



Identificación, actualización e integración de información de fuentes de contaminación puntual como base para la toma de decisiones en materia de inspección y vigilancia ambiental en el Área de Intervención Prioritaria del Río Santiago

Sección 7

Evaluación de los resultados del levantamiento de información en campo



CONTENIDO

7.1	TRATAMIENTO DE DATOS PREVIO	7-1
7.2	RESULTADOS GENERALES DEL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE 500 UNIDADES ECONÓMICAS	7-3
7.3	RESULTADOS POR MUNICIPIO	7-8
7.3.1	<i>Arandas</i>	7-8
7.3.2	<i>Atotonilco el Alto</i>	7-10
7.3.3	<i>Chapala</i>	7-12
7.3.4	<i>El Salto</i>	7-13
7.3.5	<i>Ixtlahuacán de los Membrillos</i>	7-20
7.3.6	<i>Juanacatlán</i>	7-21
7.3.7	<i>Ocotlán</i>	7-22
7.3.8	<i>Poncitlán</i>	7-24
7.3.9	<i>San Ignacio Cerro Gordo</i>	7-25
7.3.10	<i>Tepatitlán de Morelos</i>	7-26
7.3.11	<i>Tlajomulco de Zúñiga</i>	7-26
7.3.12	<i>San Pedro Tlaquepaque</i>	7-30
7.3.13	<i>Tonalá</i>	7-31
7.3.14	<i>Tototlán</i>	7-33
7.3.15	<i>Zapopan</i>	7-34
7.3.16	<i>Zapotlán del Rey</i>	7-35
7.3.17	<i>Zapotlanejo</i>	7-36
7.4	SÍNTESIS DE INFORMACIÓN	7-38
7.5	HALLAZGOS PRINCIPALES	7-42
7.6	ANÁLISIS DE UNIDADES ECONÓMICAS POR SU POTENCIAL CONTAMINANTE	7-44
7.6.1	<i>Factores de Evaluación Considerados</i>	7-44
7.6.2	<i>Actividad Económica</i>	7-44
7.6.3	<i>Tamaño de la instalación</i>	7-49
7.6.4	<i>Destino Final de Descarga</i>	7-51
7.6.5	<i>Tratamiento de Aguas Residuales</i>	7-52
7.6.6	<i>Escala de Prioridad y Tratamiento de Agua Residual</i>	7-52
7.7	UNIDADES ECONÓMICAS POR POTENCIAL CONTAMINANTE	7-53
7.7.1	<i>Unidades Económicas Descartadas de la Evaluación</i>	7-54
7.8	DESCARGAS DE PRIORIDAD ALTA Y MEDIA ALTA	7-56
7.8.1	<i>Selección de Descargas para Muestreo</i>	7-58
7.9	REFERENCIA	7-64

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 7-1 Número de Unidades Económicas Visitadas por Subsector SCIAN Chapala.....</i>	<i>7-12</i>
<i>Tabla 7-2 Destino Final de Descarga de Unidades Económicas Chapala.....</i>	<i>7-12</i>
<i>Tabla 7-3 Complemento de Número de Unidades Económicas Visitadas por Subsector SCIAN, El Salto....</i>	<i>7-14</i>
<i>Tabla 7-4 Déficit de Acuíferos en AIP [3]</i>	<i>7-16</i>
<i>Tabla 7-5 Número de Unidades Económicas Visitadas por Subsector SCIAN Juanacatlán</i>	<i>7-21</i>
<i>Tabla 7-6 Destino Final de la Descarga de Unidades Económicas, Juanacatlán.</i>	<i>7-22</i>
<i>Tabla 7-7 Destino Final de la Descarga de Unidades Económicas, Poncitlán.....</i>	<i>7-25</i>
<i>Tabla 7-8 Destino Final de la Descarga de Unidades Económicas, San Ignacio Cerro Gordo.....</i>	<i>7-26</i>
<i>Tabla 7-9 Número de Unidades Económicas Visitadas por Subsector SCIAN Tepatitlán de Morelos.....</i>	<i>7-26</i>
<i>Tabla 7-10 Número de Unidades Económicas Visitadas por Subsector SCIAN, Tlajomulco de Zúñiga II. ..</i>	<i>7-27</i>
<i>Tabla 7-11 Número de Unidades Económicas Visitadas por Subsector SCIAN, San Pedro Tlaquepaque.....</i>	<i>7-30</i>
<i>Tabla 7-12 Número de Unidades Económicas Visitadas por Subsector SCIAN, Tonalá II.</i>	<i>7-32</i>
<i>Tabla 7-13 Destino Final de la Descarga de Unidades Económicas, Tototlán.</i>	<i>7-34</i>
<i>Tabla 7-14 Número de Unidades Económicas Visitadas por Subsector SCIAN, Zapopan.....</i>	<i>7-34</i>
<i>Tabla 7-15 Información Relevante de los Municipios de Estudio.....</i>	<i>7-38</i>
<i>Tabla 7-16 Valor de Potencial de Contaminación por Actividad Económica</i>	<i>7-45</i>
<i>Tabla 7-17 Valor de Potencial de Contaminación por Tamaño de UE.....</i>	<i>7-50</i>
<i>Tabla 7-18 Valor de Potencial de Contaminación por Destino Final de Descarga.....</i>	<i>7-52</i>
<i>Tabla 7-19 Actividad Económica de UE Descartadas.....</i>	<i>7-55</i>
<i>Tabla 7-20 UE por Subcuenca.....</i>	<i>7-56</i>
<i>Tabla 7-21 UE de Prioridad Alta y Media Alta por Subcuenca</i>	<i>7-56</i>
<i>Tabla 7-22 Unidades Económicas de Prioridad Alta y Media Alta por Subcuenca y Actividad Potencialmente Contaminante</i>	<i>7-57</i>
<i>Tabla 7-23 Unidades Económicas por potencial contaminante con descarga a cuerpo superficial</i>	<i>7-58</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 7-1 Ejemplo de Estructura del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte</i>	7-1
<i>Figura 7-2 Localización de las 510 unidades económicas visitadas</i>	7-4
<i>Figura 7-3 Unidades Económicas Visitadas por Actividad Económica</i>	7-5
<i>Figura 7-4 Unidades Económicas Visitadas por Municipio de Estudio</i>	7-5
<i>Figura 7-5 Unidades Económicas por Destino Final de Descarga</i>	7-6
<i>Figura 7-6 Tratamiento de Agua Residual en 510 UE</i>	7-7
<i>Figura 7-7 Número de Unidades Económicas Visitadas por Subsector SCIAN Arandas</i>	7-8
<i>Figura 7-8 Destino Final de la Descarga de Unidades Económicas, Arandas</i>	7-9
<i>Figura 7-9 Número de Unidades Económicas Visitadas por Subsector SCIAN Atotonilco el Alto</i>	7-10
<i>Figura 7-10 Destino Final de la Descarga de Unidades Económicas, Atotonilco el Alto</i>	7-11
<i>Figura 7-11 Número de Unidades Económicas Visitadas por Subsector SCIAN, El Salto</i>	7-13
<i>Figura 7-12 Destino Final de la Descarga de Unidades Económicas, El Salto</i>	7-15
<i>Figura 7-13 Desglose de la Categoría Otro como Destino Final de Descarga, El Salto</i>	7-15
<i>Figura 7-14 Municipios y UE sobre Acuífero 1402 Toluquilla</i>	7-18
<i>Figura 7-15 Déficit de Acuíferos dentro del AIP</i>	7-19
<i>Figura 7-16 Número de Unidades Económicas Visitadas por Subsector SCIAN, Ixtlahuacán de los Membrillos</i>	7-20
<i>Figura 7-17 Destino Final de la Descarga de Unidades Económicas, Ixtlahuacán de los Membrillos</i>	7-21
<i>Figura 7-18 Número de Unidades Económicas Visitadas por Subsector SCIAN, Ocotlán</i>	7-23
<i>Figura 7-19 Destino Final de la Descarga de Unidades Económicas, Ocotlán</i>	7-23
<i>Figura 7-20 Número de Unidades Económicas Visitadas por Subsector SCIAN, Poncitlán</i>	7-24
<i>Figura 7-21 Número de Unidades Económicas Visitadas por Subsector SCIAN, Tlajomulco de Zúñiga I</i> ...	7-27
<i>Figura 7-22 Destino Final de la Descarga de Unidades Económicas, Tlajomulco de Zúñiga</i>	7-29
<i>Figura 7-23 Desglose de la Categoría Otro como Destino Final de Descarga, Tlajomulco de Zúñiga</i>	7-29
<i>Figura 7-24 Número de Unidades Económicas Visitadas por Subsector SCIAN, Tonalá I</i>	7-32
<i>Figura 7-25 Destino Final de la Descarga de Unidades Económicas, Tonalá</i>	7-33
<i>Figura 7-26 Número de Unidades Económicas Visitadas por Subsector SCIAN, Zapotlanejo</i>	7-36
<i>Figura 7-27 Destino Final de la Descarga de Unidades Económicas, Zapotlanejo</i>	7-37
<i>Figura 7-28 Descargas sin Tratamiento por Destino Final</i>	7-42
<i>Figura 7-29 Descargas de Origen Agropecuario e Industrial sin Tratamiento por Destino Final</i>	7-43
<i>Figura 7-30 Número de Unidades Económicas por Prioridad</i>	7-53
<i>Figura 7-31 Número de Unidades Económicas por Prioridad sin Considerar el Tratamiento de Agua</i>	7-54
<i>Figura 7-32 UE de Prioridad Alta y Media Alta por Actividad Económica en Subcuenca R. Corona-R. Verde y R. Zula</i>	7-58
<i>Figura 7-33 UE por Subcuenca</i>	7-60
<i>Figura 7-34 UE de Prioridad Alta y Media Alta por Subcuenca</i>	7-61
<i>Figura 7-35 UE de Prioridad Alta y Media Alta por Subcuenca, Sin Impacto de Tratamiento de Agua</i>	7-62
<i>Figura 7-36 UE con Descarga a Cuerpos Receptores</i>	7-63

7.1 TRATAMIENTO DE DATOS PREVIO

Después de observar las tendencias de la información obtenida en el levantamiento en campo, se decidió modificar la estructura de algunas variables captadas para mejorar su coherencia y facilitar el manejo y comprensión de los datos. Las modificaciones hechas en ese sentido se mencionan a continuación.

Integración de cada unidad económica al Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN)

El SCIAN tiene como objetivo proporcionar un marco único, consistente y actualizado para la recopilación, análisis y presentación de estadísticas de tipo económico, que refleje la estructura de la economía mexicana [1]. En pocas palabras, es una clasificación de actividades económicas.

El SCIAN otorga un número a cada una de las actividades económicas, conforme más específica sea la actividad representada, más números incluye. Cada número representa un sector, subsector, rama, subrama o clase. Esto se concibe más claramente en el ejemplo de la **Figura 7-1**.

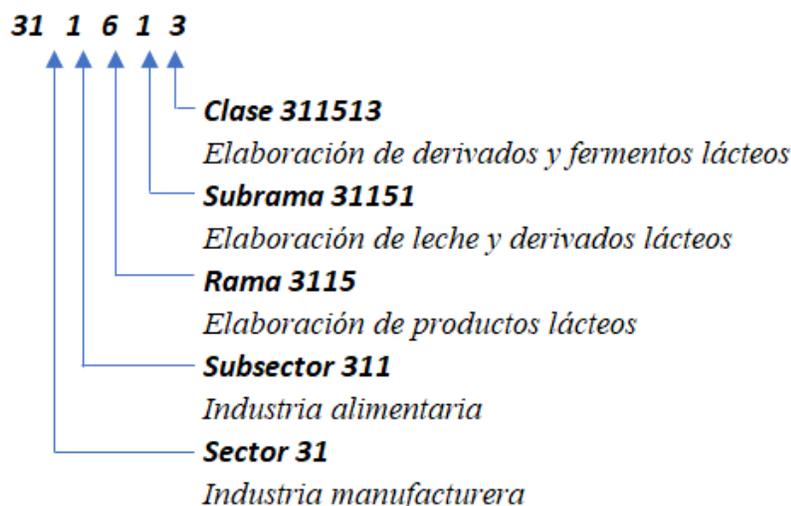


Figura 7-1 Ejemplo de estructura del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN)

A todas las unidades económicas visitadas se les asignó una clase, sin embargo, dada la variedad de empresas identificadas, para el manejo de datos se utilizaron solamente los subsectores de cada actividad económica. Por ejemplo, si la actividad de una empresa era la *Elaboración de leche y derivados lácteos* con el numeral 311513, para el manejo de información, la unidad económica se clasificó dentro del subsector 311 *Industria alimentaria*.

La reducción de numerales mencionada, no se realizó con las unidades económicas dedicadas a la elaboración de tequila, (clave SCIAN 312142), para distinguirlas del resto de las unidades económicas. Es decir, las unidades que pertenecían a la industria tequilera se presentarán con su clase 312142 y se descontarán del conteo total del subsector 312 *Industria de las bebidas y del tabaco*.

Ampliación de Categorías de Respuesta a “Destino Final de la Descarga”

En el instrumento de recolección de información en campo, el destino final de la descarga comprendía las categorías de:

- Cuerpo receptor/bien nacional
- Red Municipal
- Otro (Especificar)

Las categorías de *Cuerpo receptor/bien nacional*, que incluye cuerpos superficiales y riego, y *Otro* acapararon la mayoría de las respuestas, por lo que se decidió ampliar las categorías de respuesta en la captura de datos, con el objetivo de analizar con mayor detalle los mismos, de la siguiente manera:

- Cuerpo Superficial (Arroyo)
- Cuerpo Superficial (Canal)
- Cuerpo Superficial (Presa)
- Cuerpo Superficial (Río)
- Riego (Agrícola)
- Riego (Áreas verdes)
- Red Municipal
- Otro

Se realizó un filtro dentro de la categoría *Otro* para poder representarla más fácilmente. De esta forma las respuestas se incluyeron dentro de las siguientes categorías:

Composteo: La descarga termina en composteo, parte del agua se recircula continuamente hasta evaporarse, o se cuenta con un evaporador aparte.

Fosa de descarga: Una fosa que recibe el agua de proceso/tratada y es el último punto dentro de la unidad económica antes de la disposición con un servicio recolector de residuos.

Fosa séptica: Fosa de residuos sanitarios.

Red CEA: Unidades económicas que cuentan con un drenaje operado por la Comisión Estatal del Agua.

Red Privada: Red de drenaje dentro de algún parque industrial o consorcio de empresas que es operado por un administrador ajeno al gobierno.

7.2 RESULTADOS GENERALES DEL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE 500 UNIDADES ECONÓMICAS

En total se recabó información de 510 unidades económicas, cuya ubicación se observa en la **Figura 7-2**. Las diferentes actividades económicas equivalen a 163 clases o 41 subsectores, de acuerdo con el SCIAN, las actividades equivalentes al 80% de la visitas realizadas y los municipios con más visitas se muestran en la **Figura 7-3** y **Figura 7-4**.

Sobre el abastecimiento de agua, se encontró que 206 unidades económicas utilizan un *Pozo*, 130 son abastecidas por la *Red municipal* y 90 utilizan *Pipas*. Unas pocas unidades más se abastecen de diversas fuentes, como puede ser una noria, un canal aledaño, o más frecuentemente por entidades ajenas al gobierno, caso que se da en los parques industriales y algunas zonas visitadas.

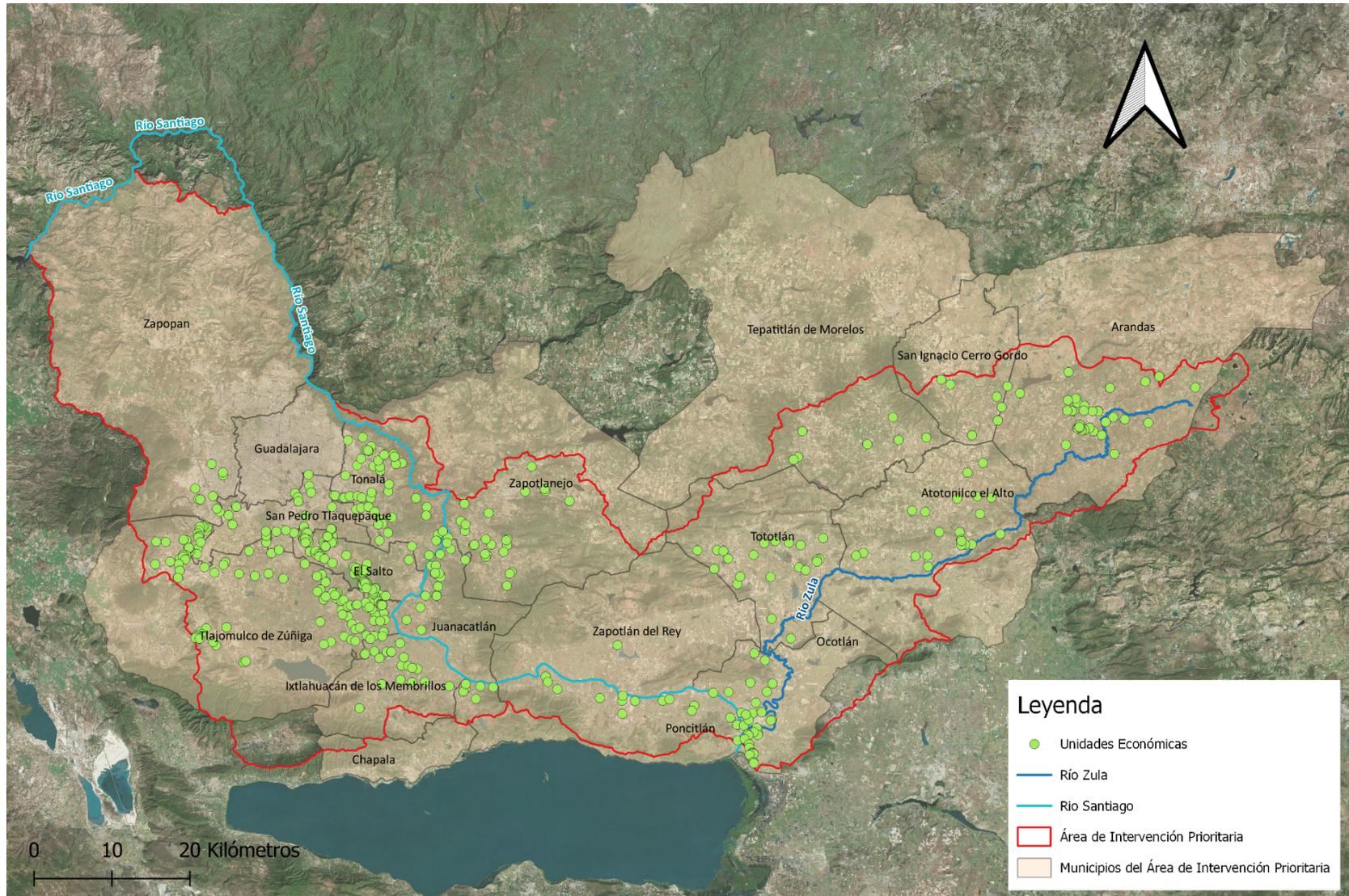


Figura 7-2 Localización de las 510 unidades económicas visitadas

Sección 7 -Evaluación de Resultados de Levantamiento en Campo

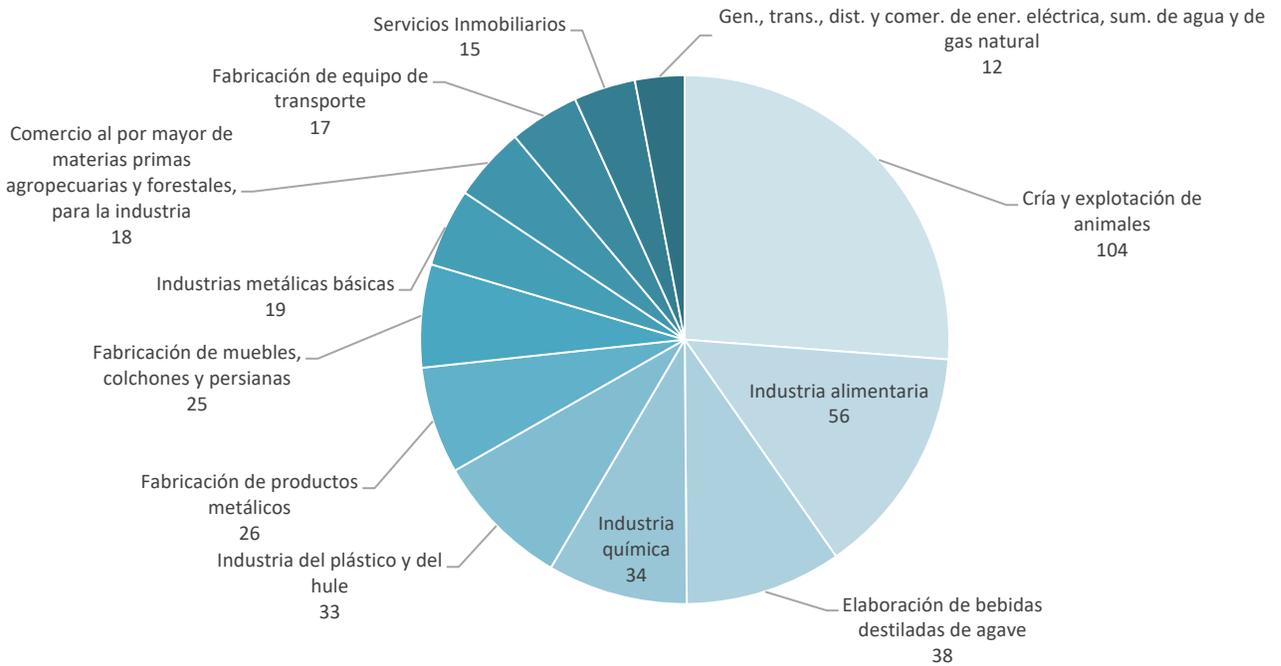


Figura 7-3 Unidad económicas visitadas por actividad económica

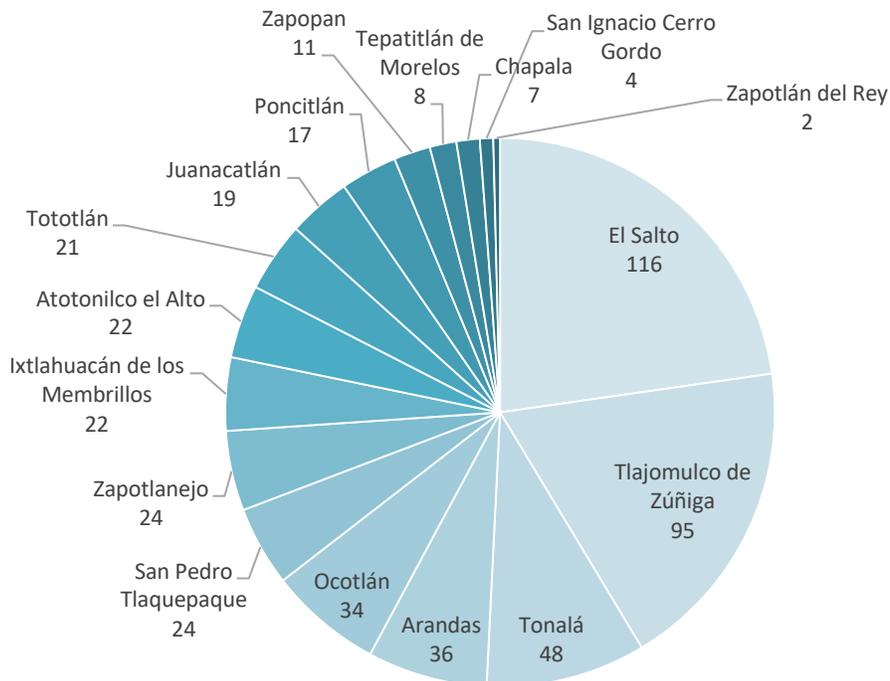


Figura 7-4 Unidades económicas visitadas por municipio de estudio

El ejercicio de dividir las actividades económicas de acuerdo al subsector permite disminuir los campos y facilitar la evaluación. Sin embargo, hay subsectores que se componen casi de una sola actividad, estos son:

- (112) *Cría y Explotación de animales*: de los 104 totales, 72 UE se dedican a la explotación de porcinos en granja, 14 UE se dedican a la explotación de bovinos y el resto a giros variados.
- (221) *Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final*: de las 12 UE, 10 son plantas de tratamiento de aguas residuales.
- (531) *Servicios Inmobiliarios*: De los 15 totales, 10 pertenecen a desarrollos habitacionales.

El destino final de las descargas más frecuentemente encontrado en las unidades económicas visitadas fue la red municipal, seguido del riego a áreas verdes y agrícola. En la **Figura 7-5** se presenta la distribución de los destinos finales de descarga que más se presentaron, se incluyen aquellos dentro la categoría **Otros** que tuvieron la mayor incidencia, las opciones que no aparecen son fosa de descarga con 11 unidades económicas, Composteo con 9 UE, Recirculación con 2 unidades económicas y 4 unidades económicas sin datos.

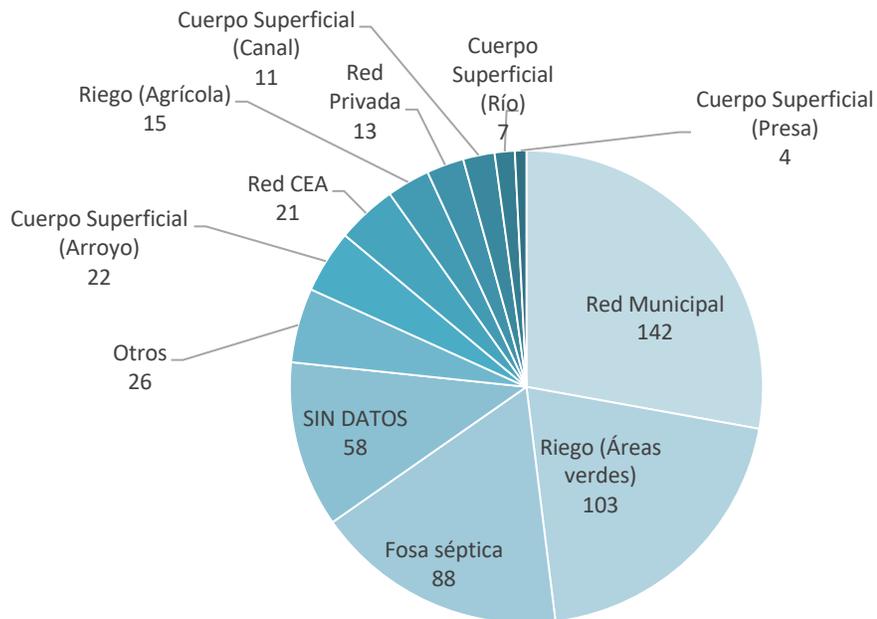


Figura 7-5 Unidades económicas por destino final de la descarga

En total, se encontraron 189 unidades económicas con tratamiento de aguas residuales, 268 que no cuentan con tratamiento y de 52 no se obtuvieron datos. Los tratamientos encontrados responden a una gran variedad de aguas residuales, de los 189 tratamientos, 140 son de tipo biológico y el resto de tipo fisicoquímico, esta información se muestra en la **Figura 7-6**.

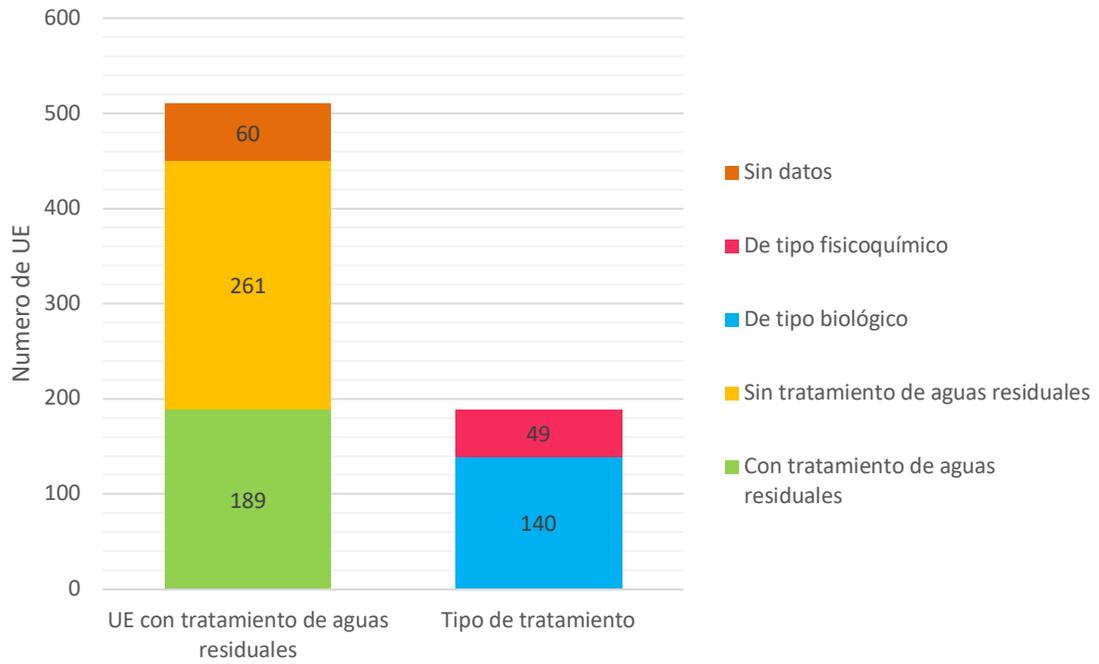


Figura 7-6 Tratamiento de agua residual en las 510 unidades económicas visitadas

7.3 RESULTADOS POR MUNICIPIO

A continuación, se hace un recuento de las unidades económicas visitadas por municipio, clasificándolas por actividad económica, fuente de abastecimiento de agua y destino final de la descarga. También se menciona si cuentan con tratamiento de su agua residual y los principales hallazgos encontrados.

7.3.1 Arandas

En Arandas se recopiló información de 36 unidades, las actividades económicas más visitadas fueron:

- (312142) Elaboración de bebidas destiladas de agave, con 14 UE.
- (326) Industria del plástico y hule, con 10 UE.
- (112) Cría y explotación de animales, con 4 UE.

La distribución de las actividades económicas y visitas registradas se presentan en la **Figura 7-7**.

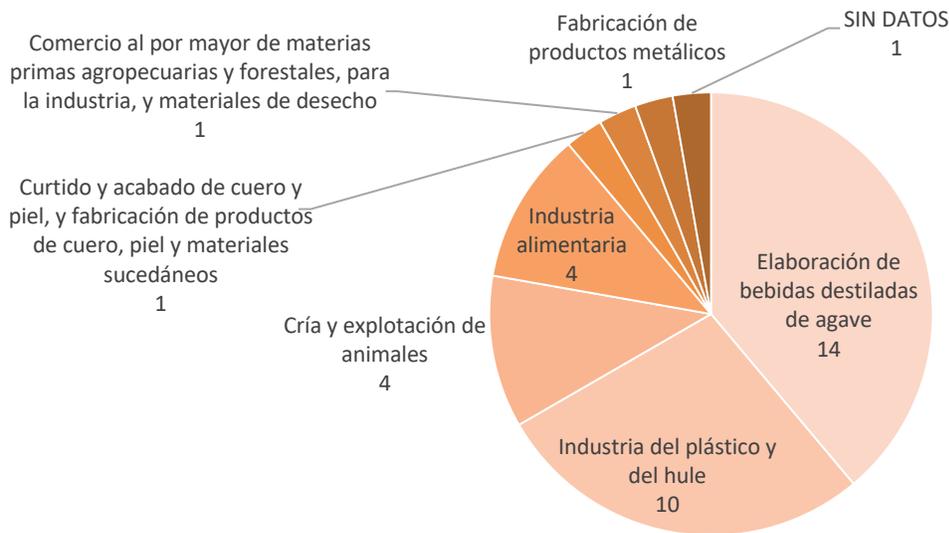


Figura 7-7 Número de unidades económicas visitadas por subsector SCIAN Arandas

Fuente de Abastecimiento de Agua

La forma más común de abastecerse de agua fue por **Pozo**; 23 unidades económicas cayeron en esta categoría. El abastecimiento por **Red municipal** se da en cinco unidades económicas y por **Pipas** en dos. De las restantes seis unidades económicas, no se obtuvieron datos de abastecimiento de agua.

Destino Final de la Descarga y Tratamiento de Aguas Residuales

Los destinos finales más comunes de las aguas residuales fueron:

- Red Municipal con 7 UE
- Riego (Agrícola) con 5 UE
- Otro - Fosa séptica con 5UE

El destino de las aguas residuales de todas las unidades económicas visitadas se muestra en la **Figura 7-8**, se incluye el desglose el destino *Otro*.

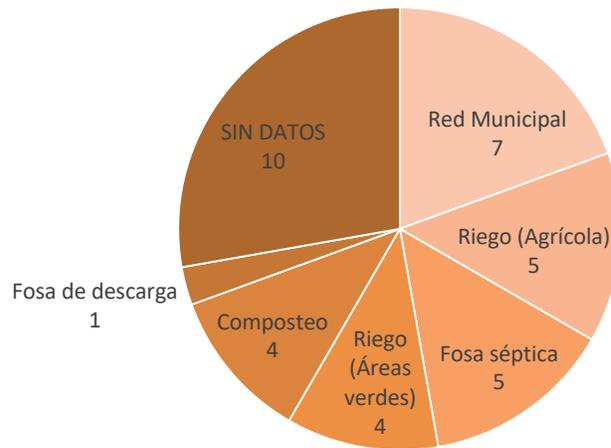


Figura 7-8 Destino Final de la Descarga de Unidades Económicas, Arandas.

De las 36 unidades económicas visitadas, 12 cuentan con tratamiento de aguas residuales, de los cuales tres son de tipo biológico y ocho de tipo fisicoquímico y de uno no se pudo detallar el tipo de tratamiento.

Principales Hallazgos Encontrados

Ninguna de las empresas visitadas dedicadas a la elaboración de tequila descargaba a un cuerpo de superficial. Las vinazas, el principal residuo de la elaboración de tequila, detalladas más adelante, eran mayoritariamente utilizadas para riego agrícola o de áreas verdes después de haber sido neutralizadas en pH, esto último ocurre en 6 de 14 UE. Las tequileras que contaban con sus campos de agave, rotaban los riegos para evitar sobrecargar el suelo. El segundo destino más común para estas empresas fue el composteo, donde se destinaban zonas especiales para este fin. Si la empresa no contaba con suficiente espacio o zonas para composteo, las vinazas eran dispuestas por un servicio recolector de residuos de manejo especial. De las catorce empresas dedicadas a la elaboración de tequila, trece se abastecían con pozo.

En el periodo de levantamiento de información, el precio del agave se encontraba en un máximo histórico, el precio del agave llegó hasta los 26 pesos en julio de 2019, después de estar a 3 pesos en 2014 [2]. Esto afectó a los productores de tequila y especialmente algunas de las empresas más pequeñas, que dejaron de producir por falta de materia prima. Las empresas pequeñas que contaban con sembradíos de agave propios optaban por vender el agave directamente a las empresas más grandes. Por estas razones, cinco de las tequileras visitadas se encontraban en paro por mantenimiento o paro indefinido, siendo imposible verificar el estado y destino de su descarga.

A pesar de que la actividad agrícola en Arandas es de las más altas de los municipios visitados, las UE de este giro de las que se recolectó información fueron solo 4. Esto se debe en parte a la disposición de las empresas a contestar la información del **Anexo I**, en la mayoría de los casos el personal autorizado no se encontraba en la granja y no se logró conseguir el contacto de las personas autorizadas. Las empresas visitadas de plástico y hule se dedicaban solamente a la transformación de polímeros y no a la producción de ellos. Sus desechos provenían mayormente de usos sanitarios y de servicios.

7.3.2 Atotonilco el Alto

En Atotonilco el Alto se recolectó información de 22 unidades, las actividades económicas más visitadas fueron:

- (312142) Elaboración de bebidas destiladas de agave con 13 UE
- (112) Cría y explotación de animales con 6 UE
- (311) Industria alimentaria con 2 UE

La distribución de las actividades económicas y visitas registradas se presentan en la **Figura 7-9**.

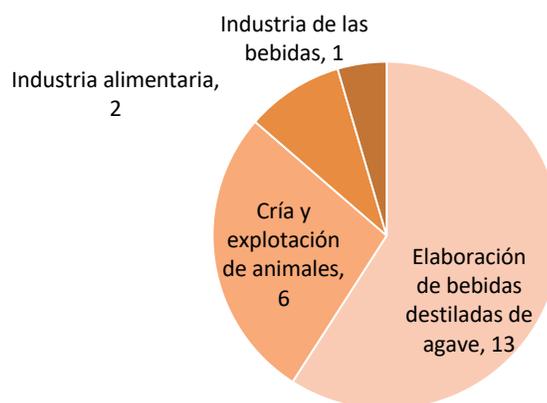


Figura 7-9 Número de Unidades Económicas Visitadas por Subsector SCIAN Atotonilco el Alto

Fuente de Abastecimiento de Agua

La forma más común de abastecerse de agua fue por *Pozo*; 12 unidades económicas estuvieron en esta categoría. El abastecimiento por *Red municipal* se da en dos unidades económicas y el abastecimiento por *Pipas* también en dos unidades económicas. De las restantes seis unidades económicas, dos se abastecen por noria, y de cuatro no se obtuvieron datos de abastecimiento de agua.

Destino Final de la Descarga y Tratamiento de Aguas Residuales

Los destinos finales más comunes de las aguas residuales fueron:

- Riego (Agrícola), con 5 UE.
- Riego (Áreas verdes), con 4 UE.
- Red Municipal, con 4 UE.

La categoría de destino final *Otros* solamente se presentó en cuatro unidades económicas; tres cuentan con fosa de descarga y una con composteo. El destino de las aguas residuales de todas las unidades económicas visitadas se muestra en la **Figura 7-10**.

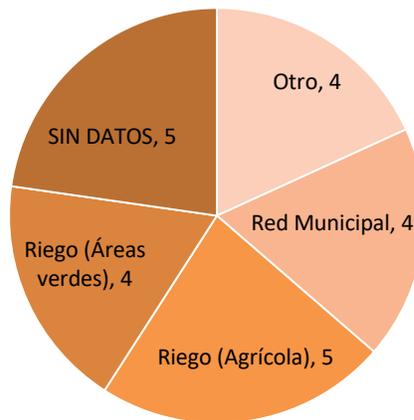


Figura 7-10 Destino Final de la Descarga de Unidades Económicas, Atotonilco el Alto.

De las 22 unidades económicas visitadas, 14 cuentan con tratamiento de aguas residuales, 10 de tipo biológico y cuatro de tipo fisicoquímico.

Principales Hallazgos Encontrados

Los hallazgos son similares a los reportados en Arandas. Las empresas dedicadas a la elaboración de tequila no descargaban sus aguas a cuerpos superficiales y, la mayoría (9 de 13 UE), se abastecía de agua por medio de pozo. El riego agrícola y de áreas verdes fue el destino final de la descarga más frecuente para las vinazas tequileras siendo que 6 de 13 UE disponen de sus aguas de esta manera.

Las tequileras ubicadas en Atotonilco el Alto son de gran tamaño, son el mayor aportador al valor censal bruto dentro del municipio. El impacto del precio del agave en Atotonilco tuvo menores repercusiones que en Arandas, la producción de tequila era continua en todas y se pudo verificar la condición de descarga en 9 de 13 UE de esta actividad.

7.3.3 Chapala

En Chapala se visitaron solamente ocho unidades económicas pues, como se vio en la descripción del área de estudio, la superficie del municipio dentro del AIP es muy pequeña. En la **Tabla 7-1** se enlistan las diferentes actividades económicas registradas en las visitas, cabe mencionar que de una unidad económica no se obtuvieron datos.

Tabla 7-1 Número de Unidades Económicas Visitadas por Subsector SCIAN Chapala

Subsector SCIAN	Número de unidades económicas
(112) Cría y explotación de animales	2
(314) Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	1
(311) Industria alimentaria	2
(325) Industria química	2
(334) Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos	1

Fuente de Abastecimiento de Agua

La forma más frecuente de abastecimiento de las unidades económicas visitadas fue por **Pozo**, cuatro unidades económicas se abastecen de esta manera. La **Red municipal** abastece a dos unidades económicas y de una no se obtuvieron datos de abastecimiento de agua.

Destino Final de la Descarga y Tratamiento de Aguas Residuales

En la **Tabla 7-2** se enlista el destino de las aguas residuales de todas las unidades económicas visitadas. De una unidad económica no se obtuvieron datos de descarga.

Tabla 7-2 Destino Final de Descarga de Unidades Económicas Chapala

Destino final de descarga	Número de unidades económicas
Cuerpo Superficial (Arroyo)	1
Otro-Fosa séptica	2
Red Municipal	1
Riego (Agrícola)	1
Riego (Áreas verdes)	1

Solamente dos de siete unidades económicas cuentan con tratamiento de aguas residuales, ambos son de tipo biológico.

7.3.4 El Salto

En El Salto se recopiló información de 116 unidades económicas, fue el municipio con el mayor número de visitas realizadas y también uno de los municipios con más variedad de actividades económicas, siendo las tres más visitadas las que siguen:

- (325) Industria química, con 14 UE.
- (332) Fabricación de productos metálicos, con 12 UE.
- (311) Industria alimentaria, con 11 UE.

Entre estos tres sectores, se reúne un tercio de las empresas visitadas. En la **Figura 7-11** se observan las actividades económicas equivalentes al 80% de las visitas, el restante 20% se enlista en la **Tabla 7-3**.

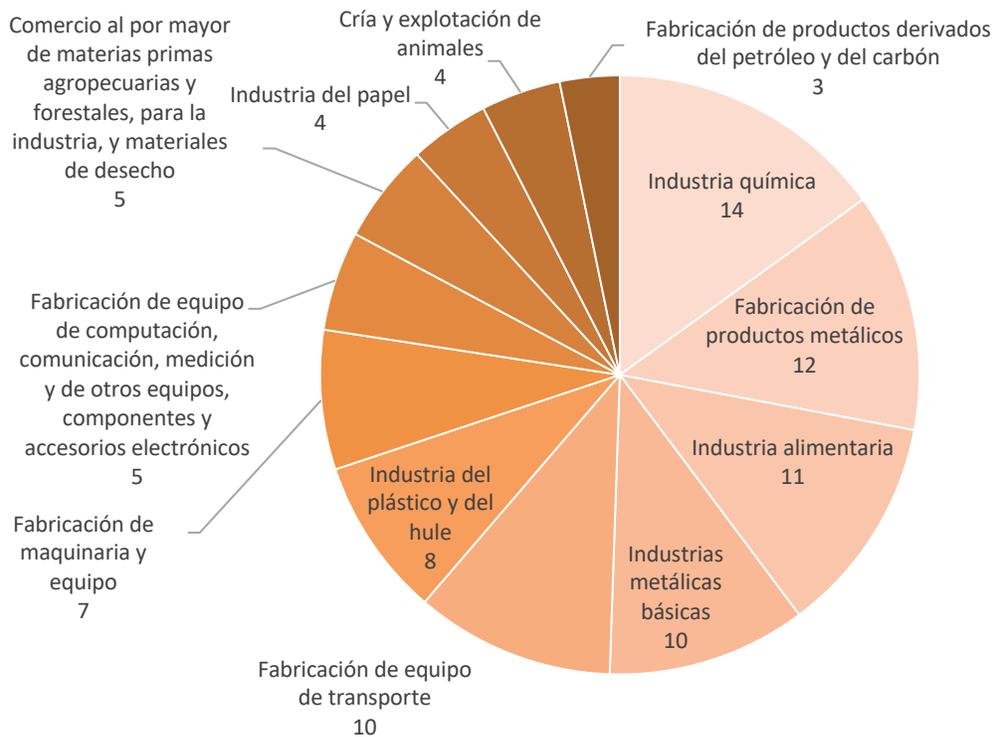


Figura 7-11 Número de Unidades Económicas Visitadas por Subsector SCIAN, El Salto

Tabla 7-3 Complemento de Número de Unidades Económicas Visitadas por Subsector SCIAN, El Salto

Subsector SCIAN	Número de unidades económicas
Servicios de almacenamiento	4
Comercio al por mayor de maquinaria, equipo y mobiliario para actividades agropecuarias, industriales, de servicios y comerciales, y de otra maquinaria y equipo de uso general	3
Impresión e industrias conexas	2
Manejo de residuos y servicios de remediación	2
Servicios Inmobiliarios	2
Elaboración de bebidas destiladas de agave	2
Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	2
Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	1
Fabricación de muebles, colchones y persianas	1
Comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	1
Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final	1
Industria de las bebidas y del tabaco	1
Fabricación de prendas de vestir	1

Fuente de Abastecimiento de Agua

La forma más común de abastecerse de agua fue por **Pozo**, 38 unidades económicas cayeron en esta categoría. El abastecimiento por **Pipas** y **Red municipal** se dio en 32 unidades económicas cada una, mientras que 9 unidades económicas se abastecen por una red de agua privada como puede ser el caso dentro de un parque industrial. De cinco unidades económicas no se pudo obtener información sobre su abastecimiento de agua.

Destino Final de la Descarga y Tratamiento de Aguas Residuales

Los destinos más comunes de las aguas residuales fueron:

- Red municipal, con 34 UE.
- Otro- Red CEA, con 20 UE.
- Riego (Áreas verdes), con 16 UE.

El destino de las aguas residuales de todas las unidades económicas visitadas se muestra en la **Figura 7-12**, en la **Figura 7-13** se muestra el desglose de la categoría **Otro**.

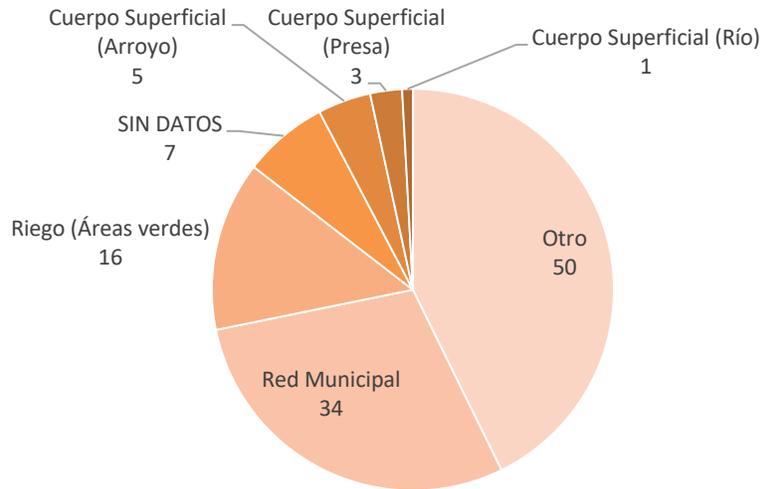


Figura 7-12 Destino Final de la Descarga de Unidades Económicas, El Salto

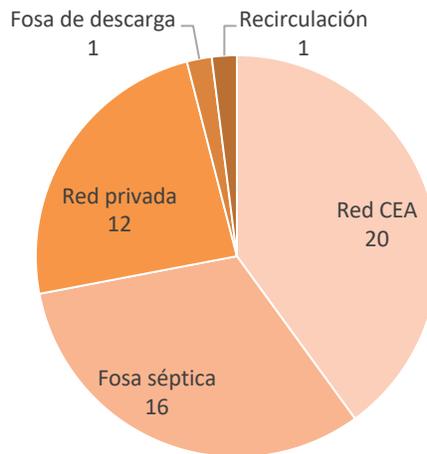


Figura 7-13 Desglose de la Categoría Otro como Destino Final de Descarga, El Salto

Como se mencionó al inicio de la sección. La red privada se refiere a descargas de unidades económicas dentro de parques industriales, y con aguas predominantemente municipales. La categoría **Red CEA** se refiere a las unidades económicas que descargan a un drenaje operado por la **Comisión Estatal del Agua (CEA)** y cuyas descargas van a la planta de tratamiento de El Ahogado que es de tipo biológico secundario con remoción de nutrientes. De las 116 unidades económicas visitadas, 39 cuentan con tratamiento de aguas residuales, 22 de tipo biológico y 17 de tipo fisicoquímico.

Principales Hallazgos Encontrados

Durante las visitas a unidades económicas fue recurrente la mención por parte de las empresas de El Salto la falta de agua en sus pozos profundos, y de los intentos de perforación de nuevos pozos sin éxito. Para confirmar esta información se revisó la disponibilidad y el déficit de los acuíferos dentro del AIP. Retomando la información de la **Sección 1** el acuífero Toluquilla contiene todo el municipio de El Salto, esto se observa en la **Figura 7-14** donde además se muestran las UE que se encuentran sobre este acuífero.

De acuerdo a la CONAGUA, este acuífero se encuentra actualmente sobreexplotado y presenta un déficit al último dato disponible del 31 de diciembre de 2015 de 73.09 millones de metros cúbicos anuales. Tiene una recarga natural de 49.1 y un volumen concesionado de 119.625 millones de metros cúbicos [3]. Con relación al presente estudio, dentro del acuífero se encuentran zonas de alta densidad de unidades económicas de El Salto, Tlajomulco de Zúñiga y San Pedro Tlaquepaque. En números, se concentran 238 de las 510 UE visitadas, de las cuales 72 se abastecen de agua de pozo.

La falta de agua subterránea comentada durante las visitas es congruente con el estado actual del acuífero, siendo que algunas empresas ya presentan problemas de este tipo y dado que la zona es un importante eje industrial, una actualización del estado del acuífero es recomendable.

En el panorama general, todos los acuíferos del AIP se encuentran sin disponibilidad de concesiones extras, sin embargo, solo los acuíferos de Atemajac y Toluquilla se encuentran sobreexplotados. El déficit de cada zona se puede observar en la **Figura 7-15** y la **Tabla 7-4**.

Tabla 7-4 Déficit de Acuíferos en AIP [3]

Acuífero	Déficit (millones de metros cúbicos anuales)
Arenal	-7.703109
Atemajac	-11.508840
Toluquilla	-73.095837
Altos de Jalisco	-10.986413
Cajititlán	-18.144598
Poncitlán	-5.264403
Ocotlán	-11.262301
San Isidro	-1.331848

Durante la realización del proyecto se observó que en El Salto se ubican las unidades económicas más grandes de todo el estudio y, en ese sentido, las que más consumen agua también. Esto ha orillado a las empresas a mejorar sus protocolos de ahorro de agua y a invertir cantidades importantes en tratamiento de agua para lograr la calidad suficiente para la reutilización en sus procesos industriales. El abastecimiento por agua tratada de la PTAR

del Ahogado es una opción que algunas empresas empiezan a considerar. Esto se pudo observar durante el trabajo de campo.

El modelo de parque de industria ligera, como un servicio dado a las empresas para instalarse y no tener que preocuparse por los servicios, se encontró en dos ocasiones, que, aunque parecen pocas, dentro de cada parque se suelen ubicar una gran cantidad de empresas. Estos parques tratan el agua y la utilizan para riego dentro de su propio predio. Por otro lado, en el caso de los parques de industria media-ligera las empresas con aguas diferentes a las municipales deben tratar sus desechos antes de introducirlos a la red del parque.

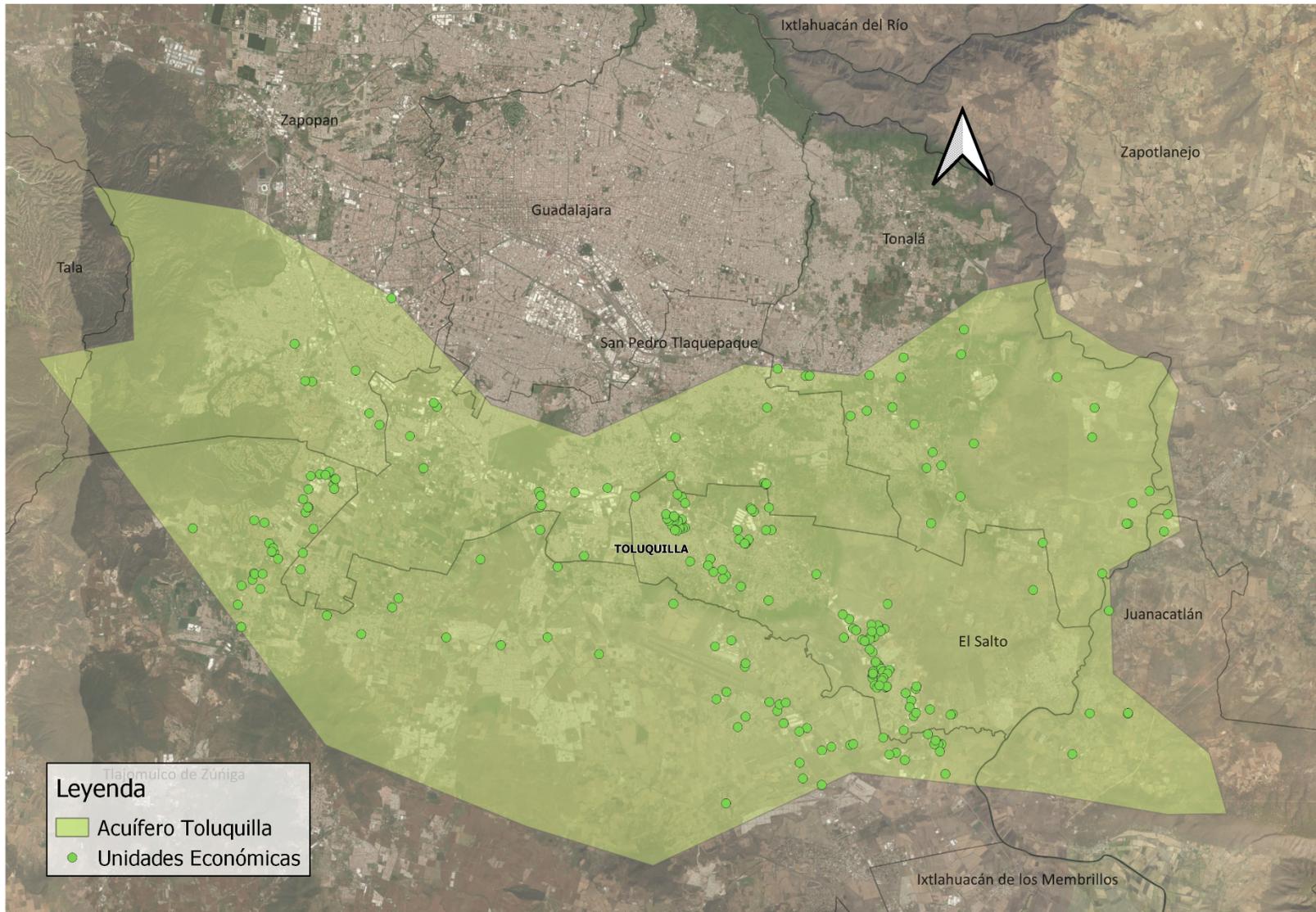


Figura 7-14 Municipios y UE sobre Acuífero 1402 Toluquilla

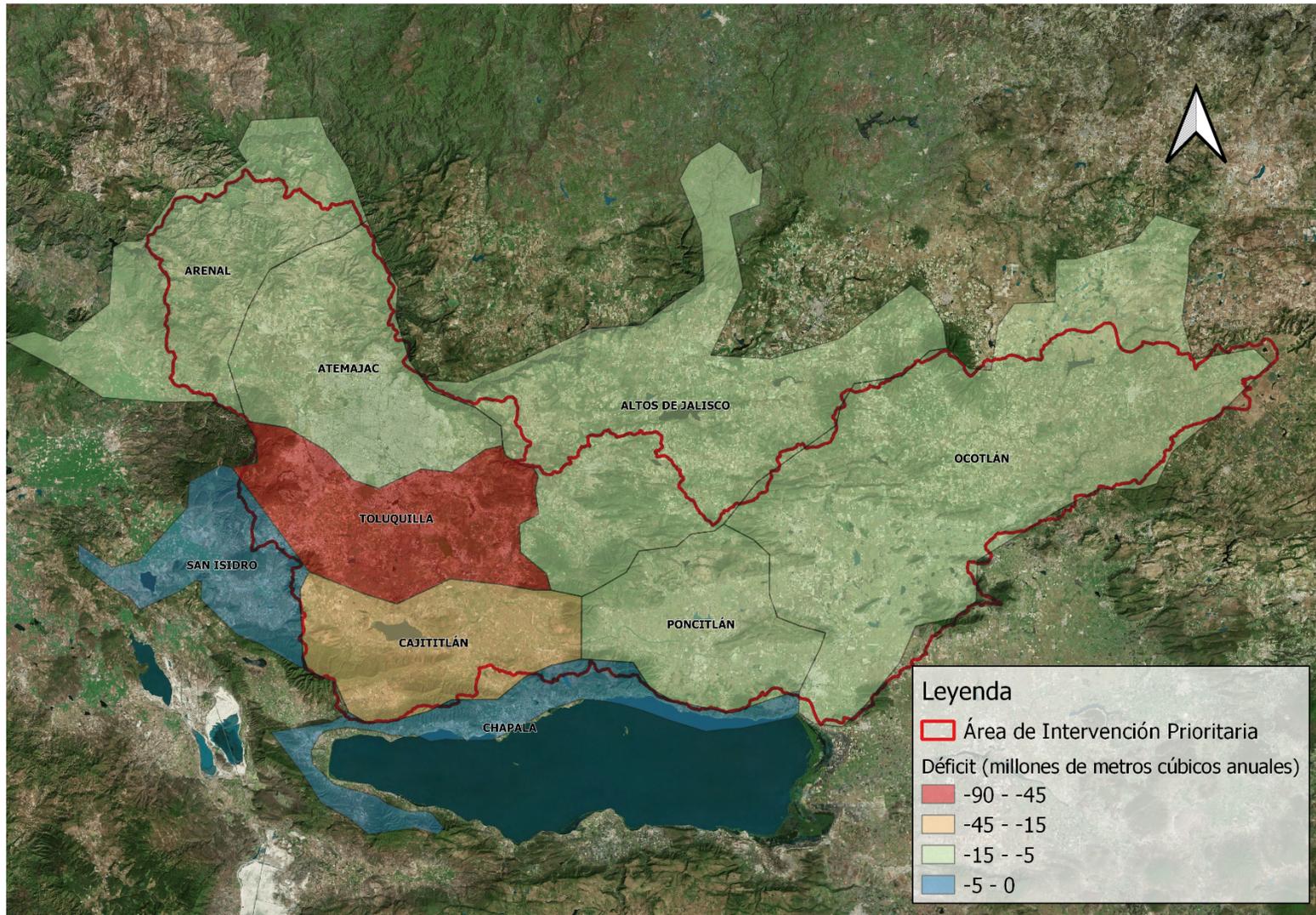


Figura 7-15 Déficit de Acuíferos dentro del AIP

7.3.5 Ixtlahuacán de los Membrillos

En Ixtlahuacán de los Membrillos se recopiló información de 22 unidades, las actividades económicas más visitadas fueron:

- (112) Cría y explotación de animales, con 8 UE.
- (221) Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final, con 5 UE.
- (311) Industria alimentaria, con 3 UE.

La distribución de las actividades económicas y visitas registradas se presentan en la **Figura 7-16**.

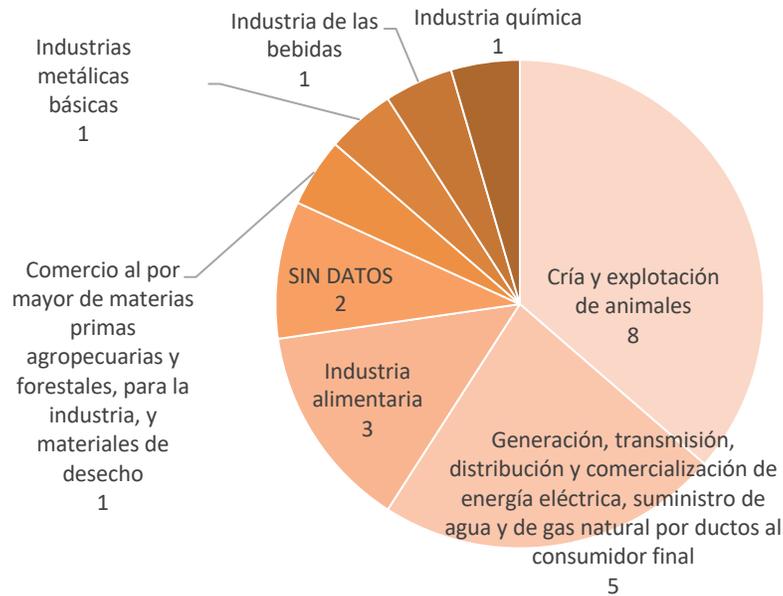


Figura 7-16 Número de Unidades Económicas Visitadas por Subsector SCIAN, Ixtlahuacán de los Membrillos

Fuente de Abastecimiento de Agua

La forma más común de abastecerse de agua fue por **Pozo**; 11 unidades económicas estuvieron en esta categoría. El abastecimiento por **Red municipal** se da en tres unidades económicas y el abastecimiento por **Pipas** en dos. De cinco unidades económicas no se obtuvieron datos de abastecimiento de agua.

Destino Final de la Descarga y Tratamiento de Aguas Residuales

Los destinos más comunes de las aguas residuales fueron:

- Cuerpo superficial (Arroyo), con 5 UE.
- Otro- Fosa séptica, con 4 UE.
- Cuerpo superficial (Canal), con 2 UE.

El destino de las aguas residuales de todas las unidades económicas visitadas se muestra en la **Figura 7-17**. Dentro del destino *Otro* solamente se encuentra la opción *Fosa séptica*.

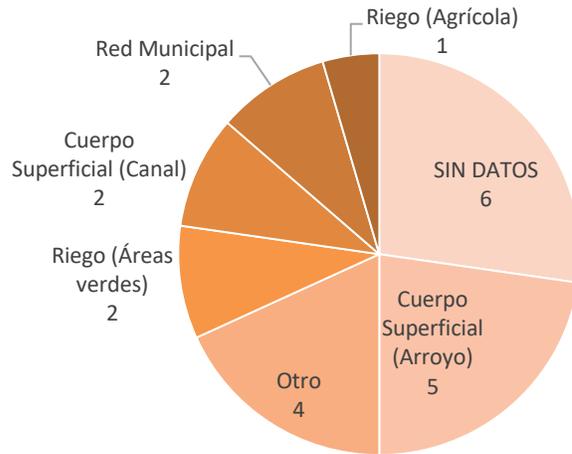


Figura 7-17 Destino Final de la Descarga de Unidades Económicas, Ixtlahuacán de los Membrillos

De las 22 unidades económicas visitadas, ocho cuentan con tratamiento de aguas residuales de tipo biológico. En este municipio se localizó un drenaje municipal sin tratamiento el cual conduce a un canal de riego.

7.3.6 Juanacatlán

En Juanacatlán se levantó información de 19 unidades, las actividades económicas y las visitas registradas se muestran en la **Tabla 7-5**. La mayoría de las unidades visitadas son granjas de tamaño medio, de dos unidades no se obtuvieron datos de actividad.

Tabla 7-5 Número de Unidades Económicas Visitadas por Subsector SCIAN Juanacatlán

Subsector SCIAN	Número de Unidades
(112) Cría y explotación de animales	13
(326) Industria del plástico y hule	1
(312142) Elaboración de bebidas destiladas de agave	1
(221) Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final	1
(332) Fabricación de productos metálicos	1

Fuente de Abastecimiento de Agua

La forma más común de abastecerse de agua fue por **Red municipal**; cuatro unidades económicas se abastecen de esta manera. Dos unidades económicas se abastecen por **Pozo** y dos por **Pipas**. Cuatro unidades económicas se abastecen por otros medios y de siete no se obtuvieron datos de abastecimiento.

Destino Final de la Descarga y Tratamiento de Aguas Residuales

El destino de las aguas residuales de todas las unidades económicas visitadas se muestra en la **Tabla 7-6**, se observa que la mayoría de las unidades descargan a riego. Dentro de la categoría **Otro** solamente se encuentra la opción de **Fosa séptica**, de siete unidades económicas no se obtuvieron datos de descarga.

Tabla 7-6 Destino Final de la Descarga de Unidades Económicas, Juanacatlán

Destino Final de la Descarga	Número de Unidades
Riego (Áreas verdes)	6
Red Municipal	3
Riego (Agrícola)	1
Cuerpo Superficial (Arroyo)	1
Otro- Fosa séptica	1

De las 19 unidades económicas, 5 cuentan con tratamiento de aguas residuales de tipo biológico.

Principales Hallazgos Encontrados

Durante la realización del trabajo de campo se observó que la urbanización de Juanacatlán ha hecho que algunas granjas, generalmente de cerdos, abandonen sus actividades por la cercanía con la población. Varias granjas ahora se convirtieron en viviendas, centros de eventos o rentan a otras unidades económicas, pues el pozo de agua es de los recursos más valiosos que estas unidades económicas conservan después de abandonadas. A pesar de esto, no se ha visto afectado el crecimiento en la producción ganadera de Juanacatlán, que ha crecido de los 99,674 miles de pesos en 2012 los 177,156 miles de pesos en 2017 [4], lo que sugiere que las plantas abandonadas se instalan en otras zonas del mismo municipio.

7.3.7 Ocotlán

En Ocotlán se levantó información de 34 unidades, las actividades económicas más visitadas fueron:

- (337) Fabricación de muebles colchones y persianas, con 18 UE.
- (112) Cría y explotación de animales, con 5 UE.
- (311) Industria alimentaria, con 3 UE.

La distribución de las actividades económicas y visitas registradas se presentan en la **Figura 7-18**.



Figura 7-18 Número de Unidades Económicas Visitadas por Subsector SCIAN, Ocotlán

Fuente de Abastecimiento de Agua

La forma más común de abastecerse de agua fue por **Red municipal**; 18 unidades económicas se abastecen de esta manera. Por **Pozo** se abastecen 11 unidades económicas y por **Pipas** dos. De tres unidades económicas no se obtuvieron datos de abastecimiento.

Destino Final de la Descarga y Tratamiento de Aguas Residuales

Los destinos más comunes de las aguas residuales fueron:

- Red Municipal, con 14 UE.
- Otro - Fosa séptica, con 11 UE.
- Riego (Áreas verdes), con 4 UE.

Los diferentes destinos finales de descarga se muestran en la **Figura 7-19**, dentro de la categoría **Otro** solamente se encuentra la opción **Fosa séptica**.

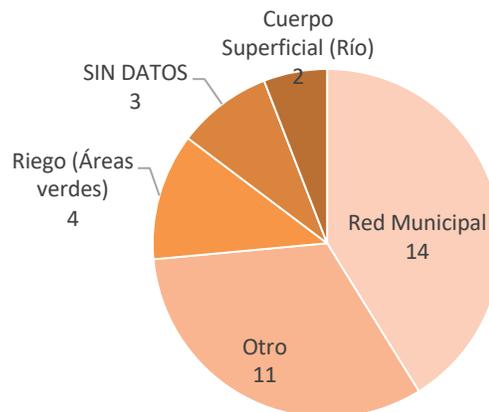


Figura 7-19 Destino Final de la Descarga de Unidades Económicas, Ocotlán

De las 34 unidades económicas visitadas, seis cuentan con tratamiento de aguas residuales, cinco de tipo biológico y uno de tipo fisicoquímico.

Principales Hallazgos Encontrados

La industria del mueble, la segunda actividad económica en importancia para el municipio [5] y la industria más visitada en Ocotlán no utiliza agua en sus procesos productivos y la contaminación que se deriva de esta es solamente por sus aguas de servicio sanitario. De las 18 mueblerías visitadas, 10 descargan a *Red municipal* y 7 a *Fosa séptica*, solamente una cuenta con tratamiento de aguas residuales y es la única que descarga su agua a *Riego de áreas verdes*.

7.3.8 Poncitlán

En Poncitlán se recopiló información de 17 unidades, con una gran variedad de actividades económicas, las tres más visitadas fueron:

- (112) Cría y explotación de animales, con 4 UE.
- (25) Industria química, con 3 UE.
- (311) Industria alimentaria, con 3 UE.

La distribución de las actividades económicas y visitas registradas se presentan en la **Figura 7-20**.

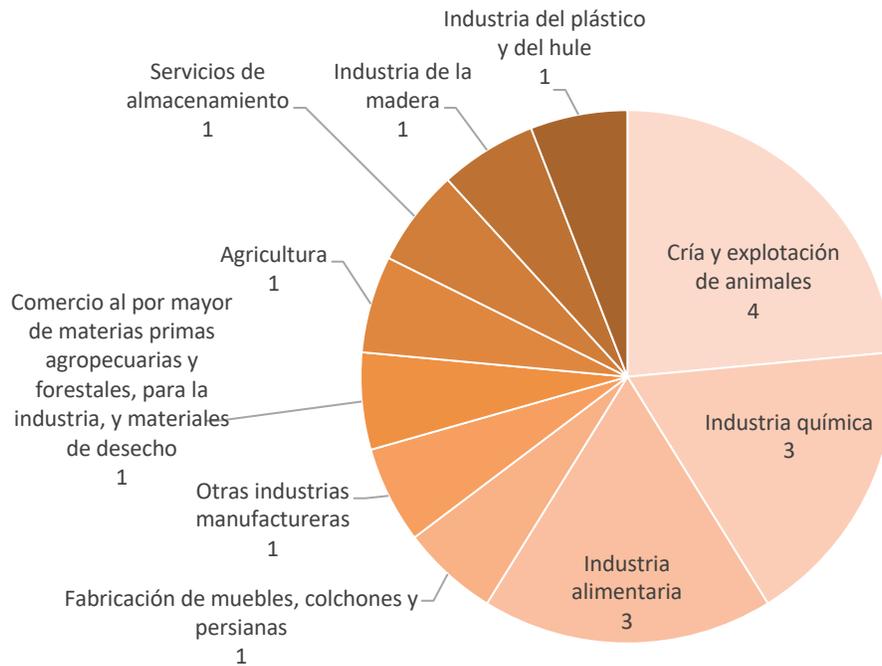


Figura 7-20 Número de Unidades Económicas Visitadas por Subsector SCIAN, Poncitlán

Fuente de Abastecimiento de Agua

La forma más común de abastecerse de agua fue por *Pozo* con ocho unidades económicas en esta condición. El abastecimiento por *Red municipal* lo tienen cinco unidades económicas. Una unidad económica se abastece por otros medios y de dos unidades no se obtuvieron datos de abastecimiento.

Destino Final de la Descarga y Tratamiento de Aguas Residuales

Los destinos finales de las aguas residuales más comunes fueron:

- Red Municipal con 5 UE
- Otro - Fosa séptica con 5 UE
- Riego (Áreas verdes) con 3 UE

El destino de las aguas residuales de todas las unidades económicas visitadas se muestra en la **Tabla 7-7**, la mayoría de las unidades descargan a riego. Dentro de la categoría *Otro* se encuentran las categorías *Fosa séptica* y *Red privada*, de dos unidades económicas no se obtuvo información de descarga.

Tabla 7-7 Destino Final de la Descarga de Unidades Económicas, Poncitlán

Destino Final de la Descarga	Número de Unidades
Red Municipal	5
Otro- Fosa séptica	5
Riego (Áreas verdes)	3
Cuerpo Superficial (Arroyo)	1
Otro- Red privada	1

De las 17 unidades económicas visitadas sólo una cuenta con tratamiento de aguas residuales de tipo biológico.

7.3.9 San Ignacio Cerro Gordo

Solamente cuatro unidades económicas se visitaron en el municipio de reciente creación San Ignacio Cerro Gordo, de las cuales tres se dedican a la *Elaboración de bebidas destiladas de agave* (SCIAN 312142) y una a la *Industria alimentaria* (SCIAN 311).

Fuente de Abastecimiento de Agua

Las tres tequileras se abastecen de agua por *Pozo*, la restante se abastece de la *Red municipal*.

Destino Final de la Descarga y Tratamiento de Aguas Residuales

En la **Tabla 7-8** se enlista el destino final de la descarga de las unidades económicas.

Tabla 7-8 Destino Final de la Descarga de Unidades Económicas, San Ignacio Cerro Gordo

Destino Final de la Descarga	Número de Unidades
Red Municipal	1
Otro- Composteo	1
Riego (Áreas verdes)	1
Otro- Fosa de descarga	1

Solamente una unidad económica cuenta con tratamiento de aguas residuales de tipo biológico.

7.3.10 Tepatitlán de Morelos

En Tepatitlán de Morelos se obtuvo información de ocho unidades económicas, las actividades registradas se muestran en la **Tabla 7-9**, la mayoría de las unidades visitadas son granjas. De una unidad no se obtuvo información de actividad.

Tabla 7-9 Número de Unidades Económicas Visitadas por Subsector SCIAN Tepatitlán de Morelos

Subsector SCIAN	Número de Unidades
(112) Cría y explotación de animales	5
(431) Comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	1
(312142) Elaboración de bebidas destiladas de agave	1

Fuente de Abastecimiento de Agua

Cinco unidades económicas se abastecen de agua de *Pozo*, de las restantes tres no se obtuvieron datos.

Destino Final de la Descarga y Tratamiento de Aguas Residuales

De cuatro unidades económicas se obtuvieron datos de destino final de descarga, dos descargan a *Riego de áreas verdes*, una descarga a *Cuerpo superficial arroyo* y una última descarga se da como *Otro-Composteo*. Tres unidades cuentan con tratamiento de aguas residuales dos de tipo biológico y uno de tipo fisicoquímico.

7.3.11 Tlajomulco de Zúñiga

En Tlajomulco de Zúñiga se registró información de 95 unidades económicas. Fue el municipio con más variedad de actividades económicas y el segundo con más visitas

registradas. Además, se incluyeron fraccionamientos importantes por el potencial de contaminación en caso de que no se tratara adecuadamente el agua residual de los mismos.

Las actividades económicas con más visitas fueron:

- (531) Servicios inmobiliarios con 12 UE
- (311) Industria alimentaria con 11 UE
- (325) Industria química 9 UE

Para facilitar la visualización de las unidades económicas, en la **Figura 7-21** se observan actividades económicas equivalentes al 80% de las visitas y el restante 20% se enlista en la **Tabla 7-10**.

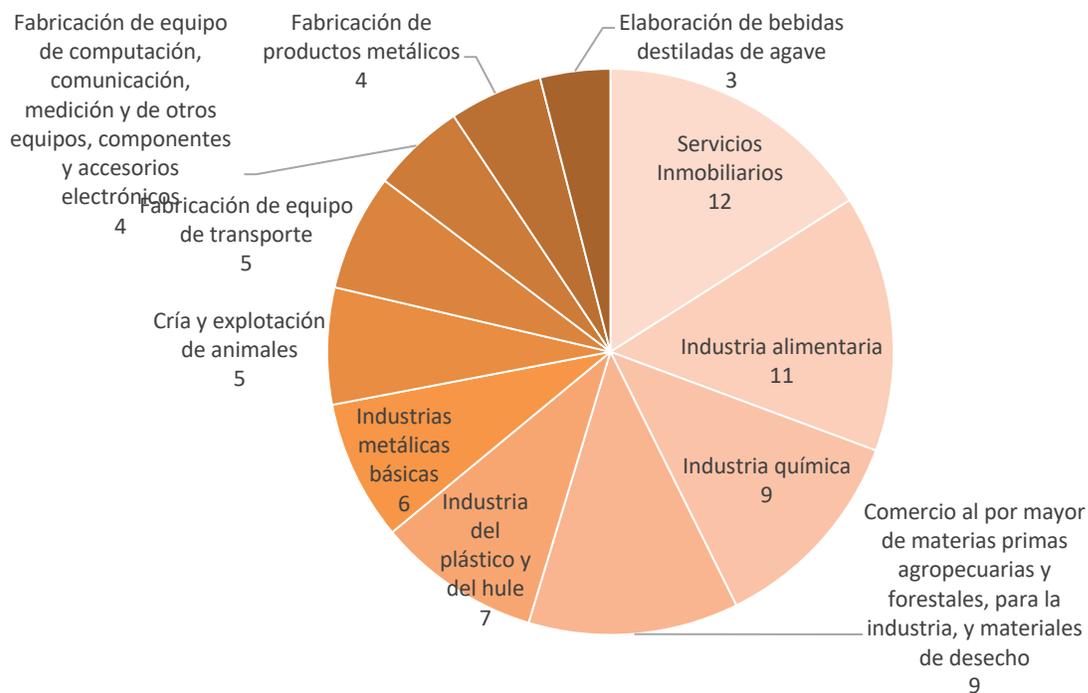


Figura 7-21 Número de Unidades Económicas Visitadas por Subsector SCIAN, Tlajomulco de Zúñiga I

Tabla 7-10 Número de Unidades Económicas Visitadas por Subsector SCIAN, Tlajomulco de Zúñiga II

Subsector SCIAN	Número de Unidades
Fabricación de muebles, colchones y persianas	3
Servicios relacionados con el transporte	2
Fabricación de maquinaria y equipo	2
Industria del papel	2

Subsector SCIAN	Número de Unidades
Impresión e industrias conexas	2
Industria de las bebidas y del tabaco	1
Servicios de reparación y mantenimiento	1
Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	1
Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	1
Industria de la madera	1
Comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	1
Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	1
Servicios de entretenimiento en instalaciones recreativas y otros servicios recreativos	1
SIN DATOS	1

Fuente de Abastecimiento de Agua

La forma más común de abastecimiento de agua fue por **Pozo**; 39 unidades económicas cayeron en esta categoría. La **Red municipal** abastece a 17 unidades económicas, 27 se abastecen por **Pipas** y seis por algún otro medio. De seis unidades económicas no se obtuvieron datos de abastecimiento de agua.

Destino Final de la Descarga y Tratamiento de Aguas Residuales

Los destinos más comunes de las aguas residuales fueron:

- Otro- Fosa séptica con 30 UE
- Riego (Áreas verdes) con 22 UE
- Red Municipal 22 UE

Los diferentes destinos finales de descarga y el desglose de la opción **Otro** se muestran en la **Figura 7-22** y **Figura 7-23**.

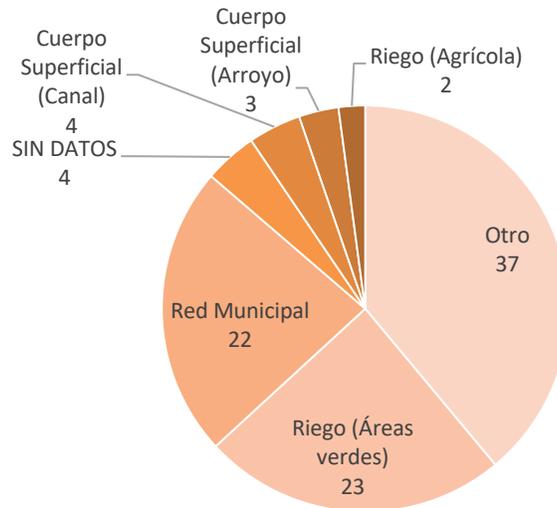


Figura 7-22 Destino Final de la Descarga de Unidades Económicas, Tlajomulco de Zúñiga

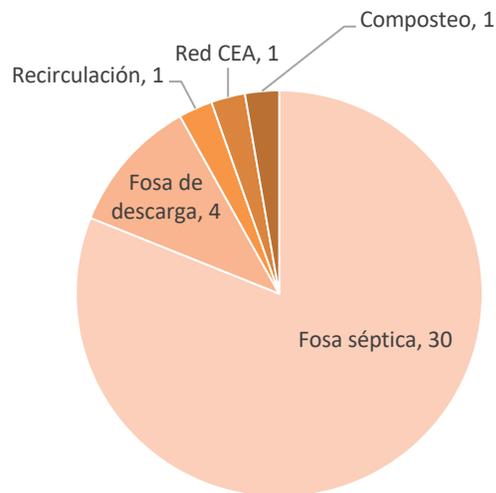


Figura 7-23 Desglose de la Categoría Otro como Destino Final de Descarga, Tlajomulco de Zúñiga

De las 95 unidades económicas visitadas, 40 cuentan con tratamiento de aguas residuales; 31 de tipo biológico y 9 de tipo fisicoquímico.

Principales Hallazgos Encontrados

La mayoría de las industrias en el municipio de Tlajomulco de Zúñiga se ubican en las cercanías del corredor industrial de El Salto en la carretera Guadalajara-Chapala, cercano al Aeropuerto de Guadalajara y más al oeste del municipio sobre la vialidad López Mateos Sur.

Tlajomulco de Zúñiga cuenta con una extensa superficie y su población se encuentra desigualmente distribuida sobre todo el territorio municipal, de manera que, por mencionar

un ejemplo, la localidad Hacienda Santa Fe, la más poblada del municipio, concentra solamente el 20% de la población total del municipio, según el Censo de Población y Vivienda de INEGI correspondiente al año 2010 [6]. Esto es de importancia cuando se toman en cuenta los fraccionamientos habitacionales construidos en áreas como esa. De los nueve desarrollos visitados, tres terminan con una descarga de aguas residuales sin tratamiento. Es importante recalcar que estos últimos cuentan con plantas de tratamiento de aguas residuales, pero han sido abandonadas.

Como se puede observar en la **Figura 7-14**, las UE visitadas en Tlajomulco están en su mayoría sobre el acuífero Toluquilla, y aunque no fue notorio durante las visitas, la falta de agua es evidente a nivel del déficit que presenta el acuífero.

7.3.12 San Pedro Tlaquepaque

En San Pedro Tlaquepaque se registró información de 24 unidades, y una gran variedad de actividades económicas, las tres más visitadas fueron:

- (811) Servicios de reparación y mantenimiento, con 4 UE.
- (311) Industria Alimentaria, con 3 UE.
- (326) Industria del plástico y del hule, con 2 UE.

La distribución de las actividades económicas y visitas registradas se presentan en la **Tabla 7-11**. De una unidad económica no se obtuvieron datos de actividad.

Tabla 7-11 Número de Unidades Económicas Visitadas por Subsector SCIAN, San Pedro Tlaquepaque

Subsector SCIAN	Número de Unidades
Servicios de reparación y mantenimiento	4
Industria alimentaria	3
Industria química	2
Industria del plástico y del hule	2
Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	2
Cría y explotación de animales	2
Fabricación de muebles, colchones y persianas	1
Intermediación de comercio al por mayor	1
Fabricación de productos metálicos	1
Servicios personales	1
Fabricación de equipo de transporte	1
Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	1

Subsector SCIAN	Número de Unidades
Comercio al por mayor de maquinaria, equipo y mobiliario para actividades agropecuarias, industriales, de servicios y comerciales, y de otra maquinaria y equipo de uso general	1
Industria del Papel	1

Fuente de Abastecimiento de Agua

La forma más común de abastecerse de agua fue por red municipal; 12 unidades económicas cayeron en esta condición. Por medio de **Pozo** profundo se abastecen 3 unidades económicas y por pipas 7. De 2 unidades económicas no se obtuvieron datos de abastecimiento de agua.

Destino Final de la Descarga y Tratamiento de Aguas Residuales

San Pedro Tlaquepaque tuvo poca variedad de destinos finales, con sólo 3 posibilidades, las cuales se enlistan a continuación:

- Red Municipal, con 16 UE.
- Riego (Áreas verdes), con 4 UE.
- Cuerpo Superficial (Arroyo), con 2 UE.

De dos unidades económicas no se obtuvo información de la descarga. De las 24 unidades económicas visitadas, ocho cuentan con tratamiento de aguas residuales, siendo siete de tipo biológico y una de tipo fisicoquímico.

7.3.13 Tonalá

En Tonalá se recopiló información de 48 unidades económicas con una gran variedad de actividades económicas. Para facilitar la interpretación de la información, las actividades económicas correspondientes al 80% de las visitas están representadas en la **Figura 7-24** y el restante 20% se encuentra enlistado en la **Tabla 7-12**.

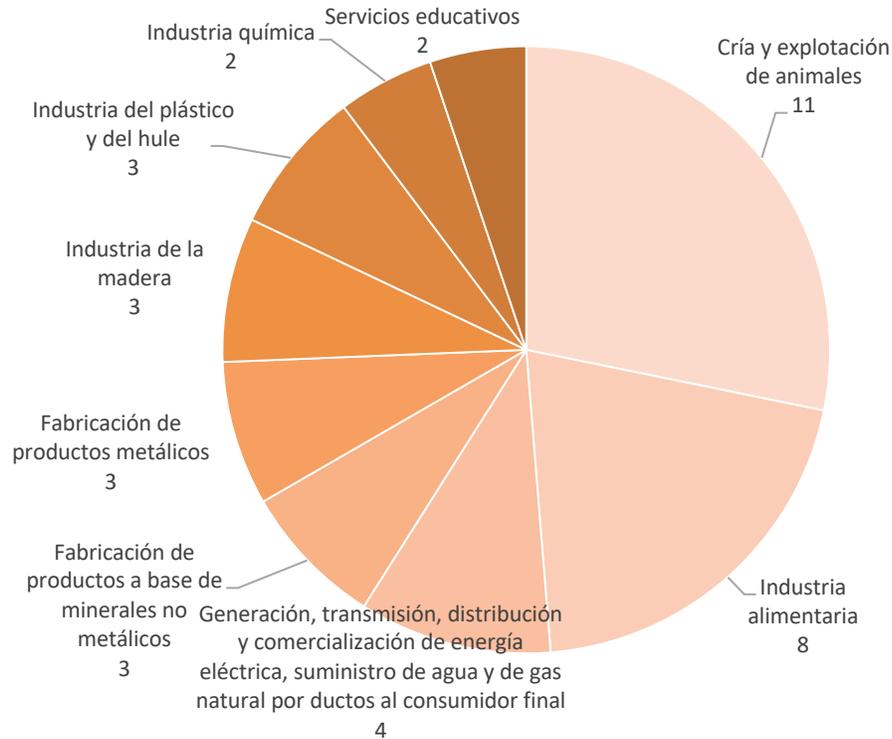


Figura 7-24 Número de Unidades Económicas Visitadas por Subsector SCIAN, Tonalá I

Tabla 7-12 Número de Unidades Económicas Visitadas por Subsector SCIAN, Tonalá II

Subsector SCIAN	Número de Unidades
Comercio al por mayor de materias primas agropecuarias y forestales, para la industria, y materiales de desecho	1
Comercio al por mayor de productos textiles y calzado	1
Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	1
Fabricación de muebles, colchones y persianas	1
Fabricación de prendas de vestir	1
Industria del papel	1
Industrias metálicas básicas	1
Manejo de residuos y servicios de remediación	1
Servicios Inmobiliarios	1

Fuente de Abastecimiento de Agua

La forma más común de abastecimiento de agua fue la **Red Municipal** con 21 unidades económicas, seguido de **Pipas** con 12 unidades económicas, **Pozo** con seis unidades económicas y una unidad económica, perteneciente al giro de cría y explotación de animales, mediante una noria. De ocho unidades económicas no se obtuvieron datos de abastecimiento de agua.

Destino Final de la Descarga y Tratamiento de Aguas Residuales

Los destinos finales más comunes de las aguas residuales fueron:

- Red Municipal, con 22 UE.
- Otro-Fosa séptica, con 10 UE.
- Riego (Áreas Verdes), con 6 UE.

En cuanto a los destinos finales de descarga **Figura 7-25**, dentro de la categoría **Otro** solamente se encuentra la opción fosa séptica.

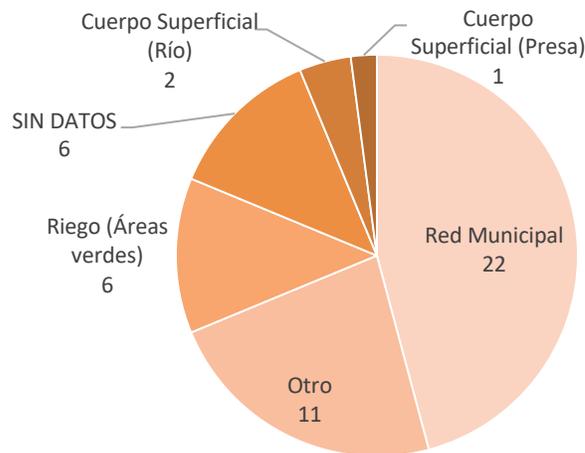


Figura 7-25 Destino Final de la Descarga de Unidades Económicas, Tonalá

De las 48 unidades económicas visitadas, 14 cuentan con tratamiento de aguas residuales; 13 de tipo biológico y una de tipo fisicoquímico.

7.3.14 Tototlán

En Tototlán se recopiló información de 21 unidades repartidas en las siguientes actividades económicas:

- (112) Cría y explotación de animales, con 18 UE.
- (111) Agricultura, con 1 UE.
- (312) Industria de las bebidas y del tabaco, con 1 UE.
- (311) Industria alimentaria, con 1 UE.

Fuente de Abastecimiento de Agua

La forma más común de abastecerse de agua fue por *Pozo*; con 19 unidades económicas en esta categoría. Solamente una unidad económica se abastece por *Red municipal*. De una unidad económica no se obtuvieron datos de abastecimiento.

Destino Final de la Descarga y Tratamiento de Aguas Residuales

En la **Tabla 7-13**, se enlista el destino final de la descarga de las unidades económicas. De una unidad económica no se obtuvo información de descarga.

Tabla 7-13 Destino Final de la Descarga de Unidades Económicas, Tototlán

Destino Final de la Descarga	Número de Unidades
Riego (Áreas verdes)	15
Otro- Composteo	5
Otro- Fosa séptica	2
Otro- Composteo	1
Cuerpo Superficial (Río)	1

De las 21 unidades económicas visitadas, 13 cuentan con tratamiento de aguas residuales, 12 de tipo biológico y una de tipo fisicoquímico.

Principales Hallazgos Encontrados

Tototlán fue el municipio con el mayor número de granjas visitadas, la mayoría de explotación de cerdos. 13 de las 18 UE dedicadas a la cría de animales cuenta con tratamiento de aguas de tipo biológico. Todas las granjas excepto una, la cual descarga a un río, descargan sus aguas a riego. Aunque las granjas son focos de contaminación importantes, siendo que prácticamente todas descargan a algún predio en el suelo, las fuentes de contaminación se vuelven difusas. Determinar el impacto de estas descargas en el ambiente requiere de un estudio enfocado a este fin.

7.3.15 Zapopan

En Zapopan se recopiló información de 11 unidades económicas, todas se enlistan en la **Tabla 7-14**.

Tabla 7-14 Número de Unidades Económicas Visitadas por Subsector SCIAN, Zapopan

Subsector SCIAN	Número de Unidades
(311) Industria alimentaria	2
(3121) Industria de las bebidas y del tabaco	2

Subsector SCIAN	Número de Unidades
(325) Industria química	2
(339) Otras industrias manufactureras	1
(711) Servicios artísticos, culturales y deportivos, y otros servicios relacionados	1
(812) Servicios personales	1

Fuente de Abastecimiento de Agua

De las 11 unidades económicas, las fuentes de abastecimiento de agua más comunes fueron:

- Pozo, con 5 UE.
- Red Municipal, con 4 UE.

Una de las unidades económicas se abastece de pipas y de una no se obtuvo datos de abastecimiento.

Destino Final de la Descarga y Tratamiento de Aguas Residuales

Los destinos finales de las aguas residuales fueron:

- Red Municipal, con 7 UE.
- Riego (Áreas Verdes), con 2 UE.
- Otro, con 2 UE.

En la opción ***Otro*** se encontraron dos unidades económicas que disponían de los residuos a ***Fosa séptica***.

7.3.16 Zapotlán del Rey

En Zapotlán del Rey se recopiló información de dos unidades económicas correspondientes a los siguientes dos sectores:

- (112) Cría y explotación de animales.
- (336) Fabricación de equipo de transporte.

Fuente de Abastecimiento de Agua

De las dos unidades económicas, una obtiene el agua de pozo profundo y de la otra no se obtuvieron datos de abastecimiento.

Destino Final de la Descarga y Tratamiento de Aguas Residuales

Los dos destinos finales de las descargas de aguas residuales fueron:

- Riego (Áreas Verdes).
- Cuerpo Superficial (Arroyo).

De las dos unidades económicas visitadas, ambas cuentan con tratamiento de aguas residuales de tipo biológico.

7.3.17 Zapotlanejo

En Zapotlanejo se recopiló información de 24 unidades económicas. Se encontraron ocho sectores, los cuales son representados en la **Figura 7-26**. El sector que se presenta en el mayor número de unidades económicas es *Cría y explotación de animales* con 16 unidades.

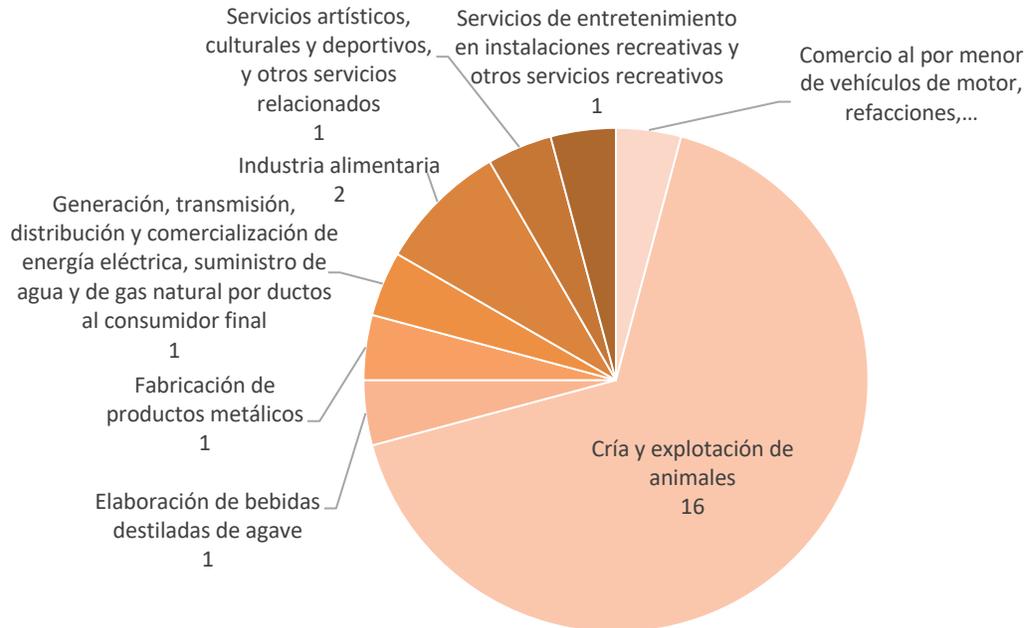


Figura 7-26 Número de Unidades Económicas Visitadas por Subsector SCIAN, Zapotlanejo

Fuente de Abastecimiento de Agua

La forma más común de abastecerse de agua fue por *Pozo* con 16 unidades económicas en esta condición. El abastecimiento por *Red municipal* lo tienen tres unidades económicas y por *Pipas* una, mientras que dos utilizan otro tipo de abastecimiento; una UE mediante noria y la otra por una red privada de abastecimiento. De dos unidades económicas no se obtuvieron datos de abastecimiento de agua.

Destino Final de la Descarga y Tratamiento de Aguas Residuales

Los destinos finales de las aguas residuales más comunes fueron:

- Riego (Áreas Verdes), con 10 UE.
- Cuerpo Superficial (Canal), con 4 UE.
- Red Municipal, con 4 UE.

Los diferentes destinos finales de descarga y el número de unidades económicas correspondientes se muestran en la **Figura 7-27**. Dentro de la categoría *Otro* solamente se encuentra la opción *Fosa séptica*. De dos unidades económicas no se obtuvieron datos del destino final de descarga.

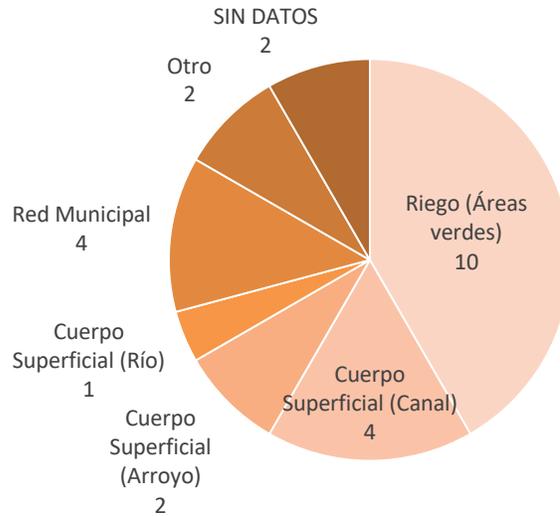


Figura 7-27 Destino Final de la Descarga de Unidades Económicas, Zapotlanejo

De las 24 unidades económicas visitadas, 14 cuentan con tratamiento de aguas residuales, 12 de tipo biológico y dos de tipo fisicoquímico. Se encontró que ocho unidades no cuentan con tratamiento de aguas residuales y dos no contaban con los datos.

Principales Hallazgos Encontrados

Los hallazgos son similares a los presentados para el municipio de Tototlán. Zapotlanejo fue el segundo municipio con más granjas visitadas, la diferencia está en que, de las 16 UE dedicadas a la cría y explotación de animales, cuatro descargan a canal después de haber pasado por tratamiento biológico.

7.4 SÍNTESIS DE INFORMACIÓN

La información más relevante de cada municipio se resume en la **Tabla 7-15**.

Tabla 7-15 Información Relevante de los Municipios de Estudio

Municipio	Número de Unidades económicas visitadas	Principales actividades económicas visitadas	Principales fuentes de abastecimiento de agua	Destino Final de Descarga Mayoritario	Unidades Económicas con Tratamiento de Agua Residual
Arandas	36	312142 Elaboración de bebidas destiladas de agave 14 UE 326 Industria del plástico y del hule 10 UE 112 Cría y explotación de animales 4 UE	Pozo 23 UE Red municipal 5 UE Pipas 2 UE	Red Municipal 7 UE Riego (Agrícola) 5 UE Otro-Fosa séptica 5 UE	12
Atotonilco el Alto	22	312142 Elaboración de bebidas destiladas de agave 13 UE 112 Cría y explotación de animales 6 UE 311 Industria alimentaria 2 UE	Pozo 12 UE Red municipal 2 UE Pipas 2 UE	Riego (Agrícola) 5 UE Riego (Áreas verdes) 4 UE Red municipal 4UE	14
Chapala	7	311 Industria alimentaria 2 UE 112 Cría y explotación de animales 2 UE 325 Industria química 1 UE	Pozo 4 UE Red municipal 2 UE	Otro-Fosa séptica 2 UE Riego (Áreas verdes) 1 UE Cuerpo Superficial (Arroyo) 1 UE	2
El Salto	116	325 Industria química 15 UE 332 Fabricación de productos metálicos 12 UE 311 Industria alimentaria 11 UE	Pozo 38 UE Red municipal 32 UE Pipas 32 UE	Red municipal con 34 UE Otro- Red Cea con 20 UE Riego (Áreas verdes) con 16 UE	39

Sección 7 -Evaluación de Resultados de Levantamiento en Campo

Municipio	Número de Unidades económicas visitadas	Principales actividades económicas visitadas	Principales fuentes de abastecimiento de agua	Destino Final de Descarga Mayoritario	Unidades Económicas con Tratamiento de Agua Residual
Ixtlahuacán de los Membrillos	22	112 Cría y explotación de animales 8 UE 221 Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final 5 UE 311 Industria alimentaria 3 UE	Pozo 11 UE Red municipal 3 UE Pipas 2 UE	Cuerpo superficial (Arroyo) con 5 UE Otro- Fosa séptica con 4 UE Cuerpo superficial (Canal) con 2 UE	8
Juanacatlán	19	112 Cría y explotación de animales 13 UE 326 Industria del plástico y del hule 1 UE	Red municipal 4 UE Pozo 2 UE Pipas 2 UE	Riego (Áreas verdes) 6 UE Red municipal 3 UE Riego (Agrícola) 1 UE	5
Ocotlán	34	337 Fabricación de muebles, colchones y persianas 18 UE 112 Cría y explotación de animales 5 UE 311 Industria alimentaria 3 UE	Red municipal 18 UE Pozo 11 UE Pipas 2 UE	Red municipal 14 UE Otro- Fosa séptica 11 UE Riego (Áreas verdes) 4 UE	6
Poncitlán	17	112 Cría y explotación de animales 4 UE 325 Industria química 3 UE 311 Industria alimentaria 3 UE	Pozo 8 UE Red municipal 5 UE	Red municipal 5 UE Otro- Fosa séptica 5 UE Riego (Áreas verdes) 3 UE	1
San Ignacio Cerro Gordo	4	312142 Elaboración de bebidas destiladas de agave 3 UE 311 Industria alimentaria 1 UE	Pozo 3 UE Red municipal 1 UE	Red municipal 1 UE Riego (Áreas verdes) 1 UE Otro- Fosa de descarga 1 UE	1
San Pedro Tlaquepaque	24	811 Servicios de reparación y mantenimiento 4 UE 311 Industria alimentaria 3 UE 326 Industria del plástico y del hule 2 UE	Red Municipal 12 UE Pipas 7 UE Pozo 3 UE	Red Municipal 16 UE Riego (Áreas verdes) 4 UE Cuerpo Superficial (Arroyo) 2 UE	8

Sección 7 -Evaluación de Resultados de Levantamiento en Campo

Municipio	Número de Unidades económicas visitadas	Principales actividades económicas visitadas	Principales fuentes de abastecimiento de agua	Destino Final de Descarga Mayoritario	Unidades Económicas con Tratamiento de Agua Residual
Tepatitlán de Morelos	8	112 Cría y explotación de animales 5 UE 431 Comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, hielo y tabaco 1 UE	Pozo 5 UE	Riego (Áreas verdes) 2 UE Otro-composteo 1 UE Cuerpo Superficial (Arroyo) 1 UE	3
Tlajomulco de Zúñiga	95	531 Servicios Inmobiliarios 12 UE 311 Industria alimentaria 11 UE 325 Industria química 9 UE	Pozo 39 UE Pipas 27 UE Red municipal 17 UE	Otro- Fosa séptica con 30 UE Riego (Áreas verdes) con 22 UE Red Municipal 22 UE	41
Tonalá	48	112 Cría y explotación de animales 11 UE 311 Industria alimentaria 8 UE 221 Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final 5 UE	Red municipal 21 UE Pipas 12 UE	Red Municipal con 22 UE Otro-Fosa séptica con 10 UE Riego (Áreas Verdes) con 6 UE	14
Tototlán	21	112 Cría y explotación de animales 16 UE	Pozo 19 UE Red municipal 1 UE	Riego (Áreas verdes) 15 UE Otro- Composteo 5 UE Otro- Fosa séptica 2 UE	13
Zapopan	11	311 Industria alimentaria 2 UE 325 Industria química 2 UE	Pozo 5 UE Red municipal 4 UE Pipas 1 UE	Red Municipal con 7 UE Riego (Áreas Verdes) con 2 UE Otro- Fosa séptica con 2 UE	5
Zapotlán del Rey	2	336 Fabricación de equipo de transporte 112 Cría y explotación de animales	Pozo 1 UE	Riego (Áreas Verdes) 1 UE Cuerpo Superficial (Arroyo) 1 UE	2

Sección 7 -Evaluación de Resultados de Levantamiento en Campo

Municipio	Número de Unidades económicas visitadas	Principales actividades económicas visitadas	Principales fuentes de abastecimiento de agua	Destino Final de Descarga Mayoritario	Unidades Económicas con Tratamiento de Agua Residual
Zapotlanejo	24	112 Cría y explotación de animales 16 UE 311 Industria alimentaria 2 UE	Pozo 16 UE Red Municipal 3 UE Pipas 1 UE	Riego (Áreas Verdes) con 10 UE Cuerpo Superficial (Canal) con 4 UE Red Municipal con 4 UE	14

7.5 HALLAZGOS PRINCIPALES

En la **Figura 7-28** se presentan el número de UE que descargan sin tratamiento a cada categoría de destino final, el destino final **Otros** incluye descargas que son tratadas eventualmente por la misma UE o por un tercero.

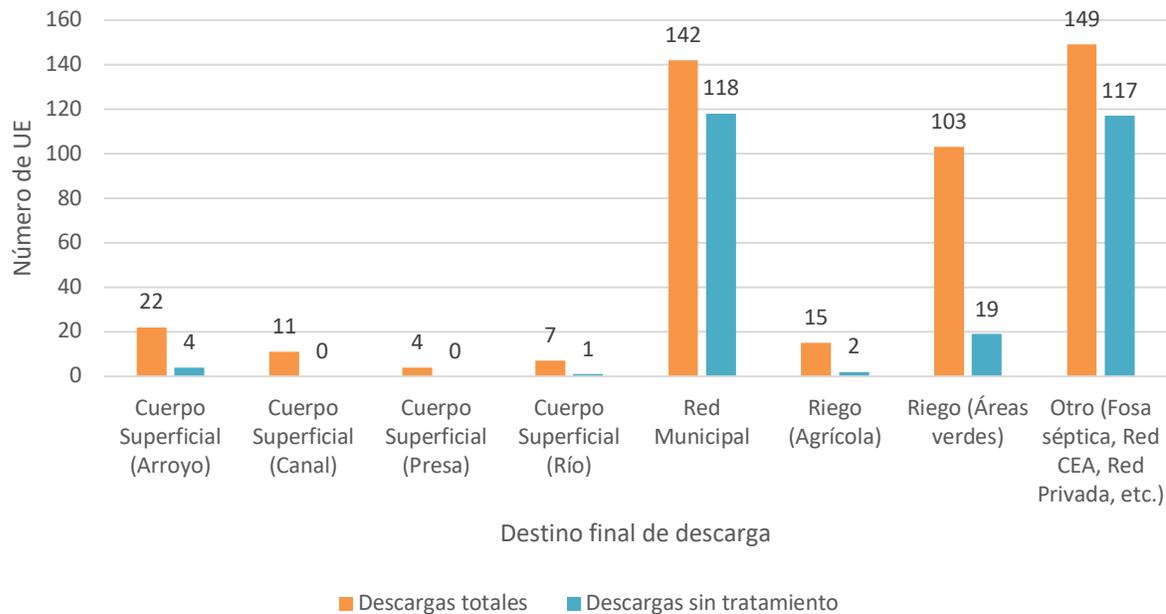


Figura 7-28 Descargas sin Tratamiento por Destino Final

La mayoría de las descargas sin tratamiento tienen como destino final la red municipal, lo que es de esperarse pues estos efluentes deben, en principio, ser conducidos a una planta de tratamiento. En segundo lugar, queda la categoría **Otros**, el desglose de los 117 que no tienen tratamiento es 80 a **Fosa séptica**, 15 a la **Red de la CEA**, 10 a **Red privada**, 5 a **Composteo**, 5 a **Fosa de descarga** y 2 de los que no se obtuvieron datos. A riego van a parar una cantidad importante de descargas sin tratamiento, 22 UE descargan a riego agrícola o de áreas verdes, la diferencia entre estos dos depende de si el predio descargado se utiliza para siembra o no. A cuerpo receptor hay 44 descargas, y 5 no tienen tratamiento.

Durante las visitas a las 510 UE se recolectó información sobre el tipo de descarga de cada unidad, de esta manera se registraron 231 UE con efluentes de tipo sanitario (municipal) y 227 UE con efluentes industriales, agropecuarios o mixtos, contando además 52 UE de las que no se obtuvieron datos. Hablando solo de UE con descargas industriales y agropecuarias se presenta la **Figura 7-32** con el número de descargas sin tratamiento por destino final.

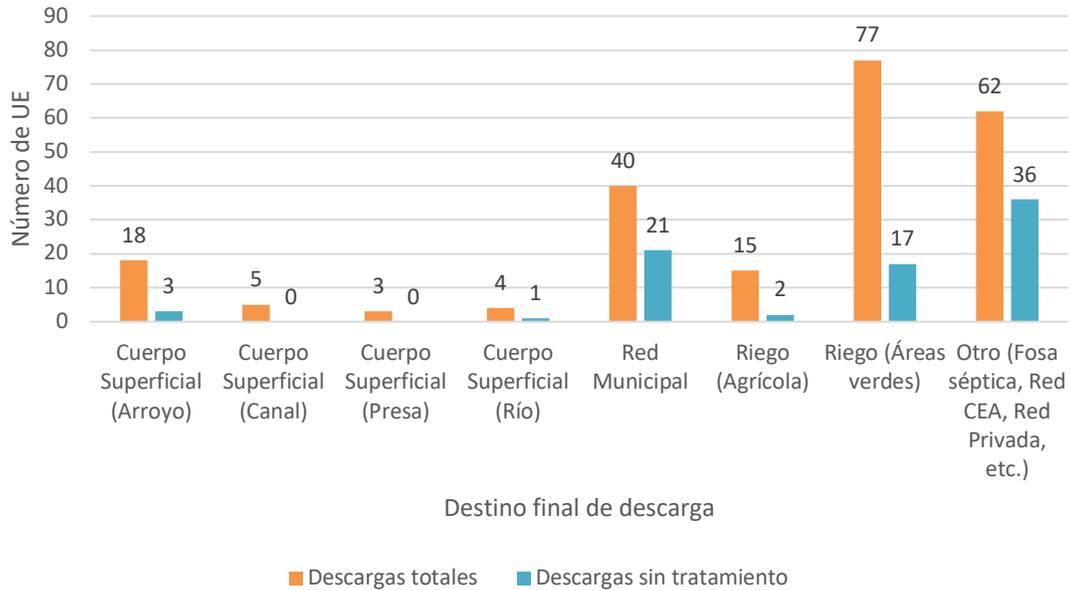


Figura 7-29 Descargas de Origen Agropecuario e Industrial sin Tratamiento por Destino Final

La descarga a riego fue la más recurrente en los tipos de descarga agropecuaria e industrial, seguida de las descargas a la categoría *Otros* y finalmente la *Red municipal*. El desglose de las 36 UE sin tratamiento de la categoría *Otros* es de 18 a *Fosa séptica*, 6 a la *Red CEA*, 4 a *Fosa de descarga*, 5 a *Composteo*, 2 a *Red privada* y 1 de la que no se obtuvieron datos. Al comparar ambas figuras se observa que las descargas municipales van a fosas sépticas o a la red municipal. Las descargas no municipales terminan mayoritariamente como riego después de ser tratadas.

En total se tiene que, de 224 descargas agropecuarias e industriales de las que se cuenta con información sobre su tratamiento, 77 no tienen tratamiento de agua residual. Descartando las descargas a red municipal y a la categoría *Otros*, que deben terminar en algún tipo de tratamiento, resultan 23 descargas sin tratamiento provenientes de este tipo de descargas (En la **Figura 7-29** se presenta la suma de los destinos cuerpo superficial y riego). Sobre el origen de estas descargas, la actividad de *Cría y explotación de animales* genera 19 de estas 23 descargas, 15 a riego de áreas verdes, 2 a riego agrícola, 1 a cuerpo superficial río y 1 a cuerpo superficial arroyo.

Las descargas industriales tienen regularmente mayor concentración de contaminantes que las descargas sanitarias, sin embargo, todas las unidades económicas tienen un potencial contaminante dependiendo del flujo que descarguen y su concentración de contaminantes. Para evaluar todas las unidades económicas y determinar una escala de comparación, en la siguiente sección se hace un análisis conjuntando elementos de varias referencias para evaluar el potencial contaminante de cada unidad económica visitada.

7.6 ANÁLISIS DE UNIDADES ECONÓMICAS POR SU POTENCIAL CONTAMINANTE

Con el fin de evaluar y jerarquizar el potencial contaminante de las unidades económicas se propusieron criterios y valores sobre los cuales evaluar cada una. Dada la variedad de los datos obtenidos durante el levantamiento en campo y la falta de algunos de ellos por los obstáculos mencionados en la **Sección 4**, el análisis derivado de estos criterios es limitado y tiene como objetivo orientar trabajos posteriores y visualizar un panorama general del AIP. Esta clasificación fue adaptada del proyecto *Actualización del Diagnóstico de Saneamiento en la Parte Alta de la Cuenca del Río Santiago (Tramo Arandas-Zona Conurbada de Guadalajara)* realizado en 2014 [7].

7.6.1 Factores de Evaluación Considerados

En este apartado se presenta la descripción detallada de los factores utilizados para evaluar y jerarquizar el potencial o efecto contaminante de las instalaciones y sus posibles descargas de agua residual identificadas. Los factores en cuestión son:

- Actividad económica.
- Tamaño de la instalación.
- Destino final de descarga.
- Si cuenta con sistema de tratamiento para el agua residual generada.

7.6.2 Actividad Económica

Al igual que la presentación de resultados generales, las actividades económicas se consideran de acuerdo a los clasificadores del *Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN)*. La clasificación y los valores para cada actividad económica se puede observar en la **Tabla 7-16**. Las actividades que se presentan y que merecen mayor atención, fueron seleccionadas con base en: la información obtenida durante el levantamiento de información de las 510 UE, el análisis realizado en el proyecto *Actualización del Diagnóstico de Saneamiento en la Parte Alta de la Cuenca del Río Santiago (Tramo Arandas-Zona Conurbada de Guadalajara)* [7], y literatura especializada de tratamiento de residuos industriales y agua residual.

Aunque existen un sinnúmero de industrias con contaminantes de gran impacto en el ambiente, la industria textil, por ejemplo, no son mencionadas porque no figuran entre las 510 UE visitadas. El valor otorgado es proporcional al potencial de la actividad económica de generar contaminantes derivados de su proceso, la justificación del establecimiento de cada puntaje se comenta más adelante, junto con los contaminantes esperados por cada actividad.

Con el objetivo de tener un esquema simplificado, la evaluación se realizó por sector y se otorgó un valor del 1 a 4 a cada actividad económica. Los puntajes otorgados varían para algunas unidades dentro de cada subsector, en estos casos, se hace mención de estas. A las actividades no mencionadas se les otorga el puntaje establecido del sector al que

pertenezcan y las actividades que su giro no amerita establecer una clasificación específica se agrupan dentro de **Otros**. Las UE de las cuales no se cuenta con su actividad, son excluidas, pues no se cuentan con datos para incluirla en la evaluación.

Tabla 7-16 Valor de Potencial de Contaminación por Actividad Económica

Clasificación SCIAN	Actividad	Número de Unidades Económicas	Valor
11	Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	106	2
1122	Explotación de porcinos	72	4
1121	Explotación de bovinos	14	3
111	Agricultura	2	1
--	Otras industrias del giro agrícola, o de explotación de animales	20	2
221	Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final	12	1
31-33	Industria manufacturera	315	2
311	Industria alimentaria	42	2.5
31151	Elaboración de leche y derivados lácteos	9	4
311611	Matanza de ganado, aves y otros animales comestibles	2	4
311612	Corte y empacado de carne de ganado, aves y otros animales comestibles	3	3
312142	Elaboración de bebidas destiladas de agave	38	4
322	Industria del papel	8	3
325	Industria química	35	4
332810	Recubrimientos y terminados metálicos	7	4
3XX	Otras industrias del giro manufacturero	182	2
43	Comercio al por mayor	27	1
53	Servicios Inmobiliarios	15	1
56	Servicios de Apoyo a los negocios y manejo de residuos, y servicios de remediación	3	2
81	Otros servicios, excepto actividades gubernamentales	7	1
8122	Lavanderías y tintorerías	2	2
	Otras industrias de servicios no gubernamentales	5	1
--	Otras Industrias	13	1

Clasificación SCIAN	Actividad	Número de Unidades Económicas	Valor
46	Comercio al por menor	1	1
48-49	Transporte correo y almacenamiento	6	1
61	Servicios Educativos	2	1
71	Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	4	1

De los rubros con valor de uno, se esperan descargas de tipo sanitario. En este campo entran las unidades económicas que no tienen ningún proceso productivo y se dedican al comercio, las que su proceso no requiere de agua, o el agua que utilizan se encuentra en un circuito cerrado y las que se dedican a actividades de logística, recreativas y servicios profesionales y personales. Las actividades económicas con un valor diferente de uno provienen de procesos productivos que emplean agua, solventes o sustancias líquidas que pudieran terminar en alguno de los destinos finales de descarga. Los puntajes otorgados varían según los contaminantes que puedan aportar y su impacto en el ambiente y en la salud.

(112) Cría y Explotación de Animales

El SCIAN [1] incluye dentro de la industria de la *Cría y explotación de animales* a las unidades económicas dedicadas principalmente a la explotación, en cualquiera de sus fases (cría, reproducción, engorda y uso), de ganado bovino, porcino, ovino, y otros. Las visitas realizadas fueron mayormente a granjas dedicadas a la explotación de ganado porcino y ganado bovino, en alguna de sus etapas de desarrollo.

El agua en estas actividades se utiliza para el consumo y mantenimiento de los animales y de las instalaciones en que se encuentran. Según el sistema de producción, las fuentes de contaminación pueden ser difusas, como el caso de áreas extensas de pastizales, o puntuales, como el caso de establos o corrales. El seguimiento de las fuentes de contaminación difusas es complejo, el impacto a los cuerpos de agua se da cuando las excretas son depositadas en un cuerpo de agua o como consecuencia de los escurrimientos y flujos superficiales de agua que arrastran la materia fecal hacia el cauce del cuerpo. En el caso de las descargas puntuales, se produce un flujo de agua debido a la concentración de animales en zonas relativamente pequeñas, este escurrimiento fluye de manera natural hacia el cauce más cercano [9].

El agua residual proveniente de las granjas, que incluye el estiércol y orina de los animales, contiene fósforo, nitrógeno, potasio, residuos de medicamentos no metabolizados, patógenos y puede contener metales pesados como cobre, zinc, selenio, cobalto, arsénico, hierro y manganeso [9]. Para dimensionar, la excreta anual de fósforo de una vaca lechera equivale a la de 18-20 personas, en los cerdos equivale a 4 a 8 personas [9]. Por esta razón se les otorga un puntaje alto a los desechos provenientes del manejo de animales.

Se otorga un valor más alto a las granjas porcinas que las de ganado vacuno, porque la cantidad de agua de servicios utilizada en los sistemas de producción de establos y corrales en los cerdos, es mayor en comparación al agua que se utiliza en el libre pastoreo del ganado

vacuno [9]. Esto genera que las descargas de los establos de cerdos sí puedan llegar a cauces cercanos, mientras que las descargas de las granjas de libre pastoreo se conserven en el suelo.

(311) Industria alimentaria

La industria alimentaria está conformada por unidades económicas dedicadas principalmente a la elaboración, conservación y envasado de productos alimentarios para consumo humano y para animales [9]. De esta actividad se visitó una gran variedad de unidades económicas, el potencial contaminante depende del alimento que se elabore. Existen varias ramas de atención dentro de esta industria y se mencionan en seguida. Durante la realización del trabajo, se observó que las industrias dedicadas a la elaboración de alimento para animales, productos en polvo o deshidratación de frutas, por su proceso seco, suelen generar solamente descargas de tipo sanitario.

Dentro de la industria alimentaria se encuentra lo relacionado con la matanza, el empaçado y procesamiento de la carne. La fuente de contaminación varía dependiendo del punto de la cadena donde se analiza, sean los establos, analizados dentro del sector 112, los rastros, la rama 311611, y el empaçado de carne, la rama 311612.

Los rastros se encargan en general del proceso de matanza de ganado y su posterior despiece. Y dependiendo de la etapa del rastro donde se encuentre, pueden ser sangre, pieles, vísceras, grasas, entre otros [8]. Los rastros en países en desarrollo suelen ubicarse cerca de las comunidades para poder disponer rápidamente de la carne, las descargas de esta actividad por su dificultad de tratamiento, son depositadas a las redes municipales [9]. Estas pueden contener los mismos desechos que conlleva la crianza de animales y además los desechos derivados de su procesamiento.

Los desechos de los rastros provienen en su mayoría del área de matanza [8], las descargas de esta área suelen ser de color café rojizo, y contiene una gran cantidad de sólidos en suspensión. Según estudios hechos en rastros de Estados Unidos, la concentración del agua residual proveniente de la matanza puede llegar hasta los 2000 ppm de efluente de DBO y nitrógeno de 500 ppm para un flujo de 19 m³ al día [8]. La sangre en específico es un desecho con alto contenido de nitrógeno, la DBO de los residuos de la sangre pueden llegar hasta los 32,000 ppm de DBO y 5,400 ppm de nitrógeno en los tanques donde se almacene [8].

La industria del empaçado de carne se enfoca en la producción de productos para la venta. De esta manera, los residuos son aprovechados para crear algún producto extra, sobre todo se reutiliza la sangre o los residuos comestibles para elaborar algún otro producto [8]. Los residuos de la planta de corte y empaçado de carne rondan los 520 ppm de DBO y 33 ppm de nitrógeno, aunque dependiendo de qué otros procesos realicen, o si se realizan actividades de rastro también, puede tener desechos con concentraciones más altas [8].

Otro sector de importancia es el dedicado a la elaboración de la leche y sus derivados, que comprende principalmente la elaboración de leche líquida, en polvo, queso, crema, yogurt y mantequilla, por mencionar algunos. La descarga residual de este tipo de industrias depende del producto y de la etapa del proceso que se lleve a cabo, puede ser de residuos

de proceso, agua de limpieza de equipos de proceso o rechazos [10]. A manera de ejemplo, dentro del agua de proceso entra el suero de leche, un residuo con altas cargas de nitrógeno y materia orgánica (valores típicos son 2750 mg/L DBO, 100 mg/L N [11]), el agua de limpieza de equipos contiene detergentes y puede contener sosa, los rechazos contienen al producto y toda la carga orgánica que representa [10]. La variedad de residuos que se generan son varios y se tiene que dar el tratamiento adecuado a cada uno, por eso se les otorga un puntaje alto a las unidades económicas pertenecientes a este sector.

(312142) Elaboración de bebidas destiladas de agave

Esta mención se hace en el contexto de Jalisco, como el productor de tequila más grande del país, concentrando el 76.6% de la producción de agave tequilero y las unidades económicas más grandes dedicadas a la elaboración de esta bebida [12], y por la recolección de datos en 38 unidades económicas de este giro.

Durante la elaboración de tequila, específicamente en el proceso de destilación, se produce vinaza como residuo. La vinaza es un líquido de color café oscuro, tiene un pH ácido, y un olor dulce, contiene altas concentraciones de materia orgánica, sólidos suspendidos y tiene una alta conductividad [13]. Se producen de 7 a 10 litros de vinaza por litro de tequila, los parámetros de calidad de agua de la vinaza pueden variar significativamente. A manera de ejemplo de una vinaza genérica: el valor de pH se encuentra en el rango ácido, de 3.9 a 5.1 unidades, la demanda química de oxígeno en el rango de 50,000 a 90,000 mg/L, la demanda bioquímica de oxígeno de 18,000 a 78,000 mg/L y puede tener una concentración de sólidos de hasta 37,500 mg/L. Si son desechadas al suelo pueden llegar a contaminar el agua subterránea y su degradación provoca la emisión de gases de efecto invernadero. Si son descargadas al agua, pueden provocar toxicidad, agotamiento de oxígeno y la eutrofización del cuerpo receptor [13]. La forma de tratamiento y disposición de vinazas es muy amplia: aplicación al terreno, composteo mezclada con otros materiales que actúan de sustrato y tratamiento anaerobio-aerobio en sitio previo a su descarga.

(325) Industria química

Según el SCIAN, la industria química comprende las unidades económicas dedicadas principalmente a la fabricación de productos químicos básicos; de resinas y hules sintéticos; fibras químicas; fertilizantes, pesticidas y otros agroquímicos; productos farmacéuticos; pinturas, recubrimientos y adhesivos; jabones, limpiadores y preparaciones de tocador; tintas para impresión, explosivos y otros productos químicos. Las unidades económicas dentro de este sector se dedican a la transformación de materias primas, las sustancias que pudieran presentarse en las aguas residuales son muy variadas y no hay un patrón con el cual definir las a todas, esa impredecibilidad de los residuos esperados de este ramo industrial hace que sea más importante su revisión y por eso se les otorga un valor alto a las unidades dentro de esta actividad.

Otros Sectores de Atención

La industria del papel se divide en la que fabrica la pulpa del papel, obtenida de la madera, y la que la acomoda para obtener las láminas de papel o cartón. Dependiendo del proceso

pueden contener sulfatos, sólidos finos, decolorantes, carbonatos e hidróxidos, tintas y otros contaminantes. La DBO puede variar de los 110 a los 960 ppm, y puede contener hasta 1700 ppm de sólidos suspendidos [8] dependiendo del proceso que se lleve a cabo. La cantidad de agua utilizada en esta industria es bastante, se estima que para la producción de papel se puede utilizar de 7 a 70 m³ de agua por tonelada de producto [14].

Los recubrimientos metálicos se realizan sobre las superficies para aislarlas del aire o para crear una capa de protección química al absorber el oxígeno. Los revestimientos más comunes para esta protección son el galvanizado y el recubrimiento por zinc, ambos recubrimientos se realizan por inmersión de la chapa en soluciones metálicas y de ahí, dependiendo del proceso, la deposición puede realizarse por calor o por la aportación de energía eléctrica [15]. Este sector destaca de los demás por la posibilidad de que sus descargas contengan altas concentraciones de metales pesados, como cromo o cadmio, o cianuro [16], por mencionar algunos.

Todas las unidades no mencionadas en la **Tabla 7-16** pertenecientes a la industria manufacturera se clasifican con un valor mayor a uno, por la posibilidad de que generen descargas intermitentes de contaminantes. Por ejemplo, aceites, solventes, residuos ácidos o básicos, que pudieran estar presentes en la fabricación de productos metálicos, o de maquinaria y equipo. La industria del manejo de residuos tiene un valor mayor a uno por el riesgo de que se tenga un mal manejo de los desechos y sean conducidos a un cuerpo receptor.

7.6.3 Tamaño de la instalación

El tamaño de la instalación se considera, para fines de esta evaluación, como el potencial de generar una descarga de agua considerable, es decir, el caudal descargado. Sin embargo, por los obstáculos mencionados en la **Sección 4**, no en todas las unidades económicas se obtuvo esta información. Para estimar el tamaño de cada UE se analizan los datos obtenidos en conjunto y se comparan contra fuentes oficiales para tener una base de comparación.

Para determinar el tamaño de las unidades económicas primero se utilizó el *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas* DENUE [17], en éste, se categorizan las unidades económicas de acuerdo al número de personas ocupadas por las mismas en siete niveles:

1. De 0 a 5 personas
2. De 6 a 10 personas
3. De 11 a 30 personas
4. De 31 a 50 personas
5. De 51 a 100 personas
6. De 101 a 250 personas
7. 251 o más

El *Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado* SIAPA establece en sus criterios básicos de diseño [18] la dotación diaria de una persona laborando en una bodega, fábrica o almacén, cuyo proceso no utiliza agua; este valor es de 70 litros por

persona por día. La *Comisión Nacional del Agua* CONAGUA en su Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento [19], establece que se puede obtener, para uso doméstico de agua, la aportación de agua residual al aplicar un factor de 0.7 a la dotación. Aplicando este factor a la dotación establecida por SIAPA se obtiene 49 L/hab-día, cantidad que corresponde al agua residual generada por un uso sanitario de agua en fábricas, bodegas y almacenes.

Dado que las empresas visitadas son de giros diversos y muchas de ellas involucran el agua en sus procesos, la aportación estimada mediante esta metodología representa el mínimo de descarga, sin contabilizar descargas de agua originadas por el proceso. Puesto que lo que se busca es determinar el potencial de la empresa para generar grandes descargas, el punto de comparación entre la aportación mínima y el caudal descargado parte de la siguiente interrogante: ¿Cómo se equipara el flujo de descarga de la unidad económica contra el flujo equivalente generado por el uso sanitario del agua de empleados en una fábrica, almacén o bodega?

Dado que no de todas las unidades económicas se obtuvo el caudal de descarga, la comparación se hace también entre el caudal de consumo y la dotación, o entre el número de trabajadores, en los casos en que se cuente con dichos datos. Las unidades económicas de las que no se contaba con ninguno de estos tres datos, se buscaron en la base de datos del DENUE [20], en su publicación más reciente de 2019, para obtener el número de empleados registrados.

Las unidades dentro del subsector de *Cría y explotación de animales*, específicamente las granjas porcinas y vacunas, de las que no se cuenta con información sobre su flujo de descarga o cantidad de agua abastecida, pero que se cuenta con el dato de número de animales, se estima el agua consumida tomando en cuenta un gasto de agua de 78.2 L/animal-día para ganado vacuno, correspondiente a razas grandes en pastoreo para la producción de carne, y un gasto de agua de 153.3 L/animal-día para ganado porcino, correspondiente a cerdos en etapa de crecimiento en un sistema de producción industrial (establo) [9].

En la **Tabla 7-17** se presentan los tamaños de unidades económicas del DENUE y los rangos de dotación y descarga estimados para categorizar las unidades económicas visitadas. En este caso se otorga un valor del 0.5 al 4. Todos los criterios mencionados anteriormente sirven para clasificar las unidades económicas dentro de una categoría, las unidades económicas que por falta de datos no entran en ninguna categoría se excluyen de la evaluación, 66 UE están en esta condición.

Tabla 7-17 Valor de Potencial de Contaminación por Tamaño de UE

Clasificación de UE por personas ocupadas	Dotación m3/día		Aportación m3/día		Valor	Número de UE
	min	max	min	max		
De 0 a 5 personas	0.00	0.35	0.00	0.25	0.5	27
De 6 a 10 personas	0.35	0.70	0.25	0.49	1	31
De 11 a 30 personas	0.70	2.10	0.49	1.47	1.5	65
De 31 a 50 personas	2.10	3.50	1.47	2.45	2	38

Clasificación de UE por personas ocupadas	Dotación m3/día		Aportación m3/día		Valor	Número de UE
	min	max	min	max		
De 51 a 100 personas	3.50	7.00	2.45	4.90	2.5	63
De 101 a 250 personas	7.00	17.50	4.90	12.25	3	77
251 o más	17.5	-	12.25	-	4	143

7.6.4 Destino Final de Descarga

El impacto de las descargas se evalúa con un valor del 1 al 4 según el destino final de la descarga. Los destinos finales son los mencionados al inicio de esta sección, resumiendo, son cuatro categorías:

- Cuerpo receptor (Ríos, arroyos, canales, presas)
- Riego (agrícola o de áreas verdes)
- Red municipal
- Otros

Las descargas a cuerpo receptor tienen un impacto directo en el objeto de estudio, por eso se les otorga un valor de 4. Las descargas a riego pueden convertirse en fuentes de contaminación difusa y no tener un impacto directo en el río, sin embargo, en tiempos de lluvia, cuando el suelo se encuentre saturado de agua, estas descargas podrían llegar a un cuerpo de agua. Además, aunque este efecto no se mide en este estudio, las descargas no tratadas depositadas en el suelo se descomponen y pueden tener diversos efectos. Por ejemplo, en el caso del ganado vacuno, la descomposición del estiércol genera gases de efecto de invernadero, dióxido de carbono, metano, etc., y algunos compuestos pueden llegar a filtrarse al acuífero de la zona [9]. Por esta razón se le otorga un valor intermedio de 2 a las descargas a riego.

Las descargas a red municipal se les otorga un valor de 2, pues, aunque, en teoría, los colectores conducen las aguas residuales a sistemas de tratamiento, durante las visitas, se localizaron diversos colectores municipales que no conducen a una estructura de tratamiento, y forman canales de aguas residuales que terminan en el río, o que la estructura de tratamiento está fuera de operación.

La categoría de destino final *Otros* contiene cinco subcategorías: *Composteo, Fosa de descarga, Fosa séptica, Red CEA, y Red privada*. En todos los casos las descargas son, eventualmente, tratadas o recolectadas por un tercero, privado o público. Por esa razón, las descargas contenidas en la categoría *Otros*, se les otorga el valor de 0, pues el impacto de las descargas es minimizado, aun así sigue existiendo la posibilidad que la descarga termine en otro destino final. En la **Tabla 7-18** se muestran los valores por destino final de descarga, de 58 UE no se obtuvo el dato de destino final, estas UE se excluyeron de la evaluación.

Tabla 7-18 Valor de Potencial de Contaminación por Destino Final de Descarga

Destino final de descarga	Valor	Número de UE
Cuerpo receptor (río, arroyo, canal, presa)	4	44
Riego (agrícola o de áreas verdes)	2	118
Red municipal	2	142
Otros (tratamiento eventual por terceros)	0	148

7.6.5 Tratamiento de Aguas Residuales

La solución para disminuir el impacto de cualquier descarga contaminante es realizar un tratamiento del agua residual. Durante el levantamiento de información se obtuvo la información de las UE que cuentan con un tratamiento de agua residual, los tratamientos son diversos y pueden llevar a diferentes porcentajes de remoción. El factor aplicado a las UE que tienen tratamiento de aguas residuales, cualquiera, es de 0.5, las que carecen de tratamiento tienen un valor de 1. De esta manera una industria de prioridad alta podrá pasar a prioridad media si cuenta con su tratamiento de agua residual y el impacto sobre la descarga es mayor conforme más puntaje obtenga.

7.6.6 Escala de Prioridad y Tratamiento de Agua Residual

Como se observa en el desarrollo de cada indicador, el tamaño, el origen y el destino final de la descarga tienen el mismo peso sobre el potencial para contaminar el río y aportan 4 unidades, cada una, de las 12 que suman en total. De 0 a 4 se cuenta como prioridad baja, mayor a 4 y hasta 8 como prioridad media y mayor a 8 y hasta 12 como prioridad alta. El tratamiento influye como factor de 0.5 o 1 dependiendo de si la UE cuenta con tratamiento de agua o no. Así, el puntaje que determina el potencial de una UE para contaminar el río Santiago y su prioridad de atención se determina de la siguiente manera:

$$P = (IO + IT + IDF) * ITR$$

P: es el potencial de la descarga de impactar negativamente la calidad del río. Utilizado para jerarquizar las unidades económicas, va del 1 al 12.

IO: Indicador de origen, es decir, el potencial de la actividad económica de generar contaminantes, va de 1 a 4.

IDF: Indicador de destino final de descarga, se refiere al impacto directo o indirecto de la descarga en el río, tiene valor de 0 a 4.

ITR: Indicador de tratamiento de agua, vale 0.5 para las industrias con tratamiento y 1 para las que no cuentan con él.

7.7 UNIDADES ECONÓMICAS POR POTENCIAL CONTAMINANTE

En la **Figura 7-30**, se muestra la distribución de las unidades por su prioridad, junto al número de unidades económicas de cada tabulador. En 98 casos, faltó un dato de las UE, estas unidades se descartaron de la evaluación. La categoría de prioridad media se dividió en dos por ser la más numerosa, y para dar un mejor indicador de la distribución de las unidades económicas en la escala.

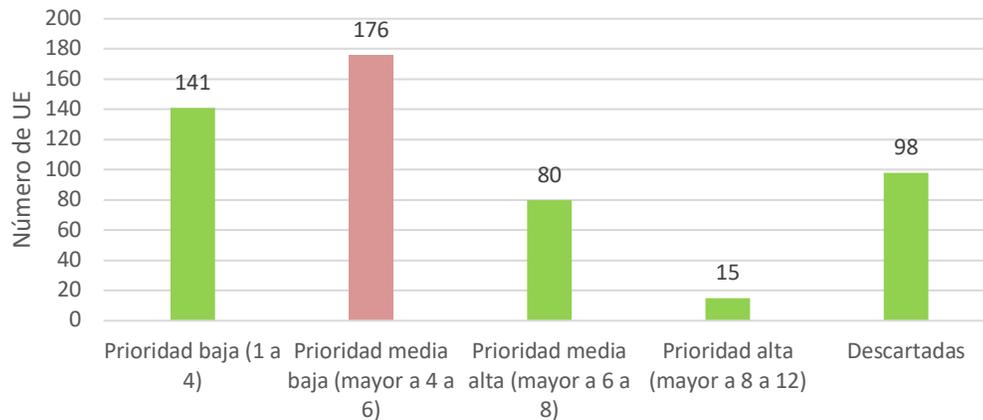


Figura 7-30 Número de Unidades Económicas por Prioridad

La mayor parte de las UE visitadas resultaron distribuidas alrededor de la prioridad media baja, de acuerdo a la metodología de la sección precedente. De las 510 UE visitadas, se ubicaron 95 UE de prioridad alta y media-alta, de las que se considera que su descarga pudiera impactar de forma negativa sobre la calidad del río. Al final del documento, en la **Figura 7-34** se muestra la ubicación de las unidades de prioridad alta y media alta.

El factor con más impacto en la clasificación es el tratamiento de agua. Un tratamiento funcionando correctamente remueve los contaminantes hasta un nivel donde es posible verterla a los ríos o reutilizarla. Mientras más contaminantes se tengan, mayor es la dificultad de tratamiento del agua y el impacto que este tiene. En la **Figura 7-31** se muestra la prioridad de las UE sin contar el impacto del tratamiento que pudieran tener. En comparación con la **Figura 7-30**, se observa que cambia totalmente la distribución de las unidades económicas y se distribuyen alrededor de la prioridad media-alta.

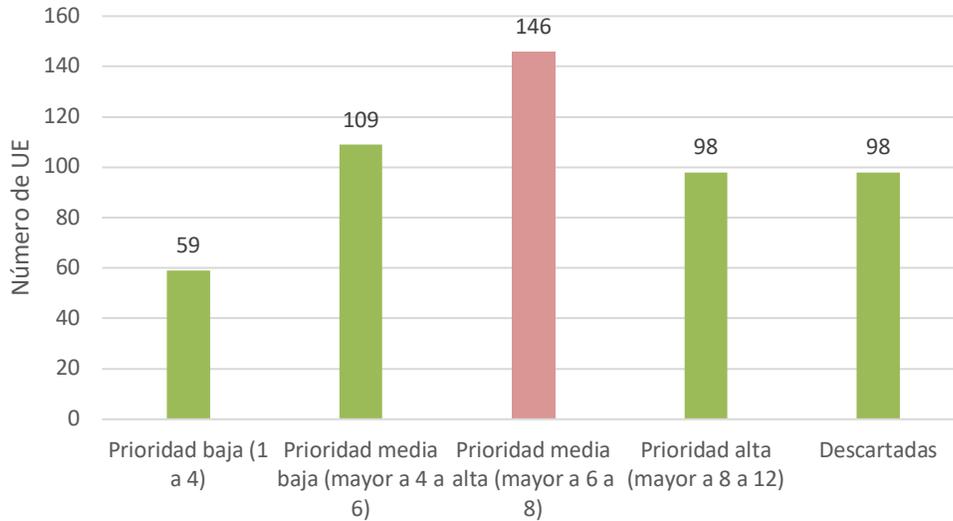


Figura 7-31 Número de Unidades Económicas por Prioridad sin Considerar el Tratamiento de Agua

Las empresas más grandes y de los giros con más potencial contaminante están dentro de la prioridad alta. Para la clasificación final esto cambia pues, de los 189 tratamientos de agua encontrados, 166 se llevan a cabo en unidades que tendrían prioridad alta o media alta, más de 6 puntos, pero que gracias al tratamiento pasan a ser de menor prioridad. Es decir, se encontró que las industrias más grandes son las que realizan mayores esfuerzos por tratar sus descargas.

Al final del documento, en la **Figura 7-35** se presenta la ubicación de las UE que resultarían de prioridad alta y media-alta, pero que pasan a menores prioridades por el tratamiento de agua que llevan a cabo.

En este análisis no se sabe la condición del tratamiento que se esté llevando a cabo, y si cumple con su calidad objetivo, sin embargo, por falta de información, se considera, para fines de su evaluación, que todas funcionan correctamente. Las unidades con los valores más altos, sin contar el impacto del tratamiento, representan un riesgo de contaminación en caso de que su tratamiento no esté operando o no funcione correctamente.

7.7.1 Unidades Económicas Descartadas de la Evaluación

Los obstáculos en la obtención de información de las UE, mencionados en la **Sección 4**, impactaron en la evaluación de 98 UE, por lo que solo el 80% del total de empresas pudieron entrar en la clasificación. El dato que se obtuvo con más éxito fue la actividad económica, con el que se obtiene la composición en giros de las UE descartadas y se muestra en la **Tabla 7-19**.

Tabla 7-19 Actividad Económica de UE Descartadas

Clasificación SCIAN	Actividad	Número de UE
112	Cría y explotación de animales	38
312142	Elaboración de bebidas destiladas de agave	7
531	Servicios Inmobiliarios	7
221	Plantas de tratamiento de aguas residuales	5
311	Industria alimentaria	4
332	Fabricación de productos metálicos	4
434	Comercio al por mayor de materias primas agropecuarias y forestales, para la industria, y materiales de desecho	3
326	Industria del plástico	2
331	Industrias metálicas básicas	2
493	Servicios de almacenamiento	2
711	Servicios artísticos, culturales y deportivos, y otros servicios relacionados	2
811	Servicios de reparación y mantenimiento	2
316	Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	1
325	Industria química	1
327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	1
333	Fabricación de maquinaria y equipo	1
336	Fabricación de otras partes para vehículos automotrices	1
431	Comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	1
611	Servicios educativos	1
812	Servicios personales	1
-	Sin datos	12

La *Cría y explotación de animales* fue la actividad de la que menos datos se pudieron obtener en el levantamiento en campo, a pesar de ser la más visitada, los obstáculos variaban entre falta de personal calificado en el sitio de la granja e impedimentos por la bioseguridad del lugar. De la industria tequilera, se puede decir que derivado de la falta de operación por el precio del agave y la falta de personal en la planta hizo que algunos de los datos no estuvieran disponibles para la consulta, además de que el contacto posterior con este tipo UE no siempre fue el adecuado para la obtención de datos faltantes.

Los servicios inmobiliarios que no entran en la clasificación debido a que el personal que contestaba el cuestionario no contaba con los datos requeridos y se trataba más bien del personal de ventas, y en otros casos de mantenimiento. Aunque no pudieron ser clasificados, se encontraron algunos fraccionamientos cuya descarga no estaba conectada a ningún registro o planta de tratamiento funcional, su inclusión se comenta en la **Sección 8**.

7.8 DESCARGAS DE PRIORIDAD ALTA Y MEDIA ALTA

El objetivo de la jerarquización de las unidades económicas según su potencial contaminante fue establecer áreas de atención dentro del AIP. La zonificación se hace de acuerdo con las subcuencas contenidas en la superficie de estudio, esto se puede observar en la **Figura 7-33** y la **Tabla 7-20**.

Tabla 7-20 UE por Subcuenca

Subcuenca	Total UE
L. Chapala- R. Corona	28
R. Corona- R. Verde	339
R. La Laja	24
R. Verde- P. Santa Rosa	0
R. Zula	115

La atención primaria se da a las UE con prioridad media-alta y alta, pues son las que pueden impactar significativamente en la calidad del río. Este filtrado se hace en la **Tabla 7-21**, y la **Figura 7-34**.

Tabla 7-21 UE de Prioridad Alta y Media Alta por Subcuenca

Subcuenca	UE prioridad media alta	UE de prioridad Alta	Total UE
L. Chapala- R. Corona	6	1	7
R. Corona- R. Verde	57	6	63
R. La Laja	1	3	4
R. Verde- P. Santa Rosa	0	0	0
R. Zula	16	5	21

La subcuenca con el mayor número de UE del rango de prioridad alta y medio-alta es la R. Corona- R. Verde con 63 UE, lo que es de esperarse al notar que comprende, parcial o totalmente, 12 de los 18 municipios de estudio (Zapopan, Guadalajara, Tonalá, San Pedro Tlaquepaque, El Salto, Juanacatlán, Tlajomulco de Zúñiga, Ixtlahuacán de los membrillos, Chapala, Poncitlán y Zapotlanejo) incluyendo las zonas industriales de esos municipios.

La segunda cuenca con más unidades de prioridad alta y medio-alta fue la R. Zula con 21 UE. Las subcuencas R. La Laja y L. Chapala- R. Corona tienen 4 y 7 UE de relevancia respectivamente. Estas subcuencas son las que menos UE visitadas tienen, la zona con mayor densidad de UE dentro de estas subcuencas es la perteneciente a Zapotlanejo, la cabecera de Poncitlán y Ocotlán. En la cuenca R. Verde- P. Santa Rosa no se visitó ninguna UE, y fue incluida, como se menciona en la **Sección 1**, para incluir descargas encontradas durante la realización del trabajo de muestreo.

La principal diferencia entre ambas subcuencas, son las actividades económicas que se desarrollan en cada una. En la **Tabla 7-22** y en la **Figura 7-32** se hace el conteo de las UE

pertencientes a actividades económicas con potencial de aportar contaminantes importantes al río, es decir las que tienen un puntaje mayor a 6 en la **Tabla 7-16**. La división se vuelve a hacer por subsectores, aparecen los subsectores con mayor presencia en cada subcuenca, por la variedad de giros, se engloba en industria manufacturera, las industrias que no se mencionan como aportadores importantes de contaminantes en los apartados anteriores.

Tabla 7-22 Unidades Económicas de Prioridad Alta y Media Alta por Subcuenca y Actividad Potencialmente Contaminante

Subsector SCIAN	R. Corona-R. Verde			R. Zula		
	Número de UE		Total por actividad	Número de UE		Total por actividad
	Prioridad media alta	Prioridad Alta		Prioridad media alta	Prioridad Alta	
(112) Cría y explotación de animales	7	0	7	1	5	6
(311) Industria alimentaria	3	4	7	2	0	2
(325) Industria química	8	2	10	0	0	0
(31242) Elaboración agave	2	0	2	4	0	4
(332) Fabricación de productos metálicos	4	0	4	0	0	0
(31-33) Otros de la industria manufacturera*	32	0	32	8	0	8
Otros (812,111)	1	0	1	1	0	1
Total	57	6	63	16	5	21

*Sin contar industrias con clave subsector 311,312142 y 325 desglosadas en otros rubros (ver Tabla 7-16).

Se observa que la subcuenca R. Corona-R. Verde cuenta con mucha más industria manufacturera que la subcuenca R. Zula. En la actividad pecuaria, la subcuenca R. Zula cuenta con mayor número de UE de prioridad alta, pero en total tiene menos UE de este giro. Aquí es donde más impacta la falta de UE del giro agropecuario clasificadas, pues de las 38 UE de las que no se obtuvo información, **Tabla 7-19**, 12 pertenecen a la subcuenca R. Zula y 21 pertenecen a la subcuenca R. Corona-R. Verde.

La **Figura 7-32** deja más en claro, cuáles son las industrias que se consideran con mayor potencial contaminante, de prioridad media-alta y alta, por subcuenca y de las 510 UE visitadas en este trabajo.

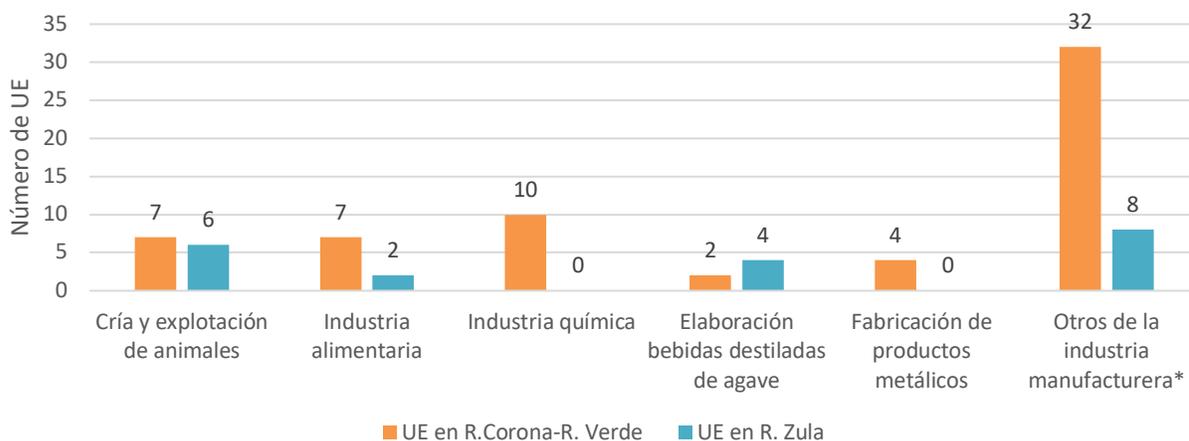


Figura 7-32 Unidades Económicas de Prioridad Alta y Media Alta por Actividad Económica en las subcuencas R. Corona-R. Verde y R. Zula

Las empresas dentro de la categoría *Otros* corresponden a las actividades dentro del subsector 312, 314, 321, 322, 326, 327, 331, 333, 334, 336 y 337. Las zonas con mayor presencia de empresas potencialmente contaminantes son las conformadas por las cuencas R. Corona-R. Verde y R. Zula, la industria manufacturera y la de cría y explotación de animales resultaron ser las de mayor presencia en ambas subcuencas. En la **Figura 7-34** se muestra la ubicación de las UE de prioridad alta y media-alta evaluadas.

7.8.1 Selección de Descargas para Muestreo

La única manera de comprobar el impacto de cada UE es midiendo su descarga. El efecto de las descargas a riego y a red municipal es difuso y complejo. En ese sentido, para el objetivo del proyecto tienen más relevancia las UE que descargan a un cuerpo receptor, sin embargo, solo 44 están en esta condición, su ubicación se muestra en la **Figura 7-36**.

Las unidades económicas que descargan a algún cuerpo superficial y su distribución según su puntaje se muestran en la **Tabla 7-23**. Aunque en la clasificación final la mayoría de las UE permanecen en prioridades bajas, el análisis sin el impacto del tratamiento de agua permite ver que las descargas provienen de industrias de gran tamaño, de actividades económicas relevantes o ambas, pues la mayoría aparece como de prioridad alta.

Tabla 7-23 Unidades Económicas por potencial contaminante con descarga a cuerpo superficial

Prioridad	Considerando tratamiento de agua Número de unidades económicas	Sin considerar tratamiento de agua Número de unidades económicas
Prioridad baja (1 a 4)	2	0
Prioridad media baja (mayor 4 a 6)	31	0
Prioridad media alta (mayor a 6 a 8)	2	4
Prioridad Alta	2	33
Descartados	7	7

El análisis presentado permite observar que la mayoría de las descargas de las UE visitadas no son vertidas a un cuerpo superficial. El tipo de descarga más frecuente es a red municipal para las UE con descargas de tipo sanitario y a riego agrícola o de áreas verdes para las industrias manufactureras y agropecuarias.

Además, las UE más grandes y de giros cuya descarga pudiera generar contaminantes importantes, en la mayoría de los casos son las que cuentan con tratamiento de sus efluentes. Esto no se cumple para la actividad de *Cría y explotación de animales*, de la que a partir de la información recabada se puede observar que la mayoría va sin tratamiento, sin embargo, el acceso a estas granjas es limitado lo que dificulta la obtención de datos.

Debido a la poca disponibilidad de sitios para muestreo relevantes relacionados a UE con descargas directas a algún cuerpo superficial, para la selección de unidades se tomó en cuenta el puntaje de las UE sin considerar el tratamiento, así como UE con descargas a redes municipales cuya descarga pudiera desestabilizar la planta de tratamiento a la que fuera conducida.

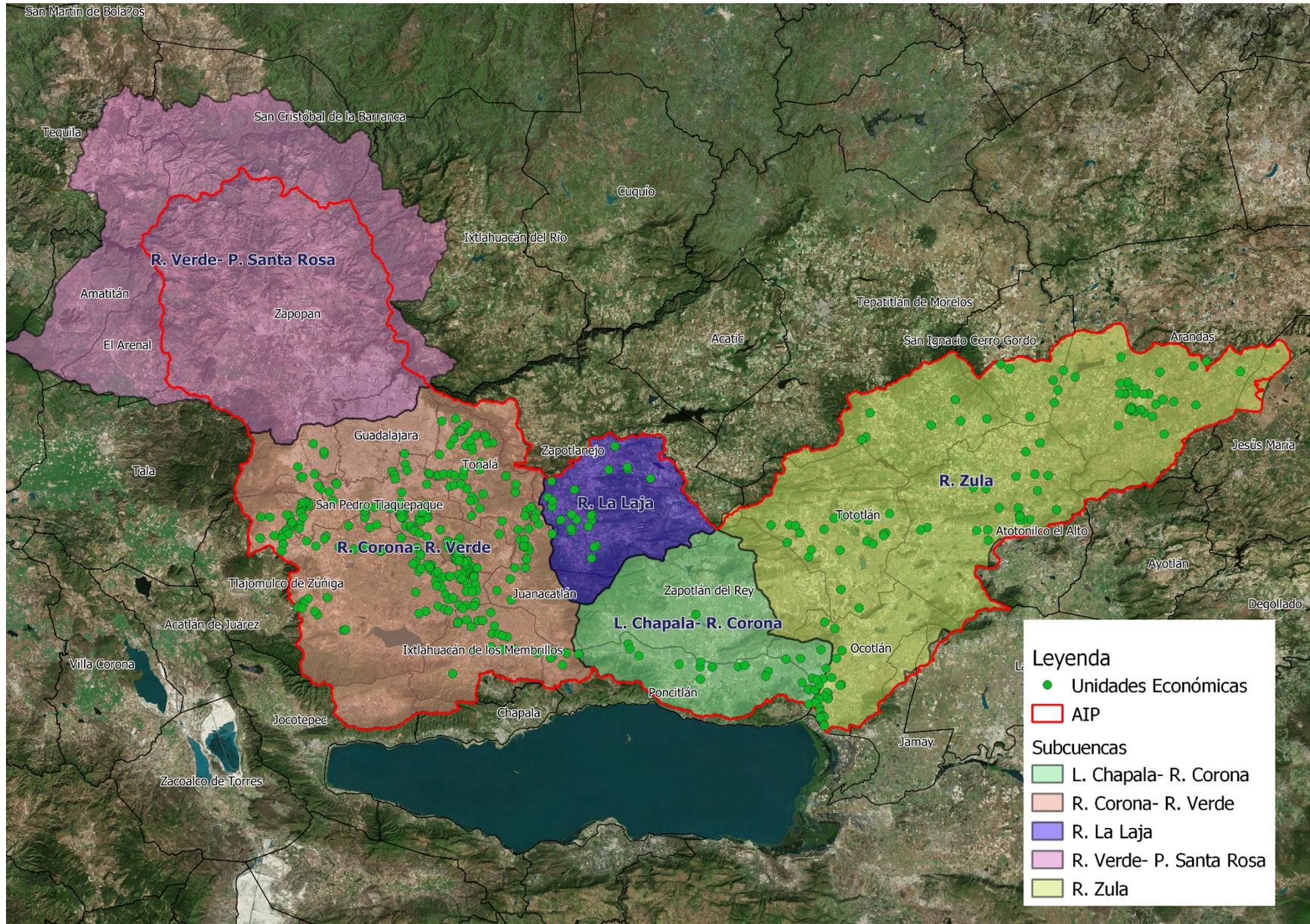


Figura 7-33 Unidades económicas por Subcuenca

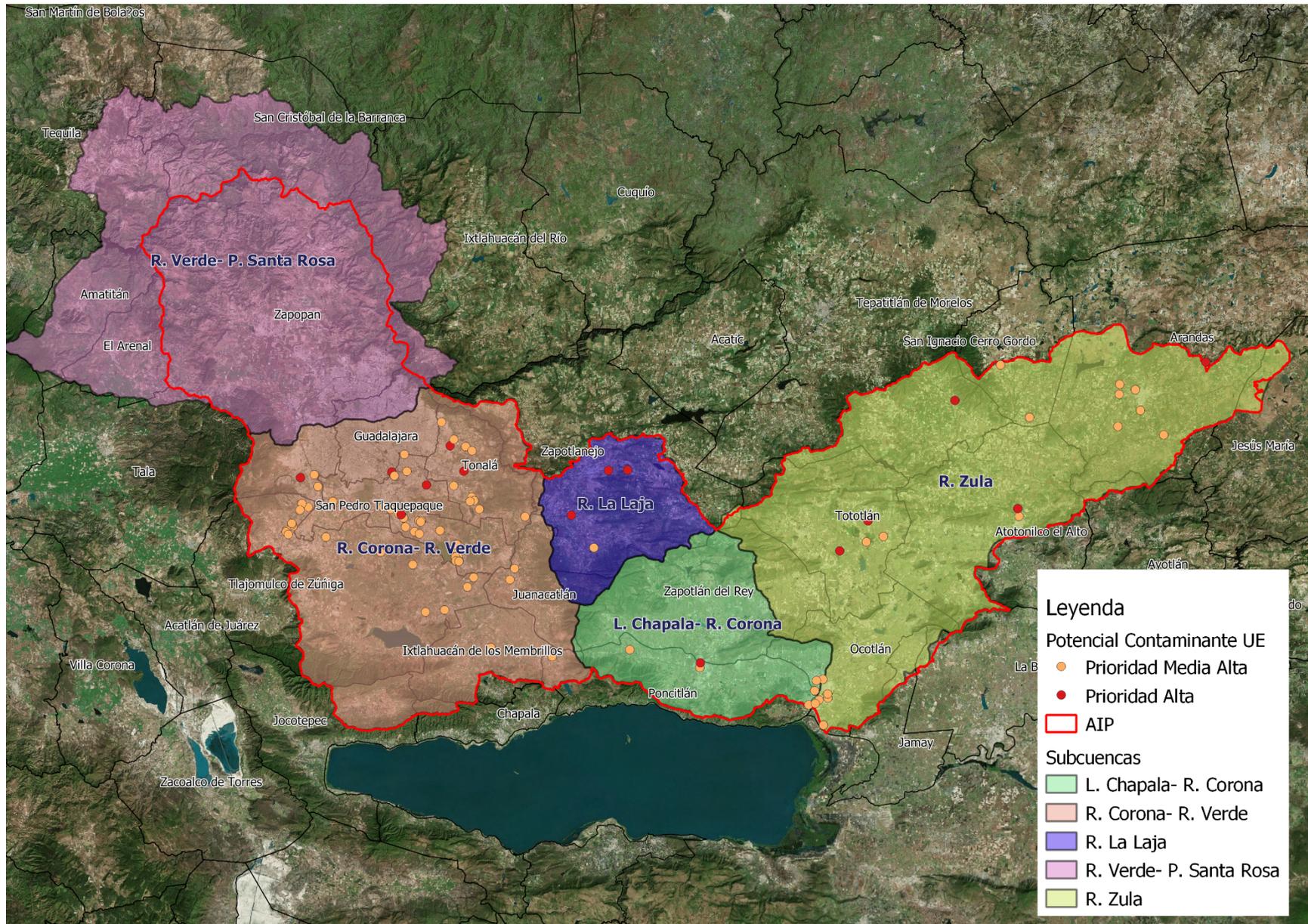


Figura 7-34 Unidades económicas de prioridad alta y media alta por Subcuenca

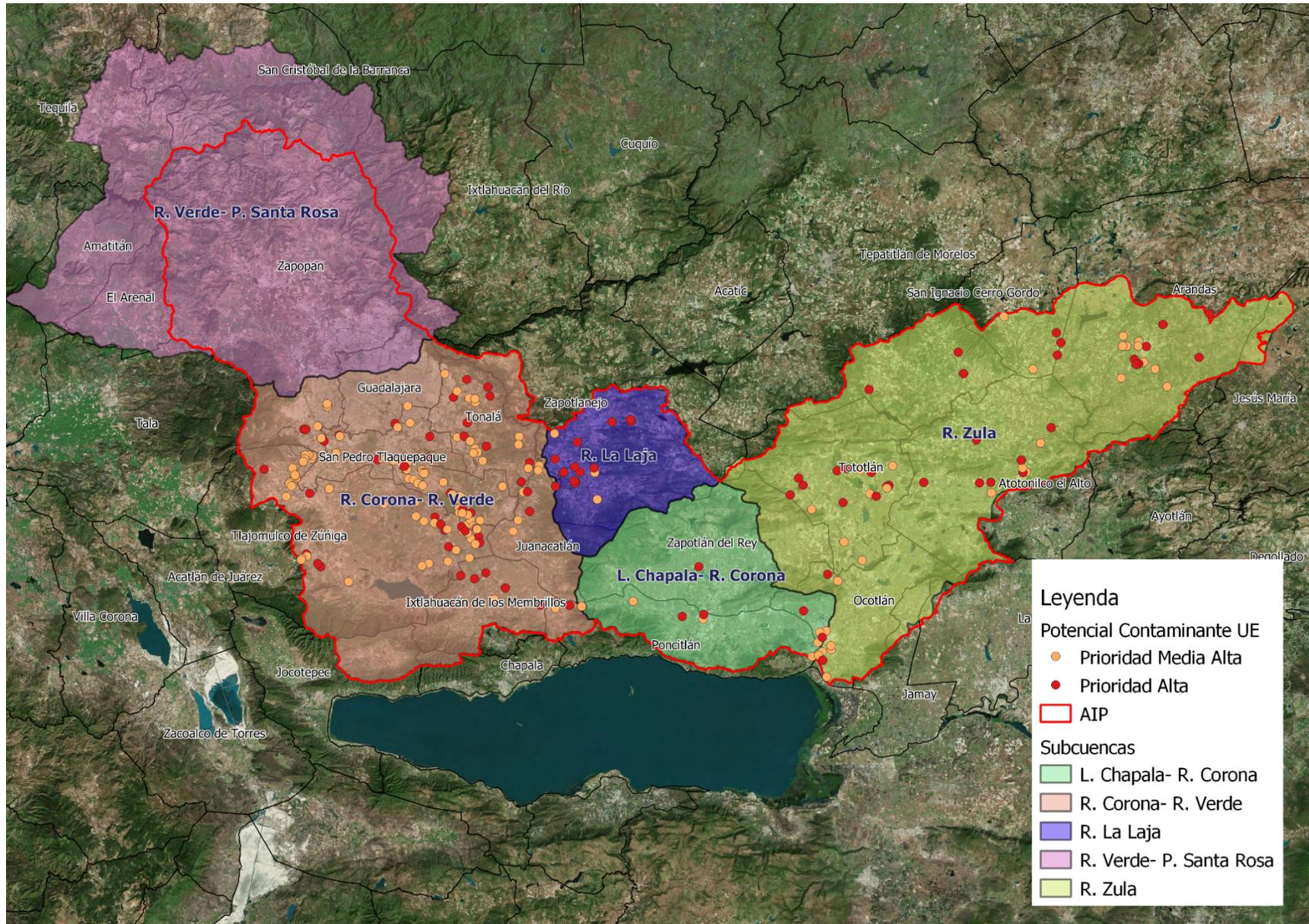


Figura 7-35 Unidades Económicas de Prioridad Alta y Media Alta por Subcuenca, Sin Impacto de Tratamiento de Agua



Figura 7-36 Unidades Económicas con Descarga a Cuerpos Receptores

7.9 REFERENCIAS

- [1] INEGI, «Sistema de Clasificación de América del Norte (SCIAN). Versión hogares.,» 2007. [En línea]. Available: <http://www3.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/97/download/3888>.
- [2] El Informador, «Aumenta 23% el precio de tequila por falta de agave y alta demanda,» 2 Julio 2019. [En línea]. Available: <https://www.informador.mx/economia/Aumenta-23-el-precio-de-tequila-por-falta-de-agave-y-alta-demanda--20190702-0035.html>.
- [3] Diario Oficial de la Federación, «Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea 31 de diciembre de 2015,» CONAGUA, 2018.
- [4] IIEG, «Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco Juanacatlán Diagnóstico Municipal,» Marzo 2019. [En línea]. Available: <https://iieg.gob.mx/ns/wp-content/uploads/2019/06/Juanacatlan.pdf>.
- [5] IIEG, «Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco Ocotlán Diagnóstico del Municipio,» marzo 2019. [En línea]. Available: <https://iieg.gob.mx/ns/wp-content/uploads/2019/06/Ocotl%C3%A1n.pdf>.
- [6] INEGI, «Instituto Nacional de Estadística Geografía Censo de Población y Vivienda 2010 Datos Abiertos Jalisco,» 2010. [En línea]. Available: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/default.html#Datos_abiertos.
- [7] AyMA, «Actualización del Diagnóstico del Saneamiento en la Parte Alta de la Cuenca del Río Santiago (Tramo Arandas-Zona Conurbada de Guadalajara),» Guadalajara, 2014.
- [8] N. L. Nemerow y D. Avijit, Industrial and Hazardous Waste Treatment, New York: Van Nostrand Reinhold, 1991.
- [9] H. Steinfeld, P. Gerber, T. Wassenaar, V. Castel, M. Rosales y C. d. Hann, La larga sombra del ganado problemas ambientales y opciones, Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2009.
- [10] Centro de Actividad Regional para la Producción Limpia (Car/PL), «Prevención de la contaminación en la industria láctea,» Ministerio de Medio Ambiente España, Barcelona, 2002.
- [11] J. A. Andrades Balao, «Los vertidos del sector lácteo,» Escuela de Organización Industrial, Sevilla, 2008.

- [12] Instituto Nacional de Estadística y Geografía, «Conociendo la Industria del Tequila y Mezcal,» INEGI, Aguascalientes, 2019.
- [13] R. G. Moran-Salazar, A. L. Sanchez-Lizarraga, J. Rodriguez-Campos, G. Davila-Vazquez, E. N. Marino-Marmolejo, L. Dendooven y S. M. Contreras-Ramos, «Utilization of vinasses as soil amendment: consequences and perspectives,» Springer Plus, Guadalajara Jalisco, 2016.
- [14] X. Elias, Reciclaje de Residuos Industriales, Madrid: Diaz de Santos, 2009.
- [15] J. L. García Jimenez, J. M. Navarro, E. Águeda Casado y T. Gómez Morales, Automoción. Tratamiento y recubrimiento de superficies, Madrid: Paraninfo, 2010.
- [16] E. Metcalf, Wastewater Engineering Treatment and Reuse, 4 ed. ed., New York: McGraw Hill, 2003.
- [17] Instituto Nacional de Estadística y Geografía , «Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas 2018, Información para la actualización e incorporación de unidades económicas al DENU. Datos a noviembre de 2018,» 2018. [En línea]. Available:
<http://www3.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/341/variable/V240>.
- [18] Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado, «Criterios y lineamientos técnicos para factibilidades. Criterios básicos de diseño,» febrero 2014. [En línea]. Available:
https://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_1._criterios_basicos_de_diseño.pdf.
- [19] Comisión Nacional del Agua, «Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Datos Básicos para Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado,» Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Tlalpan, 2015.
- [20] Instituto Nacional de Estadística y Geografía, «Directorio Nacional de Unidades Económicas DENU 04_2019,» INEGI, <https://www.inegi.org.mx/app/descarga/ficha.html?tit=106130&ag=14&f=csv>, 2019.
- [21] G. & P.-L. F. ÍÑIGUEZ-COVARRUBIAS, «Reducción en la concentración de sólidos y carga orgánica en el tratamiento de vinazas tequileras mediante la aplicación de un floculante polimérico de poliacrilamida,» *Revista internacional de contaminación ambiental*, vol. 23, 2007.
- [22] J. Mateo-Sagasta, S. M. Zadeh, H. Turrall y J. & Burke, Water pollution from agriculture: a global review. (FAO), Rome: CGIAR Research Program on Water, Land and Ecosystems (WLE),., 2017.
- [23] Comisión Estatal del Agua Jalisco, «Cea Jalisco,» 2015. [En línea]. Available:
http://www.ceajalisco.gob.mx/doc/fichas_hidrologicas/region6/arandas.pdf.

- [24] R. Fonfría Sans y J. d. P. Ribas, Ingeniería ambiental: contaminación y tratamientos, Barcelona: Marcombo, 1989.
- [25] F. M. Romegialli, K. E. Lorber, V. G. Sáez y M. R. Pampín, Producción limpia en la industria de curtiembre, Santiago de Compostela: Servizo de Publicacións e Intercambio Cinetífico, 2007.