En Tonalá, el 46.88% de manzanas y localidades presentan un grado medio de *Vulnerabilidad Media* y el 11.61% un grado *Alto*.

En el rango *Alto* se localizan San Francisco de la Soledad, la Isla, Paseo Puente Viejo, Rancho de Baudelio y Puente Grande. El nivel *Medio* se presenta en La Punta, El Tepame, Paseo Puente Viejo, Colonia Guadalupana y San Francisco de la Soledad

[illegible]

6.3.2 Eje de riesgo

El eje de riesgo se dividió en la siguiente escala para su interpretación:

- *Riesgo Bajo*, de 26.80% a 35.24%
- *Riesgo Medio*, de 35.25 % a 43.69%
- *Riesgo Alto*, de 43.70 % a 52.14%

Poncitlán evidencia una situación de *Riesgo Medio* en las localidades de La Peña, Ojo de Agua, San José de las Pilas, San Pedro Itzicán, San Sebastián, Fraccionamiento Campestre del Valle, El Huaje y Cuitzeo (La Estancia).

En las riberas del Lago de Chapala, con un *Riesgo Alto*, y señaladas en las medidas cautelares emitidas por la CIDH, se encuentran las localidades de Cuesta de Mezcala y Agua Caliente. Con las mismas características de peligro, pero sin constar en la actuación de la autoridad interamericana, se localizan La Zapotera, Santa María de la Joya, Santa María del Lago, El Campo, Los Galápagos, Santa Cruz El Grande, Casa Blanca, Colonia Granjena, El Romereño (Infonavit), Poncitlán, San Jacinto, San José de Ornelas, San Juan Tecomatlán, San Luis del Agua Caliente, Tlachichilco del Carmen, La Toma de San Mateo, El Patiño, El Panteón, Paradero Los Ayala, La Guadalupe, Kilómetro 43, Salcedo, La Joya, Pueblo Nuevo, Las Lajas, Rancho Jorge López y San Miguel Zapotitlán.

En Juanacatlán existe una franja colindante con el municipio de Zapotlán del Rey, y una isla hacia el norte, que comprende las localidades, de Los Arcos, San Antonio Juanacastle y La Aurora, que son consideradas como zonas de *Riesgo Medio a Bajo*. El resto del municipio presenta un *Riesgo Alto*, destacando las localidades de Casa de Teja, Ex Hacienda de Zapotlanejo, Juanacatlán, La Mezcalilla, Miraflores, Rancho Nuevo (Estancia de Guadalupe), San Isidro (El Jabalí), La Isla, Rancho Los Sánchez (Los Laureles), El Varal, La Estancia, El Saucillo y Puente Viejo.

En el Salto, el *Riesgo Alto* se encuentran preponderantemente en los límites con los municipios de Juanacatlán y, en menor medida, con Tlajomulco de Zúñiga, comprendiendo las comunidades de San Antonio Matute, Fraccionamiento Lomas de Agua Blanca, Hacienda Vieja del Castillo (Catillo Viejo), Cerro Colorado, Lomas de San Miguel II, Palo Dulce, El Sabino, El Gigante, La Lorena, El Mirador, El Muey, Molino de los De Alba, La Alameda.

También, con un *Riesgo Alto*, se encuentran El Salto y San José del Castillo, siendo las localidades con más habitantes del municipio (21,644 y 15,946 habitantes, respectivamente). El mismo nivel de riesgo se presenta en las comunidades de Lomas del Ahogado, Galaxia Bonito Jalisco, El Bajío, Las Pintitas, Lomas del Salto, San José del Castillo, y hacia el centro, Ninguno y El Castillo.

Con un *Riesgo Medio* destacan las localidades de Agua Blanca, El Quince, Las Pintas, San José el Verde y Pemex Refinación.

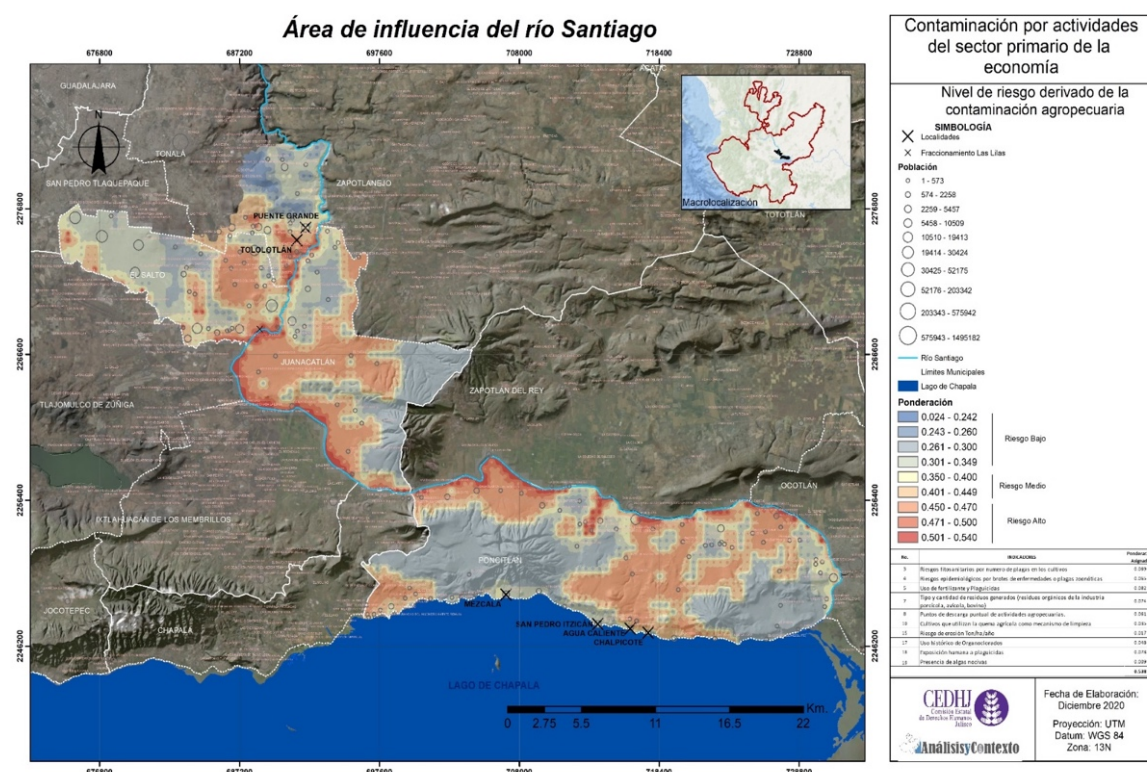
En el polígono de estudio de Tonalá, las zonas de *Riesgo Alto* están apuntadas hacia las localidades de Puente Grande y Tololotlán. También, las poblaciones de Colonia Guadalupana, La Presa, La Punta, San Francisco de la Soledad, El Gran Chaparral, La Isla, Rancho de Baudelio, Cerro Colorado, Las Tuzas, Paseo Puente Viejo, San Antonio Matute, El Calabozo, El Tepame, San Miguel, El Ranchito, Agua Blanca y Centro de Readaptación Social.

El área limítrofe de Tonalá con Zapotlanejo existe un *Riesgo Medio y Bajo*, que abarca las comunidades de Las Jícamas, El Vado, Cañada Real y Mismaloya (Fraccionamiento Pedregal de Santa Martha).

6.3.3. Eje de impacto

El eje de impacto se dividió en la siguiente escala para su interpretación:

- *Impacto Bajo*, de 5% a 12.66 %,
- *Impacto Medio*, de 12.67 % a 20.33% y
- *Impacto Alto*, de 20.34 % a 28 %



En el municipio de Poncitlán se observa una franja generalizada de *Impacto Alto* en toda la zona colindante con el lago de Chapala, empezando por la localidad de La Zapotera, ubicada al este del municipio. La franja continúa hacia el oeste en las localidades de Chalpicote, Agua Caliente, San Pedro de Itzicán, La Peña, Cuesta de Mezcala, Mezcala y Ojo de Agua.

Al suroeste de la zona colindante con el lago y municipio de Chapala, aparece otra zona de *Impacto Alto* que abarca las localidades de Tlachichilco del Carmen y San Juan Tecomatlán.

En el resto del municipio, de manera general se puede observar un *Impacto Bajo*, desde el nacimiento del río Santiago, al este del municipio, destacan las localidades de Colonia La Granjena, San Luis del Agua Caliente y Estancia de San Nicolás. Siguiendo el cauce, prevalece el *Impacto Bajo* en las comunidades de San Jacinto, Santa Cruz El Grande, Poncitlán, San Miguel (Granjas), San Sebastián, Casa Blanca, El Romereño, San José de las Pilas, San José de Ornelas y San Miguel Zapotitlán.

En Juanacatlán se observa la preponderancia de *Impacto Bajo* en las localidades de Miraflores, San Isidro (El Jabalí), La Mezcalilla y Casa de Teja y avanzando por el suroeste en colindancia con el municipio de Ixtlahuacán de los Membrillos, concretamente en La Ex Hacienda Zapotlanejo y Rancho Nuevo (Estancia de Guadalupe).

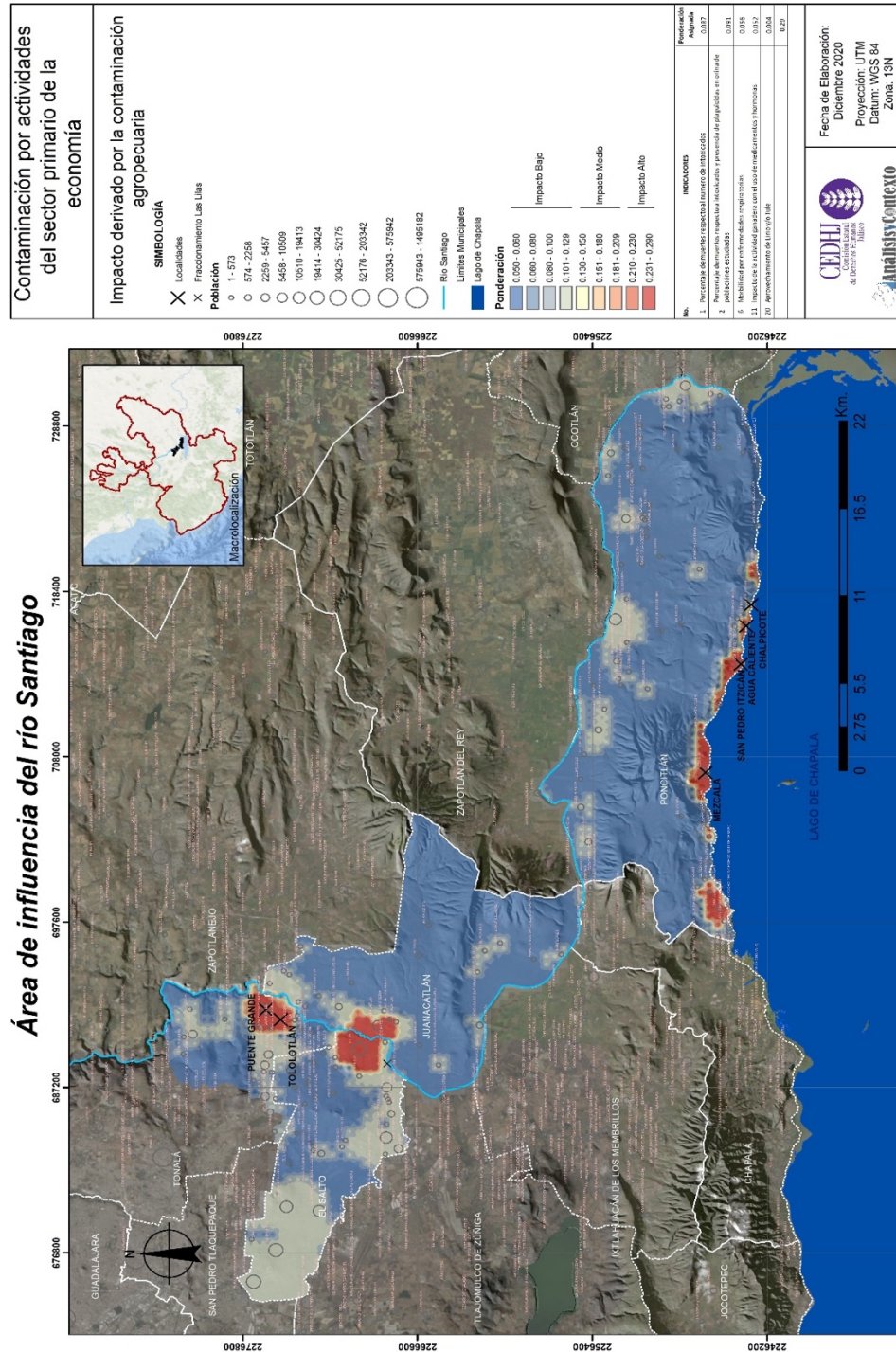
En la confluencia del Canal del Ahogado, en la colindancia con el municipio de El Salto, los indicadores se disparan a un *Impacto Alto*; el impacto se reduce a *Bajo* en las zonas de San Antonio de Juanacastle, Puente Viejo y La Aurora.

En El Salto se observa un área de *Impacto Alto* ubicada en la confluencia del Canal del Ahogado y la colindancia con Juanacatlán, específicamente en la localidad de El Salto, y de Lomas de San Miguel.

Hacia al oeste del territorio, en la colindancia con Tlajomulco de Zúñiga, las localidades de El Muey, La Alameda, San José del Castillo y Galaxia Bonito Jalisco presentan un impacto *Alto*, *Medio* y *Bajo*, respectivamente. Al noroeste se observa una zona de *Impacto Bajo*, que comprende a las localidades de San José el Verde, El Quince (San José el Quince), Las Pintitas, Hacienda Vieja del Castillo, Villas de Agua Blanca y Lomas del Salto.

En Tonalá, el *Impacto Alto* únicamente se encuentra localizado al suroeste, destacan las poblaciones de La Punta, Paseo Puente Viejo y Puente Grande, sin embargo, en estas localidades también se encuentran zonas con *Impacto Bajo*, como San Francisco de la Soledad. En las localidades de Agua Blanca, Colonia Guadalupana, El Tepame y La Presa el impacto es *Bajo*.

En total, 883 manzanas, en 24 localidades de los 4 municipios estudiados, evidencian un *Impacto Alto* por la contaminación del sector primario de la economía, de manera total o parcial.



6.4 Área de influencia de los contaminantes primarios en el río Santiago y lago de Chapala (global)

6.4.1 Eje de vulnerabilidad (global)

La interpretación global del eje de *vulnerabilidad*, considerando la conjunción de las dimensiones de contaminación urbana y polución por actividades de los sectores primario y secundario de la economía, se dividió en la siguiente escala para su interpretación:

- Vulnerabilidad Baja 4 % a 5 %
- Vulnerabilidad Media 6 % a 8 %
- Vulnerabilidad Alta 9 % a 12 %⁴⁵

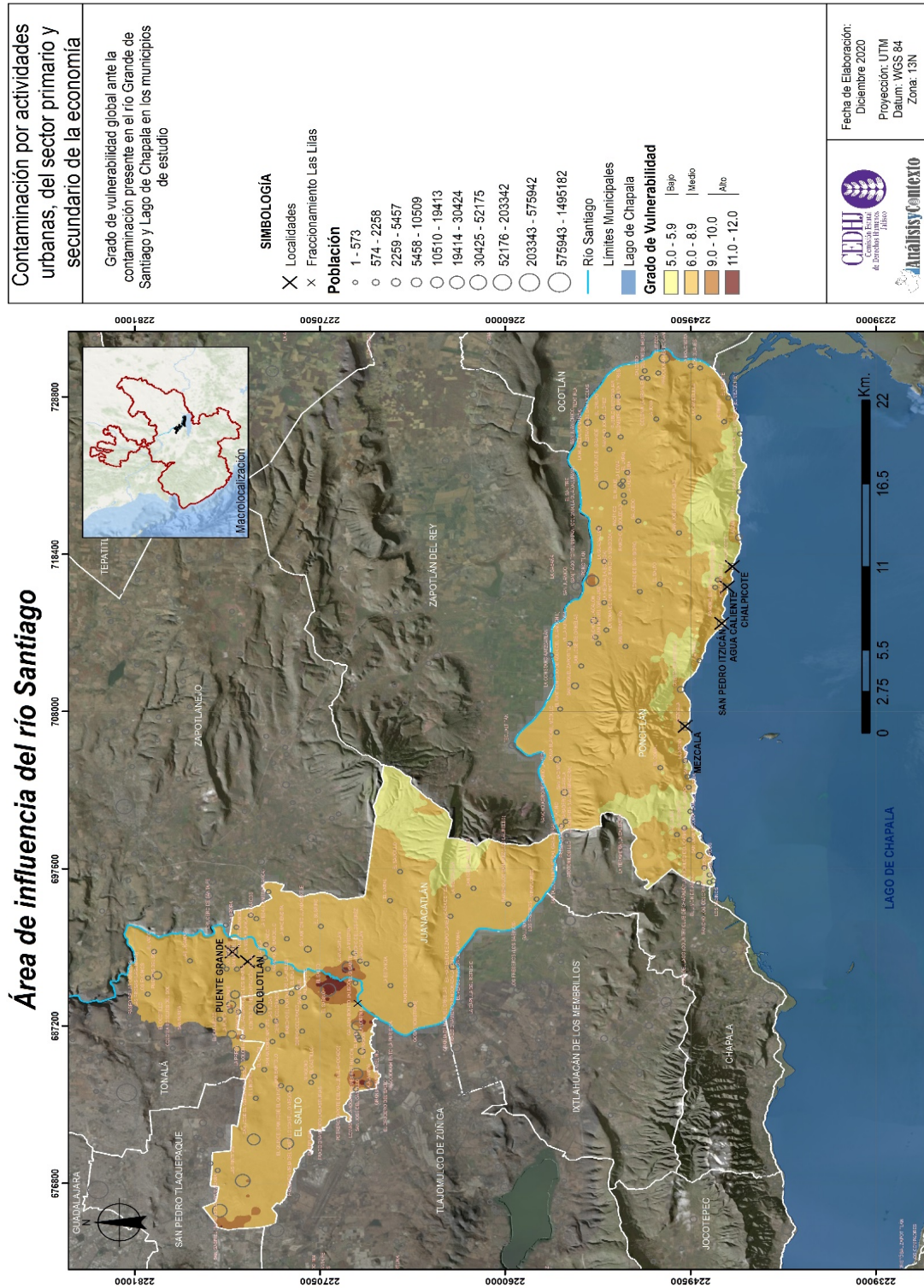
80.26 % de las manzanas fueron identificadas con *Vulnerabilidad Media*: 889 en Poncitlán – en donde se incluye a Santa María de la Joya, la población con el porcentaje más bajo: 5.39 % –, 2,318 en El Salto, 488 en Tonalá y 234 en Juanacatlán.

19.74 % de las manzanas se reconocieron con *Vulnerabilidad Alta*: 796 en El Salto; 111 en Juanacatlán; Tonalá, 23 en Tonalá; 39 en Poncitlán.

La *Vulnerabilidad Baja* se localizó solo en el municipio de Poncitlán las localidades de Santa María de la Joya, Los Galápagos, El Campo, El Gusano (Mezquite), La Arena, El Cerrito y Potrero Mirto.

⁴⁵ La división de clases se realizó a partir de los valores mínimos y máximos arrojados

Área de influencia del río Santiago



6.4.2 Eje de riesgo

La interpretación global del eje de riesgo, considerando la conjunción de las dimensiones de contaminación urbana y polución por actividades de los sectores primario y secundario de la economía, se dividió en la siguiente escala para su interpretación:

- *Riesgo Bajo*, de 15 % a 23 %
- *Riesgo Medio*, de 24 % a 32 %
- *Riesgo Alto*, de 33 % a 42 %⁴⁶

76 % de las localidades y manzanas del polígono de estudio presentan *Riesgo Medio*; 13 %, *Riesgo Bajo*; y 11%, *Riesgo Alto*.

La localidad con mayor grado, dentro del nivel de *Riesgo Alto*, es Poncitlán (40.13%), en contraste, la localidad con menor grado, entre el *Riesgo Bajo*, es Cuitzeo (18.67%). Ambas, del municipio de Poncitlán.

En El Salto, con *Riesgo Alto*, se encuentran una parte de las manzanas de Galaxia Bonito Jalisco (33.0 %) y Las Pintas (33.01 %). En *Riesgo Medio*, se encuentran manzanas de San José el Quince y El Muey, así como de Lomas de San Miguel, San José el Verde, Lomas de El Salto, El Salto, Hacienda Vieja del Castillo, Las Pintas, Las Pintitas, San José del Castillo, Galaxia Bonito Jalisco y La Alameda.

En Juanacatlán, los grados de *Riesgo Alto* se presentan en las localidades de Puente Viejo y Juanacatlán. En *Riesgo Medio* en las localidades de Rancho Nuevo, La Aurora, Juanacatlán, Miraflores, Ex-Hacienda Zapotlanejo y Puente Viejo.

En Tonalá, la única localidad con *Riesgo Alto* es Puente Grande (33.65).

⁴⁶ La división de clases se realizó a partir de los valores mínimos y máximos arrojados

Área de influencia del río Santiago

Simbología

- Localidades
- Fraccionamiento Las Lilas

Población

- 1 - 573
- 574 - 2258
- 2259 - 5437
- 5458 - 10509
- 10510 - 19413
- 19414 - 30424
- 30425 - 52175
- 52176 - 203342
- 203343 - 575942
- 575943 - 1495182

Grado de riesgo

- Bajo
- Medio
- Alto

Grado de riesgo

- 15 - 18
- 19 - 23
- 24 - 26
- 27 - 30
- 31 - 32
- 33 - 34
- 35 - 36
- 37 - 38
- 39 - 42

Limites Municipales

Lago de Chapala

Rio Santiago

Fecha de Elaboración: Diciembre 2020
Proyección: UTM
Datum: WGS 84
Zona: 13N

6.4.3 Eje de impacto

La interpretación global del eje de impacto, considerando la conjunción de las dimensiones de contaminación urbana y polución por actividades de los sectores primario y secundario de la economía, se dividió en la siguiente escala para su interpretación:

- *Impacto Bajo*, de 4 a 14 %
- *Impacto Medio*, de 15 a 25 %
- *Impacto Alto*, de 26 a 37 %⁴⁷

En Poncitlán, 90.41 % de sus manzanas y localidades presentan *Impacto Medio*; 5.22 %, *Impacto Bajo*; y 4.37 %, *Impacto Alto*. El impacto más significativo se encuentra en el límite con el lago de Chapala, donde se observa una que implica a las localidades de Mezcala (28.62 %), San Juan Tecomatlán (27.41 %), Poncitlán (27.34%), Cuesta de Mezcala (27.11%). Tlachichilco del Carmen (26.85) y San Pedro Itzicán (26.69 %). En *Impacto Medio* se reconocen las más significativas San Pedro Itzicán (25.99%), Mezcala (25.94%) y Chalpicote (21.43 %).

En El Salto, 72.74 % de las localidades o manzanas presentan *Impacto Medio*; 26.53%, *Impacto Alto*; y 0.74%, *Impacto Bajo*. Con esta información es evidente la escala de impacto que tiene el territorio de El Salto en la cuestión de los contaminantes en el eje en mención.

La localidad de El Salto destaca en el rango de *Impacto Alto*, con 36.10 %; también se encuentran San José del Castillo, La Alameda, Las Pintas, Las Pintitas, Galaxia Bonito Jalisco, El Quince. El impacto menor se presenta en El Lindero, 5.34 %.

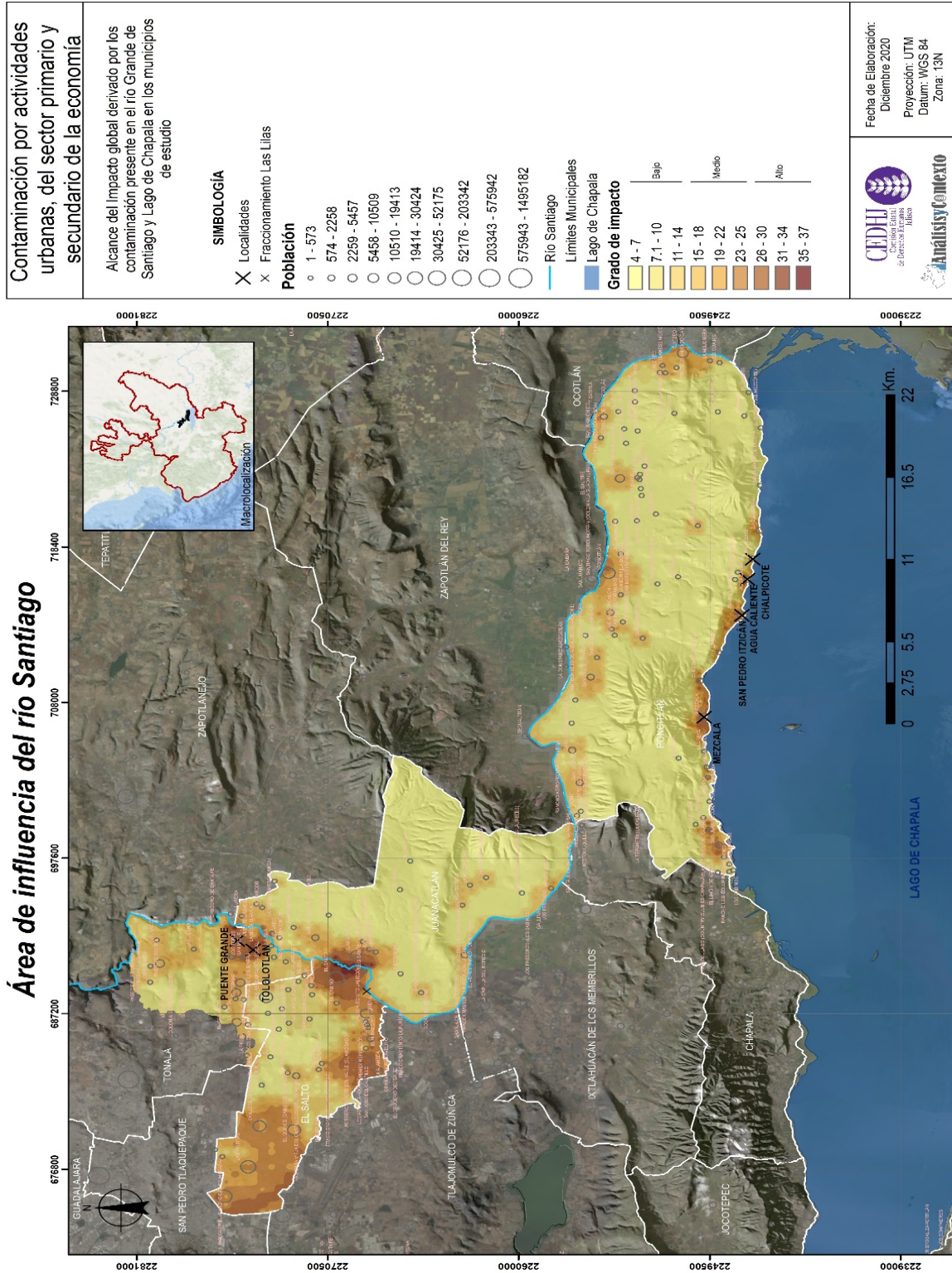
En Juanacatlán, 61.74 % de sus localidades o manzanas presentan *Impacto Medio*; 26.38 %, *Alto*; 11.88 %, *Bajo*. En *Impacto Alto* se encuentra la localidad de Juanacatlán. En *Impacto Medio*, La Aurora, Miraflores, San Antonio Juanacastle, Puente Viejo, Juanacatlán, Rancho Nuevo y Ex Hacienda Zapotlanejo.

El *Impacto Alto* se evidencia de forma particular en la zona que une a Juanacatlán con El Salto, en la calle Constitución. En esta zona, habita una población – entre ambas localidades – de 30,787 personas, mayoritariamente de entre 30 y 59 años de edad.

En Tonalá, 70 % de las localidades o manzanas reflejan un *Impacto Medio*; 23.48 %, *Impacto Alto*; y 6.07 %, *Impacto Bajo*. Destaca la localidad de Puente Grande con *Impacto Alto*, con mayor concentración en el Centro de Readaptación Social, en dirección hacia Toluatlán.

⁴⁷ La división de clases se realizó a partir de los valores mínimos y máximos arrojados

Área de influencia del río Santiago



6.4.4 Resultados globales

La interpretación global del área de influencia por los contaminantes primarios en el río Santiago, considerando la conjunción de las dimensiones de contaminación urbana y polución por actividades de los sectores primario y secundario de la economía, así como lo totalidad de los ejes de vulnerabilidad, impacto y riesgo, se dividió en la siguiente escala para su interpretación:

- *Influencia Baja*, de 14.50 % a 42.53 %,
- *Influencia Media*, de 42.54 % a 70.57 %, e
- *Influencia Alta*, de 70.58 % a 98.61 %.

En Poncitlán, 238.03 km² se encuentran en grado *Influencia Baja*; 36.97 km², en *Influencia Media*; y 0.94 km², en *Influencia Alta*.

En Juanacatlán, 122.90 km² presentan *Influencia Baja*; 16.50 km², *Influencia Media*; y 1.71 km², *Influencia Alta*.

En El Salto, 43.34 km² muestran un grado de *Influencia Media*; 38.41 km², *Influencia Baja*; y 10.54 km², *Influencia Alta*.

En Tonalá se identifican 29.75 km² en grado de *Influencia Baja*; 18.16 km², en *Influencia Media*; y 1.31 km² en *Influencia Alta*.

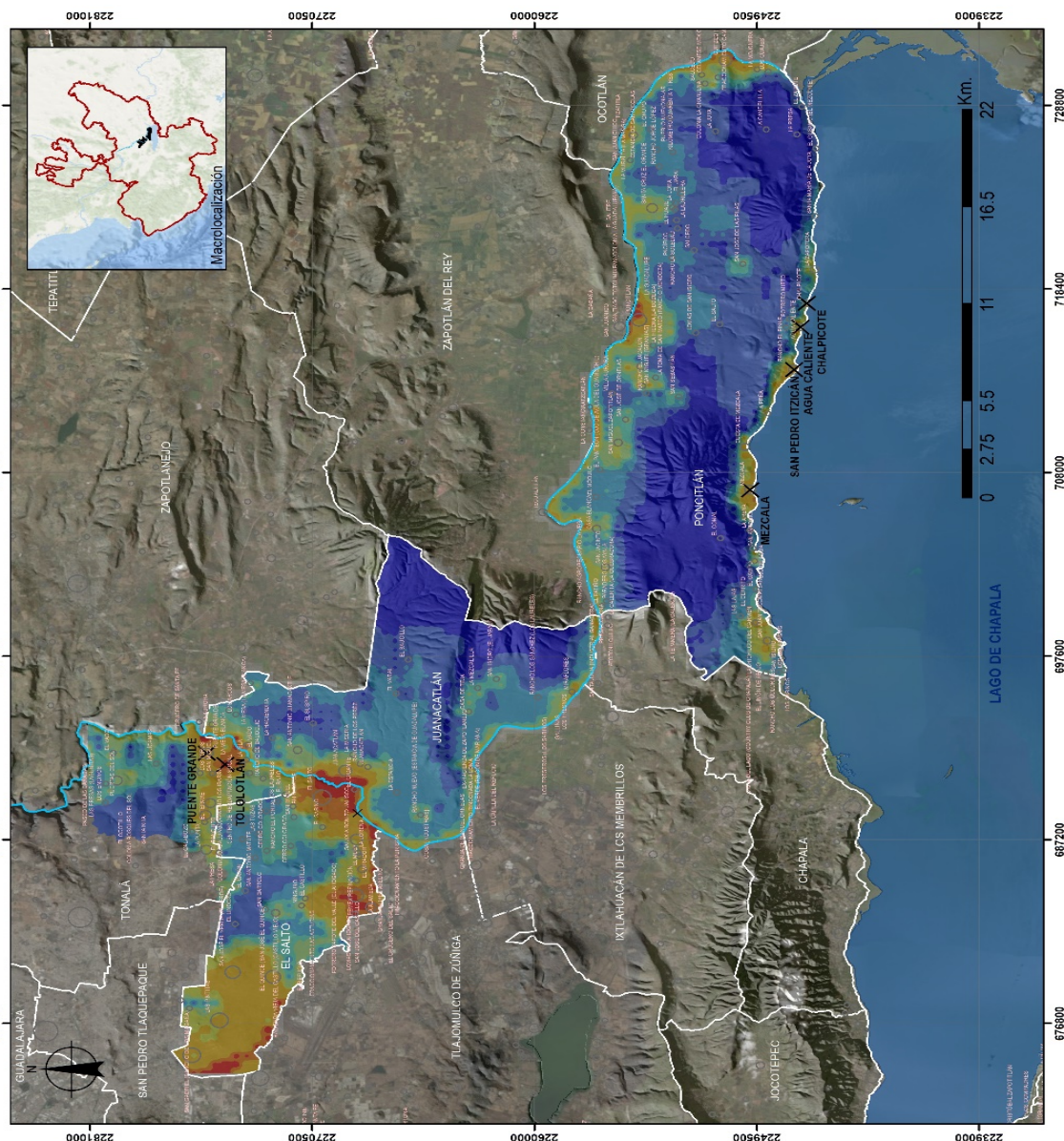
El nivel de *Influencia Media* se presenta en el 65 % de las localidades que integran el polígono de estudio; 24% presentan *Influencia Baja*; y 11 %, *Influencia Alta*.

Las localidades con mayor grado de influencia global son Puente Grande, Tonalá (84.64%), El Salto centro (84.56 %) y Juanacatlán centro (84.50%).

En Juanacatlán, también destacan La Ex Hacienda Zapotlanejo, Juanacatlán, La Aurora, Puente Viejo y Miraflores con grado de *Influencia Media*.

En Poncitlán, 48.5 % de sus localidades o manzanas se encuentran dentro del grado de *Influencia Media*. 47.9 % corresponde a *Influencia Baja*; y 3.6 %, a *Influencia Alta*. Mezcala, Agua Caliente, San Pedro Itzicán se encuentran dentro del grado de *Influencia Medio*.

Área de influencia del río Santiago



<p>Contaminación por actividades urbanas, del sector primario y secundario de la economía</p>	<p>SIMBOLOGÍA</p> <p>X Localidades</p> <p>x Fraccionamiento Las Lias</p> <p>Población</p> <p>o 1 - 573</p> <p>o 574 - 2258</p> <p>o 2259 - 5457</p> <p>o 5458 - 10509</p> <p>o 10510 - 19413</p> <p>o 19414 - 30424</p> <p>o 30425 - 52175</p> <p>o 52176 - 203342</p> <p>o 203343 - 575942</p> <p>o 575943 - 1495182</p> <p>— Río Santiago</p> <p>— Límites Municipales</p> <p>— Lago de Chapala</p> <p>Grado de Influencia</p> <p>Bajo</p> <p>Medio</p> <p>Alto</p> <p>26 - 30</p> <p>31 - 35</p> <p>36 - 40</p> <p>41 - 45</p> <p>46 - 50</p> <p>51 - 55</p> <p>56 - 65</p> <p>66 - 70</p> <p>71 - 86</p>	<p>Fecha de Elaboración: Diciembre 2020</p> <p>Proyección: UTM</p> <p>Datum: WGS 84</p> <p>Zona: 13N</p> <p>CEDHJ Comisión Estatal de Medio Ambiente</p> <p>Análisis y Contexto</p>
--	---	---

7. Conclusiones

Los resultados que se exhiben a partir del proceso técnico de gobernanza para la delimitación del “Área de influencia por los contaminantes primarios presentes en el río Santiago y el lago de Chapala”, implican el reconocimiento de las condiciones derivadas de los daños y perjuicios ambientales en que viven casi un cuarto de millón de personas⁴⁸. La mayoría, niñas, niños y adolescentes.

La investigación documenta tres grandes aspectos como efecto de la intervención antropogénica por actividades urbanas, industriales y agropecuarias, en las proximidades del lago de Chapala y el río Santiago:

- 1) Territorios que se encuentran en *riesgo* por los efectos de la polución (factores que implican probabilidad de daño en un área);
- 2) Territorios en los que se evidencia un *impacto*, es decir, una afectación actualmente tangible.
- 3) Territorios cuya población se encuentra en condiciones de *vulnerabilidad* (elementos de susceptibilidad social y ambiental).

Tal forma de comprender los hallazgos, permite actuaciones diferenciadas por parte de los municipios, las autoridades del gobierno estatal y federal, en el ámbito de sus competencias. Es decir: ejecutar medidas encaminadas a transformar las situaciones que dan origen a los indicadores de *impacto* para garantizar la no repetición; reducir la presencia de indicadores de *vulnerabilidad*; y atender, con un enfoque precautorio y preventivo, la existencia de indicadores de *riesgo*.

Al estudiar conjuntamente la afectación por *riesgo*, *vulnerabilidad* e *impacto*, la *influencia global* por los contaminantes en el río Santiago es particularmente más alta en Puente Grande, Tonalá (84.64%); Centro, El Salto (84.56 %); Centro, Juanacatlán (84.50%); y Centro, Poncitlán (77. 05%).

Los alcances de la contaminación por la actividad industrial se caracterizan por influir de forma significativa, tanto de forma potencial (*riesgo*), ya materializada (*impacto*) y los

⁴⁸ 222,914 personas de acuerdo con la proyección estadística realizada por la Unidad de Análisis y Contexto de la CEDHJ, a partir de información del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010c). Es de subrayar, el trabajo del presente documento se ejecutó previamente a la publicación de los resultados del Censo de Población y Vivienda 2020.

aspectos que deben reducirse para aumentar la resiliencia social y ambiental (*vulnerabilidad*), en la zona sur de Juanacatlán. Esta misma situación se presenta en la frontera sur de El Salto (en colindancia con el Canal del Ahogado), la zona limítrofe entre Juanacatlán y El Salto (particularmente en la zona de la cascada), así como Tololotlán y Puente Grande, en Tonalá. En Poncitlán, la influencia por contaminación industrial se evidencia principalmente en las localidades de San Jacinto, Casa Blanca, Santa Cruz el Grande, Cuitzeo, San Pedro Itzicán y la cabecera municipal.

La ubicación del corredor industrial de El Salto presenta una congruencia geográfica con la identificación del *impacto* en las localidades. Incluso, se comprueba, que todas las poblaciones consideradas en la actuación cautelar de la Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH) presentan un daño alto, ya materializado.

Es decir, queda plenamente establecida la relación entre la gestión de la contaminación industrial y las afectaciones a las poblaciones ubicadas en el polígono de estudio – al menos –.

El *impacto* generado por la polución derivada de la actividad industrial, o sector secundario de la economía, es superior respecto al resto. El daño tangible por las actividades de transformación es 237% más alto que el generado por labores agropecuarias (casi cuatro veces), y 30 % mayor que en el caso de las urbanas⁴⁹.

En cuanto al *impacto* documentado por las actividades del sector primario de la economía, destacan las localidades de Poncitlán, así como en las áreas urbanas de El Salto, Juanacatlán, Puente Grande y Tololotlán, en Tonalá. Sin embargo, la *vulnerabilidad y riesgo* son generalizados en los municipios de estudio.

De conformidad con la investigación para la valoración de los indicadores utilizados en la delimitación técnica, es necesario reconocer la magnitud del impacto industrial y ampliar la perspectiva de que, la polución proveniente del sector primario de la economía trasciende a los residuos de actividades como cría y explotación de animales, o de la elaboración de bebidas destiladas de agave que llegan al río. Es preciso que se pondere en el discurso público la implicación del uso de agroquímicos en El Salto, Juanacatlán y Tonalá, así como la consideración de la cadena de consumo de productos agrícolas cultivados en el área de estudio, comercializados en otras poblaciones.

⁴⁹ Esto, luego en al recopilar que: 883 manzanas, en 24 localidades de los 4 municipios estudiados, evidencian un impacto alto por la contaminación del sector primario. 2,283 manzanas, en 22 localidades de los 4 municipios estudiados, muestran un impacto alto por la presencia de actividad urbana. 2,973 manzanas, en 39 localidades de los 4 municipios estudiados, muestran un impacto alto relacionado al sector industrial.

La Resolución 7/2020 de la CIDH, donde se emite la medida cautelar número 708-19, se dirige a favor de los habitantes de El Salto, Juanacatlán, así como de habitantes de San Pedro Itzcán, Agua Caliente, Chalpicote y Mezcala, en Poncitlán; sin embargo, el presente análisis evidencia que, al menos 13 localidades más del municipio de Poncitlán, que colindan con el lago de Chapala y presentan altos grados de *vulnerabilidad e impacto*, no se encuentran incluidas en la actuación cautelar interamericana. La misma situación se demuestra con las localidades de Tololotlán y Puente Grande, en Tonalá.

Resulta evidente la necesidad de ampliar el ejercicio de la delimitación del área de influencia por los contaminantes primarios en el río Santiago y el lago de Chapala para replicarlo en el resto de los municipios implicados en la cuenca Lerma-Chapala-Santiago y determinar actuaciones estratégicas. Asimismo, por la naturaleza de la información trabajada, es un instrumento que requiere de actualización permanente.

También, es innegable que, más allá de la voz y disposiciones que surjan desde el contexto regional hacia el Estado mexicano, las autoridades locales deben ejercer sus responsabilidades hacia todas las poblaciones implicadas en la problemática, a partir de fundamentos científicos.

A pesar de que la contaminación existente en el río Santiago y lago de Chapala es un problemática histórica, en el desarrollo del ejercicio, la CEDHJ encontró ausencias importantes en la información pública – y aún en la requerida de forma institucional a las autoridades⁵⁰ – para la documentación de los indicadores trabajados y, por ende, en la metodología para evaluarlos.

En ese sentido, y en aras de garantizar los derechos a un medio ambiente sano, a la verdad, a la información, a defender derechos humanos y a los que resultan interrelacionados, es evidente la necesidad de elevar la eficiencia en los mecanismos de acceso a la información pública.

Al mismo tiempo, la generación informativa al respecto del tema debe ser dinámica, actualizada de manera permanente y ampliarse con nuevos enfoques que, hasta el momento, presentan una profundización marginal, como la relacionada con el uso del agua en la producción agropecuaria; también, respecto al monitoreo de calidad de aire, vinculación causal entre las morbilidades atípicas y los contaminantes primarios del río Santiago y el lago de Chapala.

⁵⁰ La CEDHJ, a través de la Unidad de Análisis y Contexto, requirió información a través de 30 gestiones. Solo en 11 obtuvo la información solicitada.

Las acciones del Estado deben ser enfocadas a identificar y atender la génesis de los ejes del presente estudio, para atender la garantía de no repetición.

El presente representa un bloque de certeza y legitimidad de todas las instituciones y sociedad civil, así como una base de conocimiento científico perfectible, ampliable y actualizable.

Los resultados se encuentran a disposición del Estado y la sociedad para los fines legales, académicos, técnicos y formales a los que haya lugar.

El proceso para la delimitación técnica del “Área de influencia por los contaminantes primarios presentes en el río Santiago y lago de Chapala”, se realizó con fundamento al artículo 7º de la Ley de la Comisión Estatal de Derechos Humanos, que establece como atribuciones la investigación, estudio, análisis y determinación de existencia de violaciones de derechos humanos por actos u omisiones de los servidores públicos, autoridades estatales o municipales; así como, la posibilidad de proponer el diseño y establecimiento de mecanismos de coordinación entre dependencias de gobierno y sociedad civil, para garantizar los derechos humanos, asegurando su adecuada observancia y ejecución.

En razón de los hallazgos expuestos en los presentes resultados, y en apego de lo que confieren los artículos 4º y 10º de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Jalisco; 1º, 2º, 3º, 7º, fracción V; numerales 8º, 28, fracción X y 35 de la Ley de la Comisión Estatal de Derechos Humanos; así como el respectivo 11, fracción II, de su Reglamento Interior, se emite el presente documento, para que en coordinación o en la esfera de sus competencias, se efectúen las siguientes:

8. Propositiones

Al Subsecretario de Derechos Humanos, Población y Migración:

- Divulgue en un formato accesible y asequible, el estado que guarda la actuación del Estado mexicano ante la Resolución 07/2020 de la Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH) en la que se emitió la medida cautelar 708-19 a favor de Pobladores de las Zonas Aledañas al Río Santiago.

A la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA):

- Consoliden su responsabilidad en el monitoreo, supervisión y sanción en la contaminación puntual del río Santiago y lago de Chapala con los más altos estándares de transparencia, participación pública y justicia ambiental.

Al Gobernador del Estado de Jalisco y a los presidentes municipales de El Salto, Juanacatlán y Poncitlán:

- Divulgue en un formato accesible y asequible la participación que han sostenido, desde el ámbito de sus competencias, para responder a la Resolución 07/2020 de la Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH) en la que se emitió la medida cautelar 708-19 a favor de Pobladores de las Zonas Aledañas al Río Santiago.

Al Gobernador del Estado de Jalisco y a los Gobiernos municipales de El Salto, Juanacatlán, Poncitlán y Tonalá:

- En coordinación, y en relación a los hallazgos del presente proceso, donde se documentan impactos relevantes en territorios identificables producidos por los giros industriales, realicen un estudio socio-económico sobre el aporte real que realiza el sector industrial a la economía de las familias en su municipio; con miras a estudiar la posibilidad de declarar moratorias puntuales para contener el crecimiento industrial en El Salto, Juanacatlán, Poncitlán y las localidades de Tololotlán y Puente Grande, en Tonalá, hasta que se garantice, a través de parámetros científicos, la recuperación del río Santiago.

A la Secretaría de Gestión Integral del Agua y la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial:

- Se concreten formas eficaces de comunicación estratégica para socializar, de manera permanente, los resultados del Índice de Calidad de Agua y otros monitoreos de

contaminantes presentes en el lago de Chapala y río Santiago, derivados de lixiviados y contaminantes provenientes de los sectores agropecuarios, industriales y urbanos.

- Se realicen acciones y planes de prevención social que respondan puntualmente a los niveles y formas de contaminación presente en el río Santiago y lago de Chapala, afín de que la población pueda tomar medidas que permitan reducir el efecto de la exposición a contaminantes específicos.
- De manera coordinada establezcan mecanismos para prohibir el uso de plaguicidas para el control de malezas acuáticas en el lago de Chapala y río Santiago.
- Se incluya, en la estrategia pública integral para la recuperación del río Santiago, la restauración fluvial del cuerpo de agua, recuperando un caudal saludable y suficiente para que se garantice el buen estado de los procesos ecológicos de los ecosistemas acuáticos, riparios y socio-ambientales.

Secretaría de Planeación y Participación Ciudadana:

- Garantice la participación plena de personas defensoras de derechos humanos, víctimas, pueblos y comunidades indígenas en la estrategia pública integral para la recuperación del río Santiago. En su caso, reconstruya el desarrollo de ésta de manera que se cubra a cabalidad una perspectiva de gobernanza.

Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial:

- Concrete el cierre programado del relleno sanitario Los Laureles, en consideración con la Recomendación 18/2020 emitida por la Comisión Estatal de Derechos Humanos Jalisco (CEDHJ).

Secretaría de Salud Jalisco:

- Desarrolle una estrategia sanitaria para la atención de las personas que actualmente presenten enfermedades potencialmente relacionadas con la contaminación del río Santiago y lago de Chapala, con personal e infraestructura de tercer nivel.

Lo anterior, considerando prioritariamente a las y los habitantes identificados en el eje de impacto de la delimitación técnica del “Área de influencia por los contaminantes primarios presentes en el río Santiago y lago de Chapala”.

- Desarrolle una estrategia de detección temprana de enfermedades potencialmente relacionadas con la contaminación del río Santiago y lago de Chapala, considerando a las y los habitantes identificados en las superficies de los ejes de riesgo y vulnerabilidad de la delimitación técnica del “Área de influencia por los contaminantes primarios presentes en el río Santiago y lago de Chapala”.
- Atienda prioritariamente a niñas, niños, adolescentes y mujeres que presentan plaguicidas y compuestos volátiles tales como los denominados BETX y metales pesados en el organismo, producto de la contaminación del agua y el aire. Además de prevenir el contacto de estos grupos poblacionales con dichos agentes.

Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente:

- Consolide el Registro Estatal Único de Descargas y Aportes Contaminantes (REUDAC) y publique de forma accesible y asequible la información generada, garantizando su formato como datos públicos y de libre acceso.

Comisión Ejecutiva Estatal de Atención a Víctimas:

- En relación a los hallazgos del presente proceso, revise la pertinencia de iniciar con procesos de reparación integral del daño en los casos individuales de las personas que solicitan el reconocimiento de la condición de víctima ante los posibles efectos causales de la contaminación del río Santiago y lago de Chapala. Particularmente se observen los resultados relacionados al territorio donde se documenta la materialización tangible de indicadores de *Impacto*, identificados en el eje de impacto del “Área de influencia por los contaminantes primarios presentes en el río Santiago y lago de Chapala”.

9. Referencias

Anzar, N. J. (2020). Investigadores del CUCS inician el tamizaje y control de enfermedad renal crónica en escolares de la Ribera del Lago de Chapala el próximo 18 de febrero. *Comunicación Social UdeG*.
<http://www.cucs.udg.mx/noticias/archivos-de-noticias/investigadores-del-cucs-inician-el-tamizaje-y-control-de-enfermedad>

Arellano, O. y Renden von Osten, J. (2016). *La huella de Plaguicidas en México*.
https://www.researchgate.net/publication/316430717_La_huella_de_los_plaguicidas_en_Mexico

Asociación Mexicana de Parques Industriales. (2020).
<https://ampip.org.mx/es/directorio-parques-industriales/>

Bernard, H. (1940). Research methods in anthropology: qualitative and quantitative approaches / H. Russell Bernard. —2nd ed. p. cm. Includes bibliographical references and index. ISBN 0- 8039-5244-9. —ISBN 0-8039-5245-7 (pbk.) 1. Ethnology—Methodology. I. Title. GN345.B36 1994 306'.072—dc20

Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred) (s.f.). *Atlas Nacional de Riesgos*. <http://atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html>

Comisión Nacional del Agua (Conagua). (s.f.b). *Estaciones Meteorológicas Automáticas*. <https://smn.conagua.gob.mx/es/observando-el-tiempo/estaciones-meteorologicas-automaticas-ema-s>

Comisión Nacional del Agua (Conagua) (2018). *Diagnóstico de calidad del agua de la Región Hidrológica Lerma Santiago Pacífico. Resultados de la Red Nacional de Medición de la Calidad del Agua*

https://files.conagua.gob.mx/conagua/generico/calidad_del_agua/diagnostico_lerma_santiago_pacifico_2012-2018.pdf

Comisión Nacional del Agua (Conagua). (2019a). *Plantas de tratamiento de agua residual*.
<http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=plantasTratamiento&ver=mapa#&ui-state=dialog>

Comisión Nacional del Agua (Conagua). (2019c). *Distritos y Unidades de Riego*.
<http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=distritosriego#&ui-state=dialog&ui-state=dialog>

Comisión Nacional del Agua (Conagua). (2019d). *Indicadores de la calidad de agua superficial 2012-2019*.
<http://sina.conagua.gob.mx/sina/calidadAguaSup.php>

Comisión Nacional del Agua (Conagua). (2019e). *Fuente predominante para usos consuntivos por municipio*.
<http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=usosAgua&ver=mapa#&ui-state=dialog>

Comisión Nacional del Agua (Conagua). (2020). *Registro Público de Derechos de Agua*. <https://datos.gob.mx/busca/dataset/concesiones-asignaciones-permisos-otorgados-y-registros-de-obras-situadas-en-zonas-de-libre-alu/resource/7febee54-00a0-4005-968c-503546fcc299>

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) (2007). *Cuencas Hidrográficas de México 2007*.
http://geoportal.conabio.gob.mx/descargas/mapas/imagen/96/cue250k_07gw

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) (2020). *Base de Datos Hidrogeológicos*.
<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

Comisión Nacional de Población (Conapo) (2010). *Índice de Marginación*.
http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Datos_abiertos_del_Indice_de_Marginacion

Consejo de Cuenca de río Santiago (2017). *Programa de Gestión de la Cuenca del Río Santiago*. Gerencia Operativa del Consejo de Cuenca del Río Santiago.

Comisión Estatal de Derechos Humanos Jalisco (CEDHJ) (2020). *Recomendación 18/2020*.
<http://cedhj.org.mx/recomendaciones/emitidas/2020/Reco%2018.2020.pdf>

Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH) (2020). *Resolución 07/2020. Medida Cautelar No. 708-19*.
<https://www.oas.org/es/cidh/prensa/comunicados/2020/MC70819.pdf>

Corte Interamericana de Derechos Humanos (CoIDH) (2017, 15 de noviembre). Opinión Consultiva OC-23/17. Medio Ambiente y Derechos Humanos (Obligaciones estatales en relación con el medio ambiente en el marco de la protección y garantía de los derechos a la vida y a la integridad personal-interpretación y alcance de los artículos 4.1 y 5.1, en relación con los artículos 1.1 y 2 de la Convención Americana sobre Derechos Humanos). https://www.corteidh.or.cr/docs/opiniones/seriea_23_esp.pdf

Cuervo-Robayo A.P., C. Ureta, M.A. Gómez-Albores, A.K. Meneses-Mosquera, O. Téllez-Valdés, E. Martínez-Meyer (2019a). Temperatura mínima mensual, periodo: 2000 (1980-2009)
<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

Cuervo-Robayo A.P., C. Ureta, M.A. Gómez-Albores, A.K. Meneses-Mosquera, O. Téllez-Valdés, E. Martínez-Meyer (2019b). Temperatura máxima mensual, periodo: 2000 (1980-2009)
<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

Domínguez, G. (2011). *Propuesta Metodológica para la Implantación de una Bacteria de Indicadores de Salud que favorezcan el establecimiento de Programas de Diagnóstico, Intervención y Vigilancia Epidemiológica en las poblaciones ubicadas en la Zona de influencia del Proyecto de la Presa Arcediano en el Estado de Jalisco*. Guadalajara, México: Universidad Autónoma de San Luis Potosí/ Comisión Estatal del Agua

Ganado mexicano produce 30% menos gas metano que lo que se creía. (14 de febrero de 2018). *Portal Ganadería*.
<https://www.ganaderia.com/destacado/Ganado-mexicano-produce-30%C2%AC-menos-gas-metano-que-lo-que-se-creia>

García, D.C. (2015). *Efecto de la exposición materno infantil al plaguicida hexaclorociclohexano y su relación con obesidad infantil (2 a 5 años) en Chapala, Jocotepec y El Molino, Jalisco, México 2014-2015* (tesis de maestría). Universidad de Guadalajara, Zapopan, México.

Gobierno del Estado de Jalisco. (2019). *Plan Estatal de Gobernanza y Desarrollo de Jalisco 2018-2024*.
<https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/09-05-viii.pdf>

Gobierno de la República. *Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024*
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019

Gobierno municipal de El Salto (s.f). *Plan de Desarrollo Urbano de Centro de Población de la Cabecera Municipal de El Salto, Jalisco*

Gobierno municipal de Juanacatlán. (2018). *Plan de Gobernanza y Desarrollo de Juanacatlán 2018-2021.*

Gobierno municipal de Poncitlán. (2015). *Plan de Desarrollo Municipal de Poncitlán, Jalisco* 2015-2035.
<https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=http://www.poncitan.gob.mx/images/Transparencia/art8/lv/a/Plan%20de%20Desarrollo%20Municipal%20PONCITL%C3%81N%202015-2035.docx>

Gobierno municipal de Tonalá. (2018). *Plan Municipal de Desarrollo y Gobernanza de Tonalá* 2018-2021.
<http://transparencia.tonala.gob.mx/assets/Plan%20Municipal%20Desarrollo%20y%20Gobernanza%202018-2021.pdf>

González, G. (2017). *Calidad del aire y su efecto en la función respiratoria infantil de El Salto, Jalisco* (tesis para maestría). Universidad de Guadalajara, Zapopan, México.

González, García, Lozano y Peregrina. (s.f.). Un problema de salud ambiental relacionado con la presencia de plaguicidas en el Salto Jalisco, México

Herrera, L. (2020). Adicción al glifosato. Reporte Índigo.
<https://www.reporteindigo.com/reporte/adiccion-al-glifosato-en-jalisco-pesticida-cancerigeno-productor-agropecuario/>

Instituto Metropolitano de Planeación (Imeplan) (2019). *Sistema de Información y Gestión Metropolitana.*
<https://sigmetro.imeplan.mx/mapa>

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (2018). *Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero.*
<https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/inventario-nacional-de-emisiones-de-gases-y-compuestos-de-efecto-invernadero>

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (2013). Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 1990-2015 https://www.snieg.mx/DocumentacionPortal/iin/Acuerdo_5_II_2014/Sector_Agricultura_si_lvicultura_y_otros-f.pdf

INEGI (1981). Carta de aguas subterráneas escala 1:250 000 <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825681562>

INEGI (2010a). *Inventario Nacional de Viviendas 2010*. <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/inv/>

INEGI (2010b). *Red Hidrográfica, escala 1: 50 000, edición 2.0, Subcuenca: L. Chapala R. Corona (RH112Ea), R. Zula (RH12Ee), L. Chapala (RH12Db), R. Corona – R. Verde (RH12Eb) y R. La Laja (RH12Ef). SIATL*. http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/

INEGI(2010c). *Censo de Población y Vivienda 2010*. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/>

INEGI (2014). *Conjunto de datos espaciales de la carta Zona Hidrogeológica*. <https://www.inegi.org.mx/app/buscador/default.html?q=carta+hidrogeol%C3%B3gica>

INEGI (2015). *Inventario Nacional de Viviendas 2015*. <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/inv/>

INEGI (2018). *Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte 2018*. <https://www.inegi.org.mx/app/scian/>

INEGI (2019) Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>

Jiménez, R., Saucedo, R., Hernández, J., Montoya, R., & Estrada, L. (2014). Concentraciones urinarias de metabolitos de plaguicidas organofosforados en niños y adolescentes de una zona agrícola de México. <http://www.reibci.org/publicados/2014/septiembre/3300123.pdf>

Marín-C, S y Torres- Ruata, C. (1990) Hidrogeología. Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

McCulligh. (2017). *Alcantarilla del Progreso: Industria y Estado en la Contaminación del Río Santiago*. (tesis de doctorado). Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social

Meléndez, V. (2020). Mujeres orinan glifosato y gestan daño renal por producir sus alimentos. Territorio. <https://territorio.mx/mujeres-orinan-glifosato-y-gestan-dano-renal-por-producir-sus-alimentos/>

Meléndez, V. (2019). Casi 300 intoxicados por plaguicidas al año. *El Diario NTR*. https://www.ntrguadalajara.com/post.php?id_nota=133590

Organización de las Naciones Unidas. (2018). *Acuerdo regional sobre el acceso a la información, la participación pública y el acceso a la justicia en asuntos ambientales en América Latina y el Caribe*. <https://treaties.un.org/doc/Treaties/2018/03/20180312%2003-04%20PM/CTC-XXVII-18.pdf>

Organización de los Estados Americanos (OEA). (2001). Resolución AG/RES. 1819. http://www.oas.org/juridico/spanish/ag01/agres_1819.htm; OEA. (2002) Resolución AG/RES. 1896. http://www.oas.org/juridico/spanish/ag02/agres_1896.htm

Organismo Público Descentralizado OPD Servicios de Salud Jalisco (2020a, 5 de noviembre).

Oficio OPDSSJ/DJ/DDHH/1824/2020

Organismo Público Descentralizado OPD Servicios de Salud Jalisco (2020b, 30 de noviembre).

Oficio OPDSSJ/DJ/DDHH/2019/2020

Plaguicidas pegan a habitantes de la mitad de municipios en Jalisco (2019). *El Informador*. <https://www.informador.mx/jalisco/Plaguicidas-pegan-a-habitantes-de-la-mitad-de-municipios-en-Jalisco-20191102-0018.html>

Planta El Ahogado se queda corta ante polución en el río Santiago. (17 de julio de 2020). *El Informador*. <https://www.informador.mx/Planta-de-El-Ahogado-se-queda-corta-ante-polucion-en-el-rio-Santiago-1202007170001.html>

Registro Agrario Nacional. (2019). *Zonas de tierras parceladas*.
<https://datos.gob.mx/busca/dataset/zonas-de-tierras-parceladas--formato-shape/resource/75ec76a4-8e6f-4bbf-897e-f3d5a1a86c92>

Reguant-Álvarez, M. y Torrado-Fonseca, M. (2016). *El Método Delphi*
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5309636>

Retiran 575 toneladas de lirio del río Santiago (2019, 11 de enero). *Milenio*.
<https://www.milenio.com/ciencia-y-salud/medioambiente/retiran-575-toneladas-lirio-rio-santiago>

Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET). (2019). *Generación de insumos y herramientas para la toma de decisiones en la estrategia integral para la recuperación del río Santiago*.

<https://transparencia.info.jalisco.gob.mx/transparencia/informacion-fundamental/15505>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2018). Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes

<http://sinat.semarnat.gob.mx/retc/retc/index.php>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales / Instituto Nacional de Ecología. (2006). *Manual del Proceso del Ordenamiento Ecológico*.
<https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/documentacion-de-apoyo-de-ordenamiento-ecologico>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). (2006). *Manual del Proceso de Ordenamiento Ecológico. ANEXO 3. Técnicas para la identificación y ponderación de atributos*.
<https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/documentacion-de-apoyo-de-ordenamiento-ecologico>

Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) (2020)
http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/ResumenProducto.do

Sistema Integral de Referencia para la Vigilancia Epidemiológica Filtro Sanitaria (SENASICA) (2019)
<https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/>

Strahler, A.N. (1957). Quantitative analysis of watershed geomorphology. Am. Geophys.

Union Trans., 38(6), p. 913-920.

Unidad de Análisis y Contexto de la CEDHJ. (2020). *Área de influencia por los contaminantes primarios en el río Santiago. Análisis de estudio de campo*. Manuscrito no publicado

Wischmeier, W.H. y D.D. Smith. 1978. Predicting rainfall erosion losses: A guide to conservation planning. Agriculture Handbook 537. US Department of Agriculture. Washington, DC

Participación en el proceso de gobernanza para la delimitación técnica del área de influencia por los contaminantes primarios precentes en el río Santiago y lago de Chapala

Dirección

Alfonso Hernández Barrón
Presidente de la Comisión Estatal de
Derechos Humanos Jalisco

Coordinación

Tunuari Roberto Chávez González
Jefe Especializado de la Unidad de Análisis y
Contexto de la CEDHJ

Ciencia de datos

Pablo Osiel Arenas González
Andrea Sarahí Esparza Landeros
Luis Antonio Maldonado Rivera
Sofía Zepeda Herrada
Neli Lizeth Hernández Olvera

Investigación y redacción

Melina Gil Meza
Abraham Leñaño Ávila
Lilia Alejandra Gómez González
Ana Laura Vázquez Caso
Víctor Hugo Medel Gómez
Norma Elizabeth González Robles
Carla Alejandra Mejía Jiménez
Laura Álvarez Tejada
María Paula Gaxiola Montoya
Amayrani Samaria Medina Prado
Óscar Aldair Vaca Vázquez

Análisis territorial

Maribel Flores Díaz
Mario Alberto Guerrero Cázares
Franco Rafael Sánchez Alvarado
Leslie Elizabeth Lomelí de la Cruz

Luis Fernando Carbajal Hernández

Fe pública del proceso

Katya Marisol Rico Espinoza
Visitadora adjunta “A” y Jefa especializada
adscrita a la II Visitaduría General de la
CEDHJ

Seguimiento técnico académico

Kristyan Felype Luis Navarro
Segundo Visitador General de la CEDHJ
Yolanda Pica Granados
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
Gabriela Domínguez Cortinas
Centro de Investigación Aplicada al
Ambiente y Salud

Andrés Barreda Marín
Coordinador del Programa Nacional
Estratégico de Agentes Tóxicos y Procesos
Contaminantes de CONACyT
Octavio Gaspar Ramírez
Investigador del CIATEJ, Unidad Noroeste
A.C.

Luis Manuel Martínez Rivera
Departamento de Ecología y Recursos
Naturales de la Universidad de Guadalajara
Katya Marisol Rico Espinoza
Visitadora adjunta “A” y Jefa especializada
adscrita a la II Visitaduría General
Eduardo Santana Castellón
Director del Museo de Ciencias Ambientales
Jaime Martínez Tovar

Especialista consultor en Geomática

Fotografía de portada

Arquímedes Andrés Flores López

Participación de gobiernos municipales

Gerónimo Manzo Vargas
Director de Ecología del Ayuntamiento de El Salto

Enrique Tinoco Covarrubias
Ecología del Ayuntamiento de El Salto

Ofelia Luque Muñoz
Regidora de Juanacatlán

Martín Hernández López
Presidente de la Comisión Edilicia de Ecología de Juanacatlán

María Elena Márquez Dueñas
Dirección Jurídica de Tonalá

Flor Yunuen Salgado Figueroa
Directora de Gestión Ambiental, Cambio Climático y Sustentabilidad de Tonalá

Francisco Noé Lomelí Sandoval
Gestión Ambiental de Tonalá

Genaro Roberto Bueno Gutiérrez
Gestión Ambiental de Tonalá

José Arturo de la Rosa Hernández
Gestión Ambiental de Tonalá

Luis Alberto Indalecio Baltazar
Director de Turismo de Poncitlán

Corina Alejandra Sandoval Becerra
Representante de la Dirección de Gestión Ambiental, Cambio Climático y Sustentabilidad del Municipio de Tonalá

Participación del Gobierno del Estado de Jalisco

Celia Andrea Ramírez Aréchiga
Secretaría de Planeación y Participación Ciudadana del Gobierno del Estado de Jalisco

Orión Arturo Flores Camacho
Director de Conflictos Socioambientales de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial

Karen de la Cabada Ruíz
Conflictos Socioambientales de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial

Participación del Gobierno Federal

Rocío Becerra Montané
Dirección General de Legislación y Consulta de la Unidad Coordinadora de Asuntos Jurídicos de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

César Medina González
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Hugo Francisco Parra Tabla
Subgerente de Programas Sectoriales de Calidad del Agua de la Comisión Nacional del Agua

Jesús Arturo Rabadán Ramírez
Comisión Nacional del Agua

Yoel Fade
Comisión Nacional del Agua

Silvia Rodríguez Rosas
Subprocuradora Jurídica de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente

Gonzalo Rafael Coello García
Subprocurador de Inspección Industrial de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente

Andrés Barreda Marín
Coordinador del Programa Nacional Estratégico de Agentes Tóxicos y Procesos Contaminantes de CONACyT

Mónica Almeida López
Diputada Federal

Representación de la academia

Gonzalo Javier Flores Mondragón
Universidad Pedagógica Nacional de
la Universidad Nacional Autónoma de
México

de la Facultad de Economía

Octavio Gaspar Ramírez
Investigador del CIATEJ, Unidad Noroeste
A.C.

Yolanda Pica Granados
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

María Cecilia Lezama Escalante
Coordinación de la Licenciatura en
Antropología del CUCSH de
la Universidad de Guadalajara

Luis Manuel Martínez Rivera
Departamento de Ecología y Recursos
Naturales de
la Universidad de Guadalajara

Daniel González Romero
Director de Investigación y Estudio de la
Ciudad del CUAAD de
la Universidad de Guadalajara

Gerardo Bernache Pérez
Profesor investigador
del Centro de Investigaciones y Estudios
Superiores en Antropología Social
y la Universidad de Guadalajara

Francisco Jalomo Aguirre
Investigador de la Universidad de
Guadalajara

Eduardo Santana Castellón
Director del Museo de Ciencias
Ambientales

Gabriela Domínguez Cortinas
Centro de Investigación Aplicada al
Ambiente y Salud

Michelle Karina Corona López
Universidad Nacional Autónoma de
México

Rodolfo Omar Arellano Aguilar
Departamento de Ecología y Recursos
Naturales de la Facultad de Ciencias de
la Universidad Nacional Autónoma de
México

Sociedad Civil

Alejandro Juárez Aguilar
Instituto Corazón de la Tierra

Benito Manuel Villagómez Rodríguez
Fundación Cuenca Lerma Santiago A.C.

Isabel Yoloxóchitl Corona Ruelas
Un Salto de Vida A.C.

Alan Carmona Gutiérrez
Un Salto de Vida A.C.

Arquímedes Andrés Flores López
Abogado y documentalista

Atahualpa Sofía Enciso González
Un Salto de Vida A.C.

Angélica Anytsirc Barba Moreno
Barrio Fértil

Cindy Claudia McCulligh DeBlasi
Ambientes Justos, A.C

Raúl Muñoz Delgadillo

Comité Ciudadano de Defensa Ambiental
de El Salto