

# ***TOMO I***

## **Capítulo 1**

### **Recabar inventarios de instalaciones generadoras de vertidos de agua residual**

---

#### **CONTENIDO**

- 1.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO ..... 1-3
- 1.2 INVENTARIOS DE FUENTES DE CONTAMINACIÓN..... 1-5

#### **CUADROS**

- Cuadro 1-1 Inventario de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales, CNA 2005 . 1-5
- Cuadro 1-2 Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales, de la CEAS ..... 1-6
- Cuadro 1-3 Localidades sin PTARM, CEAS ..... 1-7
- Cuadro 1-4 Fuentes de contaminación reportadas por los Ayuntamientos de la zona de estudio.. 1-9
- Cuadro 1-5 Granjas porcinas y bovinas en los municipios de la zona de estudio, SEMADES 1-29
- Cuadro 1-6 Padrón de fabricas de tequila del Consejo Regulador del Tequila..... 1-30

#### **FIGURAS**

## **Capítulo 2**

### **Identificar con recorridos de campo las fuentes de contaminación puntual**

---

#### **CONTENIDO**

- 2.1 ANTECEDENTES..... 2-1
- 2.2 RESUMEN DE FUENTES DE CONTAMINACIÓN PUNTUAL..... 2-3

#### **CUADROS**

- Cuadro 2-1 Distribución de las descargas por tramo y por su tipo ..... 2-3
- Cuadro 2-2 Distribución de las descargas por tramo y por su origen ..... 2-3

#### **FIGURAS**

## Capítulo 3

### **Caracterizar las principales fuentes de contaminación**

---

#### **CONTENIDO**

<b>3.1</b>	<b>CARACTERIZACIÓN DE LAS DESCARGAS DE AGUA RESIDUAL.....</b>	<b>3-1</b>
<b>3.2</b>	<b>CARACTERIZACIÓN DEL RÍO ZULA Y SANTIAGO .....</b>	<b>3-9</b>

#### **CUADROS**

Cuadro 3-1	Propuesta de descargas de agua residual a caracterizar .....	3-2
Cuadro 3-2	Descargas de agua residual caracterizadas .....	3-6
Cuadro 3-3	Caudales aforados en los ríos Zula, Santiago y afluentes .....	3-20

#### **FIGURAS**

Figura 3-1	Localización de las estaciones de monitoreo .....	3-10
Figura 3-2	Aforo del río Zula en Santiaguito de Velázquez .....	3-11
Figura 3-3	Río Zula en Rinconada de Cristo Rey .....	3-11
Figura 3-4	Río Zula en Palo Dulce.....	3-12
Figura 3-5	Arroyo Chico en Ríos de Ruiz.....	3-12
Figura 3-6	Río Zula en Paso de la Comunidad .....	3-13
Figura 3-7	Río Santiago en Cuitzeo .....	3-13
Figura 3-8	Río Santiago en San Luis del Agua Caliente.....	3-14
Figura 3-9	Río Santiago aguas debajo de las compuertas de Poncitlán .....	3-14
Figura 3-10	Río Santiago aguas debajo de presa Corona.....	3-15
Figura 3-11	Río Santiago frente a Ex hacienda de Zapotlanejo .....	3-15
Figura 3-12	Río Santiago aguas arriba del arroyo del Ahogado .....	3-16
Figura 3-13	Arroyo del Ahogado en El Muelle .....	3-16
Figura 3-14	Río Santiago aguas abajo del arroyo del Ahogado .....	3-17
Figura 3-15	Río Santiago en Toluatlán .....	3-17
Figura 3-16	Río Santiago en puente Matatlán.....	3-18

## Capítulo 4

### Análisis y evaluación de la información

---

#### CONTENIDO

<b>4.1</b>	<b>ANTECEDENTES.....</b>	<b>4-1</b>
<b>4.2</b>	<b>EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DE CALIDAD DE AGUA Y DE TOXICIDAD EN LAS DESCARGAS Y EN LOS RÍOS ZULA Y SANTIAGO .....</b>	<b>4-2</b>
4.2.1	Contaminantes básicos en las descargas de agua residual de tipo industrial.....	4-2
4.2.2	Contaminantes básicos en las descargas de agua residual municipal cruda .....	4-5
4.2.3	Contaminantes básicos en las descargas de agua residual de la industria tequilera.....	4-7
4.2.4	Contaminantes básicos en las descargas de granjas porcícolas .....	4-9
4.2.5	Contaminantes básicos en los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales municipales .....	4-10
4.2.6	Metales pesados en las descargas de agua residual municipal tratada .....	4-12
4.2.7	Metales pesados en las descargas de agua residual .....	4-14
4.2.8	Metales pesados en los ríos Zula y Santiago .....	4-18
4.2.9	Toxicidad aguda en las descargas de agua residual.....	4-21
4.2.10	Calidad del agua de los ríos Zula y Santiago.....	4-25
4.2.11	Toxicidad aguda en los ríos Zula y Santiago.....	4-32
<b>4.3</b>	<b>EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LOS RÍOS ZULA Y SANTIAGO A LO LARGO DE SU RECORRIDO .....</b>	<b>4-34</b>

#### CUADROS

Cuadro 4-1	Contaminantes básicos en las descargas de agua residual de industrias diversas ....	4-3
Cuadro 4-2	Contaminantes básicos en las descargas de agua residual municipal cruda, mg/l salvo que se indique otra unidad .....	4-5
Cuadro 4-3	Concentración de contaminantes en el agua residual según su carga .....	4-6
Cuadro 4-4	Contaminantes básicos en las descargas de agua residual de industrias tequileras..	4-7
Cuadro 4-5	Contaminantes básicos en las descargas de agua residual de granjas porcícolas.....	4-9
Cuadro 4-6	Contaminantes básicos en las descargas de agua tratada de las PTAR municipales, mg/l excepto que se indique otra unidad.....	4-11
Cuadro 4-7	Metales pesados y cianuro en las descargas de agua tratada de las PTAR municipales, mg/L.....	4-12
Cuadro 4-8	Límites máximos permisibles fijados en la NOM-001 para metales pesados y cianuros, mg/L.....	4-14
Cuadro 4-9	Resultados de metales pesados y cianuro en las descargas de agua residual caracterizadas, mg/L.....	4-15
Cuadro 4-10	Concentración de metales pesados y cianuro en el río Zula y Santiago, valores en mg/L (1ª campaña / 2ª campaña).....	4-18

Cuadro 4-11 Valores máximos fijados en los Lineamientos de Calidad del Agua de la LFDMA, mg/L .....	4-19
Cuadro 4-12 Resultados de las pruebas de toxicidad aguda a <i>Vibrio fischeri</i> .....	4-21
Cuadro 4-13 Escala de toxicidad aguda aplicable a aguas residuales (Institute for Inland Water Management & Waste Water Treatment of Nederland) .....	4-23
Cuadro 4-14 Clasificación del agua superficial de acuerdo a la concentración de contaminantes, adaptado de (L. Droste, 1997).....	4-25
Cuadro 4-15 Concentración promedio de contaminantes en las estaciones de monitoreo, mg/L a menos que se indique otra unidad .....	4-25
Cuadro 4-16 Clasificación de la calidad del agua del río Zula y Santiago de acuerdo al parámetro evaluado .....	4-27
Cuadro 4-17 Resultados de las pruebas de toxicidad en el río Zula y Santiago, (1ª campaña / 2ª campaña) .....	4-32

## FIGURAS

Figura 4-1 Concentración de Nitrógeno y Fósforo en el río Zula y Santiago .....	4-28
Figura 4-2 Concentración de SST y DBO <sub>5</sub> en el río Zula y Santiago .....	4-30
Figura 4-3 Conductividad específica en el río Zula y Santiago .....	4-31
Figura 4-4 Esquema del río Zula y tramos de deterioro y recuperación de la calidad del agua .....	4-34
Figura 4-5 Esquema del río Santiago y tramos de deterioro y recuperación de la calidad del agua .....	4-37

## Capítulo 5

### Programa de acciones para revertir el deterioro

#### CONTENIDO

<b>5.1</b>	<b>ALCANCES .....</b>	<b>5-1</b>
<b>5.2</b>	<b>CLASIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE CONTAMINACIÓN A LOS RÍOS ZULA Y SANTIAGO.....</b>	<b>5-1</b>
<b>5.3</b>	<b>PROGRAMA DE ACCIONES.....</b>	<b>5-10</b>
5.3.1	Monitoreo .....	5-10
5.3.2	Notificación .....	5-10
5.3.3	Condiciones Particulares de Descarga.....	5-11
5.3.4	Intercambio de efluente .....	5-11
5.3.5	Centralización del tratamiento.....	5-12
5.3.6	Cabecera municipal de Ocotlán.....	5-14
5.3.7	Descargas de granjas porcinas .....	5-17

**5.4 CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS ACCIONES DE SANEAMIENTO Y MANEJO .....5-21**

**CUADROS**

Cuadro 5-1 Volumen y masa de contaminantes vertidos por las descargas caracterizadas .....5-2

Cuadro 5-2 Descargas con mayor masa diaria vertida de contaminantes, kg/d .....5-4

Cuadro 5-3 Clasificación de las descargas de agua residual por su impacto contaminante .....5-9

Cuadro 5-4 Tamaño de granjas porcícolas y plazo de cumplimiento .....5-20

Cuadro 5-5 Calendarización de las acciones de saneamiento y manejo propuestas .....5-23

**FIGURAS**

Figura 5-1 Descargas de la zona urbana de Ocotlán a los ríos Zula y Santiago.....5-15

Figura 5-2 Derivación de agua residual pretratada hacia el río Santiago .....5-16

**Capítulo 6**

**Presentación Ejecutiva**

---