



Instituto Politécnico Nacional



Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios Sobre Medio
Ambiente y Desarrollo (CIIEMAD)

Maestría en Ciencias en Estudios Ambientales y de la Sustentabilidad

**EFFECTOS AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA OPERACIÓN Y
CLAUSURA DE UN SITIO NO CONTROLADO.**

CASO DE ESTUDIO: TECOLUTLA, VERACRUZ. MÉXICO

TESIS

**Que para obtener el grado de Maestra en Ciencias en
Estudios Ambientales y de la Sustentabilidad**

Presenta:

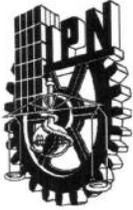
Alejandra Vallejo Marín

Directoras de Tesis:

M. en C. María de la Luz Valderrábano Almegua

Dra. María Yolanda Leonor Ordaz Guillén

Ciudad de México, junio 2022



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de México siendo las 10:00 horas del día 06 del mes de junio del 2022 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de la Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Posgrado de: CIEMAD para examinar la tesis titulada:

Efectos ambientales y sociales de la clausura de la operación y clausura de un Sitio No Controlado. Caso de estudio: Tecolutla, Veracruz, México del (la) alumno (a):

Apellido Paterno:	Vallejo	Apellido Materno:	Marín	Nombre (s):	Alejandra
--------------------------	---------	--------------------------	-------	--------------------	-----------

Número de registro: B 2 0 0 1 8 4

Aspirante del Programa Académico de Posgrado: Maestría en Ciencias en Estudios Ambientales y de la Sustentabilidad

Una vez que se realizó un análisis de similitud de texto, utilizando el software antiplagio, se encontró que el trabajo de tesis tiene 17 % de similitud. **Se adjunta reporte de software utilizado.**

Después que esta Comisión revisó exhaustivamente el contenido, estructura, intención y ubicación de los textos de la tesis identificados como coincidentes con otros documentos, concluyó que en el presente trabajo **SI** **NO** **SE CONSTITUYE UN POSIBLE PLAGIO.**

JUSTIFICACIÓN DE LA CONCLUSIÓN: *(Por ejemplo, el % de similitud se localiza en metodologías adecuadamente referidas a fuente original)*

Las referencias que se encontraron en el texto corresponden a la sección del marco legal aplicable, principalmente, estas están citadas de manera correcta en el texto, utilizando la séptima edición del formato APA.

****Es responsabilidad del alumno como autor de la tesis la verificación antiplagio, y del Director o Directores de tesis el análisis del % de similitud para establecer el riesgo o la existencia de un posible plagio.**

Finalmente y posterior a la lectura, revisión individual, así como el análisis e intercambio de opiniones, los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR** **SUSPENDER** **NO APROBAR** la tesis por **UNANIMIDAD** o **MAYORÍA** en virtud de los motivos siguientes:

El trabajo cumple con los requisitos solicitados por el programa de posgrado vigente.

COMISIÓN REVISORA DE TESIS

M. en C. María de la Luz Valderrábano Almegua

Director de Tesis
Nombre completo y firma

Dra. María Yolanda Leñor Ordaz Guillén

Director de Tesis (en su caso)
Nombre completo y firma

Dra. María Elena Serrano Flores

Nombre completo y firma

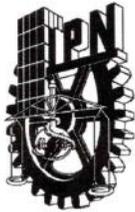
Dr. Pedro Francisco Rodríguez Espinosa

Nombre completo y firma

Dr. Adolfo Mejía Ponce de León

Dr. Víctor Florencio Santes Hernández

Presidente del Colegio de Profesores



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REGISTRO DE TEMA DE TESIS Y DESIGNACIÓN DE DIRECTOR DE TESIS

Ciudad de México, a de del

El Colegio de Profesores de Posgrado de en su Sesión
(Unidad Académica)

No. celebrada el día del mes de conoció la solicitud presentada por el (la) alumno (a):

Apellido Paterno:	Vallejo	Apellido Materno:	Marín	Nombre (s):	Alejandra
-------------------	---------	-------------------	-------	-------------	-----------

Número de registro:

del Programa Académico de Posgrado:

Referente al registro de su tema de tesis; acordando lo siguiente:

1.- Se designa al aspirante el tema de tesis titulado:

Objetivo general del trabajo de tesis:

2.- Se designa como Directores de Tesis a los profesores:

Director: 2° Director:

No aplica:

3.- El Trabajo de investigación base para el desarrollo de la tesis será elaborado por el alumno en:

que cuenta con los recursos e infraestructura necesarios.

4.- El interesado deberá asistir a los seminarios desarrollados en el área de adscripción del trabajo desde la fecha en que se suscribe la presente, hasta la aprobación de la versión completa de la tesis por parte de la Comisión Revisora correspondiente.

Director(a) de Tesis

2° Director de Tesis (en su caso)

M. en C. María de la Luz Valderrábano Almegua
Aspirante

Dra. María Yolanda Leonor Ordaz Guillén
Presidente del Colegio

Alejandra Vallejo Marín

Dr. Víctor Florencio Santes Hernández





INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE USO DE OBRA PARA DIFUSIÓN

En la Ciudad de México el día **17** del mes de **mayo** del año de **2022**, la que suscribe **Alejandra Vallejo Marín** alumno(a) del programa de **Maestría en Ciencias Ambientales y de la Sustentabilidad** con número de registro **B200184**, adscrito(a) al Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo manifiesta que es autora intelectual del presente trabajo de tesis bajo la dirección de María Yolanda Leonor Ordaz Guillén y María de la Luz Valderrábano Almegua ceden los derechos del trabajo intitulado **“Efectos ambientales y sociales de la clausura de la operación y clausura de unsitio no controlado. Caso de estudio: Tecolutla, Veracruz. México”**, al Instituto Politécnico Nacional, para su difusión con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expresado de la autor(a) y/o directores. Este puede ser obtenido escribiendo a las siguientes direcciones de correo: avallejom2000@alumno.ipn.mx, mordazg@ipn.mx y mvalderrabano@ipn.mx. Si el permiso se otorga, al usuario deberá dar agradecimiento correspondiente y citar la fuente de este.

Alejandra Vallejo Marín

Agradecimientos

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), así como al Instituto Politécnico Nacional, instituciones que hicieron posible la realización de la presente tesis al otorgar la beca de posgrado y la Beca de Estimulo Institucional de Formación de Investigadores (BEIFI), respectivamente.

Este trabajo formó parte de los proyectos de investigación de la Secretaría de Investigación de Posgrado titulados:

- Estrategias de comunicación de riesgos para minimizar daños ambientales y a la salud humana en la Subcuenca Tecolutla y áreas circunvecinas, en Veracruz, México. Clave: 20201414.
- Retos del sector energético en el nuevo escenario mundial, los impactos económicos en México y su vinculación con la política estratégica del país. Clave: 20210453.
- Estrategias de comunicación de riesgos para minimizar daños ambientales y a la salud humana en la Subcuenca Tecolutla y áreas circunvecinas, en Veracruz, México. Clave: 20211246.
- Retos del sector energético en el nuevo escenario mundial, los impactos económicos en México y su vinculación con la política estratégica del país. Clave: 20220738.

Así mismo, agradezco a mis directoras de tesis, la Dra. María Yolanda Leonor Ordaz Guillén y la M. en C. María de la Luz Valderrábano Almegua, por su guía, paciencia y conocimientos.

A los integrantes de mi Comité Tutorial, Dra. María Elena Serrano Flores, Dr. Pedro Francisco Rodríguez Espinosa y Dr. Adolfo Mejía Ponce de León, por su contribución y comentarios que nutrieron la investigación a partir de sus diferentes y valiosas perspectivas científicas.

Al Ingeniero Evanibaldo González Gómez, por las facilidades, el apoyo y la paciencia para realizar el trabajo en laboratorio.

A mi compañera Diana Ailed León, al Lic. Aurelio Bernal Campos, a Mauricio Santiago Martín y al Señor Inocencio Santiago Santiago, por su valioso apoyo en el trabajo de campo realizado.

A las autoridades de la Procuraduría de Medio Ambiente del Estado de Veracruz, al Inspector Iván Román Rosales y al C. Félix Simbrón Olmedo, por facilitar el acceso a los Sitios No Controlados.

Al Dr. Luis Raúl Tovar, por su valioso apoyo para la lectura de muestras en el espectrofotómetro de absorción atómica.

A mi amigo, Alan Estrada, por su valioso apoyo y acompañamiento como amigo y compañero.

Al M. en C. Raúl Vera Alejandre, por el conocimiento brindado, la paciencia, el apoyo y el gusto por la cartografía.

A la Dra. María Elena Serrano Flores, por sus palabras, reflexiones y enseñarme a ver la sociedad de una manera diferente.

Y a todas mis profesoras y profesores que compartieron sus conocimientos y guiaron mi camino durante estos cuatro semestres.

Dedicatorias

Yola, mami, por el apoyo, la fuerza y el amor incondicional.

Gracias por permitirme buscar y seguir mi camino.

Yola, maestra, por tu guía y la amorosa enseñanza que me has brindado.

Jorge, Erika, por los desayunos que convertimos en mesa de debate,

Por las risas y el apoyo incondicional.

Arturo, por siempre estar y hacer más fáciles los momentos difíciles.

ÍNDICE

Índice de figuras	10
Índice de tablas	13
Lista de acrónimos	15
RESUMEN	16
ABSTRACT	17
INTRODUCCIÓN	18
Planteamiento del problema	
Hipótesis	
Pregunta de investigación	19
Objetivos	
Objetivo general	23
Objetivos específicos	
CAPÍTULO I. MARCO DE INVESTIGACIÓN	25
1.1 Residuos	25
1.1.1 Una visión a nivel mundial	25
1.1.2 Residuos en América Latina	28
1.1.3 Residuos, geopolítica y neoliberalismo	29
1.2 Estudios previos	31
1.3 Legislación en materia de Residuos Sólidos Urbanos	34
1.3.1 Internacional	34
1.3.2 Nacional	35
1.3.3 Estatal	41
1.4 Gestión Integral de Residuos sólidos Urbanos en México	42
1.4.1 Generación y recolección	42
1.4.2 Sitios de disposición final	44
1.5 Visión Nacional hacia una gestión sustentable: Cero residuos	46
1.6 La construcción social del ambiente	49
1.7 Comunicación de riesgos	52
CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	57
2.1 Zona de estudio	57
2.1.1 Clima	57
2.1.2 Hidrografía	58
2.1.3 Vegetación	58
2.1.4 Fauna	58
2.1.5 Características socioeconómicas	58
2.2 Sitio de disposición final	60
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	62
3.1 Tipo de metodología	62
3.2 Trabajo de gabinete	65
3.2.1 Revisión bibliográfica	65
3.2.2 Diseño de instrumentos	68
3.2.3 Análisis de percepción remota	70
3.2.4 Análisis socioeconómico de la ubicación del sitio de disposición final en Tecolutla	73
3.2.5 Revisión de la prensa del norte de Veracruz	73
3.3 Trabajo de campo	74

3.3.1	Planeación del trabajo de campo	74
	Objetivos	74
3.3.2	Delimitación del campo de observación	75
	Muestras	78
3.3.3	Prueba del instrumento diseñado	80
	Encuesta	80
3.3.4	Recolección de datos	81
	Aplicación de encuestas	81
	Realización de entrevistas	82
3.3.5	Análisis de datos	82
	Codificación de datos	82
3.4	Trabajo de laboratorio	82
3.4.1	Determinación de metales pesados	86
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS		95
4.1	Situación actual del Sitio No Controlado	95
4.1.1	Análisis de entrevistas a autoridades municipales y estatales	97
4.2	Análisis de encuestas realizadas a los habitantes de “El Negro” y “La Represa” en el municipio de Tecolutla en torno a la clausura del Sitio No Controlado	112
4.2.1	Análisis global	112
4.2.2	Análisis por elemento evaluado	115
4.3	Análisis socioeconómico de la ubicación del sitio de disposición final en Tecolutla	127
4.3.1	Económicos	128
4.3.2	Educativos	128
4.3.3	Culturales y de salud	130
4.3.4	Sociales	131
4.4	Análisis de la revisión de la prensa del norte de Veracruz	133
4.5	Análisis de los resultados de las pruebas de laboratorio	137
4.6	Análisis de cambio de vegetación a través de percepción remota	140
4.7	Diseño de Estrategia de Comunicación de Riesgos	149
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN INTEGRAL DE RESULTADOS		156
5.1	Conclusiones	164
5.2	Recomendaciones	165
Bibliografía		167
Anexos		183

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Distribución del porcentaje de acceso al servicio de limpia pública en el estado de Veracruz.	22
Figura 2	Generación de residuos por nivel de ingreso económico (porcentaje).	27
Figura 3	Proceso propuesto a nivel internacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos.	28
Figura 4	Línea del tiempo de la política pública en materia de residuos en México.	36
Figura 5	Pirámide de Kelsen sobre el sistema jurídico en materia de residuos en México.	41
Figura 6	Jerarquía de los residuos y economía circular.	48
Figura 7	Propuesta de Fischhoff (1995) sobre las siete etapas para la comunicación de riesgos.	54
Figura 8	Ubicación geográfica del municipio de Tecolutla.	57
Figura 9	Climas presentes en Tecolutla.	58
Figura 10	Diagrama de flujo de la metodología.	64
Figura 11	Flujo de procesamiento y análisis de imágenes satelitales.	72
Figura 12	Mapa de puntos de muestreo en el trabajo de campo realizado en el periodo marzo 2021 en Tecolutla, Veracruz.	76
Figura 13	Mapa de puntos de muestreo en el trabajo de campo realizado en el periodo septiembre 2021 en Tecolutla, Veracruz.	78
Figura 14	Tren experimental: digestión de muestras de suelos a partir del método 3050B de la EPA.	83
Figura 15	Tren experimental: digestión agua y lixiviados a partir de la NMX-051-SCFI-2001.	85
Figura 16	Tren experimental: determinación de metales pesados para agua y lixiviados a partir de la NMX-051-SCFI-2001.	86
Figura 17	Molienda de muestras con el uso de mortero.	87
Figura 18	Cuadrante de cuarteo.	88
Figura 19	Separación de la muestra en el cuadrante de cuarteo.	88
Figura 20	Retiro de muestra de los cuadrantes A y D.	89
Figura 21	Muestras de suelo, agua y lixiviados en predigestión.	90
Figura 22	Muestras de suelo y agua en la parrilla de calentamiento para su digestión .	91
Figura 23	Filtrado de muestras.	92
Figura 24	Espectrofotómetro de llama AAnalyst 100.	93
Figura 25	Lámpara de mercurio (Hg) PERKIN ELMER.	93

Figura 26	Generador de hidruros conectado al espectrofotómetro de llama.	94
Figura 27	Sitio No Controlado de Tecolutla usado como estación de transferencia.	96
Figura 28	Primera celda construida en el SNC.	96
Figura 29	Fosa destinada al almacén de lixiviados.	97
Figura 30	Nube de palabras generada a partir de la entrevista al director de servicios públicos del municipio de Tecolutla.	98
Figura 31	Nube de palabras generada a partir de la entrevista a un inspector de la Procuraduría Estatal de Protección al Medio Ambiente del Estado de Veracruz.	105
Figura 32	Red de vinculación de códigos derivados de las entrevistas a autoridades.	111
Figura 33	Porcentaje de respuestas antes y después de la clausura del SNC a las preguntas del primer grupo en las localidades El Negro y La represa.	118
Figura 34	Porcentaje de respuestas antes y después de la clausura del SNC a las preguntas del segundo grupo en las localidades El Negro y La represa.	120
Figura 35	Porcentaje de del tercer grupo (A) en las localidades El Negro y La represa para las preguntas ¿En cuantas categorías separa sus residuos?, ¿Usted separa sus residuos? Y ¿Ha quemado o enterrado sus residuos?	122
Figura 36	Frecuencia de respuestas antes y después a las preguntas del tercer grupo (B) en las localidades El Negro y La Represa ¿Cada cuándo se realizan servicios de barrido en espacios públicos? Y ¿Cada cuándo se realiza el servicio de recolección de residuos?	123
Figura 37	Porcentaje de respuestas a las preguntas ¿Usted considera que su localidad sufrió contaminación ambiental a partir del inicio de operaciones del SNC? Y ¿Usted piensa que el SNC representa un riesgo para su salud o la de su familia? a los habitantes de El Negro y La Represa.	124
Figura 38	Porcentaje de respuestas a las preguntas sobre Percepción de Riesgo en las localidades El Negro y La Represa con las preguntas ¿Usted asistiría a un taller para conocer los daños o riesgos provocados por el SNC y cómo podrían ser disminuido? Y ¿Usted prefiere que el SNC sea operado de manera correcta o su clausura definitiva?	126
Figura 39	Localidades dentro del área de influencia de la cabecera municipal y el Sitio No Controlado.	127
Figura 40	Servicios culturales y de salud en las comunidades Tecolutla, Paso del Río, El Negro y La Represa.	130
Figura 41	Subtemas representativos del tema fenómenos naturales.	135
Figura 42	Subtemas representativos del tema residuos sólidos urbanos.	135

Figura 43	Subtemas representativos del tema hidrocarburos.	136
Figura 44	Frecuencia de la aparición de temas ambientales en la portada de La Opinión Poza Rica.	137
Figura 45	Gráfica comparativa entre las imágenes satelitales 1, 2, 3, 4 y 5; así como para las clases agricultura, suelo desnudo y vegetación en el criterio <i>Número de polígonos</i> .	143
Figura 46	Gráfica comparativa entre las imágenes satelitales 1, 2 y 3 así como para las clases agricultura, suelo desnudo y vegetación en el criterio <i>Área del polígono más grande</i> .	143
Figura 47	Gráfica comparativa entre las imágenes satelitales 1, 2, 3, 4 y 5 así como para las clases agricultura, suelo desnudo y vegetación en el criterio <i>Área del polígono más pequeño</i> .	144
Figura 48	Gráfica comparativa entre las imágenes satelitales 1, 2, 3, 4 y 5 así como para las clases agricultura, suelo desnudo y vegetación en el criterio <i>Área promedio de los polígonos</i> .	145
Figura 49	Gráfica comparativa entre las imágenes satelitales 1, 2 y 3 así como para las clases agricultura, suelo desnudo y vegetación en el criterio <i>Desviación estándar</i> .	146
Figura 50	Gráfica de cambio de cobertura en el suelo del área de influencia analizado en Tecolutla a través del tiempo.	148
Figura 51	Material de apoyo <i>compostaje</i> .	153
Figura 52	Material de apoyo <i>tipos de residuos</i> .	154

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Normatividad aplicable a los Residuos Sólidos Urbanos en México.	37
Tabla 2	Cobertura de recolección de Residuos Sólidos Urbanos en México, por región.	43
Tabla 3	Ejemplos y número de vehículos utilizados para la recolección de Residuos Sólidos Urbanos en México.	44
Tabla 4	Tipos y cantidad de sitios de disposición final en México.	44
Tabla 5	Definiciones de sitios de disposición final.	45
Tabla 6	Promedio diario de Residuos Sólidos Urbanos recolectados y vehículos utilizados para la recolección en la Subcuenca Río Tecolutla.	60
Tabla 7	Características del SNC ubicado en el municipio de Tecolutla, previo a la clausura.	61
Tabla 8	Dimensiones, variables e indicadores de la investigación.	66
Tabla 9	Variables e indicadores para el diseño de encuesta a la comunidad.	68
Tabla 10	Variables e indicadores para el diseño de entrevistas semiestructuradas a autoridades municipales y estatales.	70
Tabla 11	Características de los satélites LANDSAT 7 y LANDSAT 8.	71
Tabla 12	Datos analizados en ArcMap 10.8.	73
Tabla 13	Sitios visitados para el trabajo de campo marzo 2021 en la Subcuenca Río Tecolutla, Veracruz.	75
Tabla 14	Geolocalización de los puntos de muestreo de agua, suelo y lixiviados en marzo 2021, Subcuenca Río Tecolutla, Veracruz.	79
Tabla 15	Geolocalización de los puntos de muestreo de suelo y lixiviados en septiembre 2021, Tecolutla, Veracruz.	80
Tabla 16	Codificación de resultados y frecuencias de citas de las entrevistas a las autoridades.	110
Tabla 17	Promedios resultantes de la encuesta realizada a los habitantes de las localidades El Negro y La Represa.	113
Tabla 18	Cálculo de Z para PAC, PDC y PR.	115
Tabla 19	Parámetros socioeconómicos de las localidades Tecolutla, Paso del Río, El Negro y La Represa.	132
Tabla 20	Temas ambientales abordados por el periódico La Opinión de Poza Rica.	134
Tabla 21	Tipo, fecha y número asignado a las muestras de lixiviados y suelos del municipio de Tecolutla	138
Tabla 22	Concentraciones de cromo, plomo y mercurio en las muestras de lixiviados y suelos.	138

Tabla 23	Límites máximos permisibles en lixiviados y suelos.	139
Tabla 24	Valores de referencia de los SQuiRTs en suelos.	139
Tabla 25	Imágenes satelitales obtenidas	140
Tabla 26	Clasificación de los polígonos obtenidos a partir de la clasificación supervisada en las imágenes satelitales 1, 2, 3, 4 y 5 para tipo de cobertura de suelo.	141
Tabla 27	Matriz de confusión para las imágenes satelitales 1, 2 y 3.	146

Lista de acrónimos

Término	Significado
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CONEVAL	Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social
CONAPO	Consejo Nacional de Población
GIR	Gestión Integral de Residuos
GIRSU	Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos
GRS	Grado de Rezago Social
GM	Grado de Marginación
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
LGPGIR	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
LMP	Límites Máximos Permisibles
PET	Polietileno tereftalato-poliéster
PAC	Percepción de efectos Antes de la Clausura
PDC	Percepción de efectos Después de la Clausura
PMA	Procuraduría Estatal de Protección al Medio Ambiente
RS	Relleno Sanitario
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SDF	Sitios de Disposición Final
SNC	Sitio No Controlado
t/d	Toneladas por día
CR	Comunicación de Riesgos
PNPGIR	Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

RESUMEN

En México, la principal forma de dar disposición a los Residuos Sólidos Urbanos es en Sitios No Controlados, los cuales han traído diversas problemáticas sociales y ambientales que afectan principalmente a las personas en situaciones vulnerables debido a que son quienes usualmente viven dentro o en los alrededores de este tipo de lugares.

Es así que, este estudio analiza los efectos socioambientales provocados por la operación y clausura del Sitio No Controlado ubicado en el municipio de Tecolutla, Veracruz, a partir de una metodología mixta con diseño paralelo convergente, para realizar la propuesta de una estrategia de comunicación de riesgos.

Para lo anterior, Se diseñaron y aplicaron entrevistas semiestructuradas, a la autoridad municipal y estatal, se utilizaron Sistemas de Información Geográfica para realizar un análisis socioeconómico de las localidades La Represa y Plan de Villa Cuauhtémoc (El Negro), en comparación con la cabecera municipal de Tecolutla, así como el análisis del cambio de la cobertura vegetal en la zona de influencia con el uso de Percepción Remota, para conocer si la contaminación por metales pesados había generado pérdida de fauna nativa.

Se determinaron metales pesados (Cromo, Plomo y Mercurio) en suelo y lixiviados a partir de espectrofotometría de absorción atómica, para buscar si existe una correlación entre la concentración de metales pesados en los lixiviados y los suelos del área.

Para conocer acerca de la percepción de la población hacia el SNC, se diseñaron encuestas con escala de Likert que, en conjunto con el análisis de la prensa del Norte de Veracruz, conforman una de las maneras en las que los habitantes construyen una opinión acerca de las problemáticas ambientales. Fue posible conocer la percepción de los habitantes, en la que se observó un marcado contraste entre las localidades ubicadas a más de dos kilómetros del Sitio No Controlado y las localidades cercanas al mismo (El Negro y La Represa), la mayor parte de las personas que habitan en localidades lejanas no perciben los efectos negativos, incluso desconocen de la existencia del sitio, lo cual podría ser resultado de la ausencia sobre temas de residuos en la prensa escrita.

Como resultado de los hallazgos, se diseñó una estrategia de CR con la finalidad de producir un cambio de comportamiento en los agricultores quienes tienen parcelas alrededor del SNC, ya que, durante el acercamiento con los mismos, fue posible conocer el uso de lixiviados como fertilizante para sus tierras.

ABSTRACT

In Mexico, Urban Waste Management, is mostly linear, which results in dumpsites persistence as the main way to provide final disposal to waste. This infrastructure has brought several social and environmental issues, which mainly affect to vulnerable groups, who usually live in or around this kind of places.

Thus, this research studies the socioenvironmental effects caused by the operation and sealing of the dumpsite located in Tecolutla, Veracruz. This was approach through a mixed research method in order to make a risk communication proposal.

In order to comply this, semi-structured interviews were designed, which were applied to municipal and state authorities. Geographic Information Systems were used to do a socioeconomical analysis of La Represa and El Negro in comparison with the municipal center, thus remote sensing was use in order to find out whether the heavy metal pollution resulted in the loss of native vegetation.

Concentrations of heavy metals (Cr, Pb and Hg) analysis were performed by atomic spectrometry in order to look for a correlation between heavy metals concentrations in leachates and soil in the study area.

In order to know about population perception to the dump site, enquires with a Likert scale were designed and, with the press analysis of the North of Veracruz, put together one of the ways, people perceive the dumpsite and create an opinion about environmental issues.

Furthermore, it was possible to know that population perception has a huge contrast between localities placed farther than two kilometers away from the dump site, while localities placed less than the mentioned distance, most people who lives far away from the dump site don't know about the existence of this place, which could be the result of the absence of information about waste topics in the written press of North Veracruz.

As a result of the findings, a risk communication strategy was designed in order to produce a behavior change among agricultures who own critics parcels around the dump site, due to the approach with them, it was possible to know they use leachates as soil fertilizer.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) a nivel mundial ha aumentado por el crecimiento de la población, la industrialización, el cambio en los hábitos de consumo y la globalización, lo que provocó un incremento en patrones consumistas de la adquisición de objetos que cumplen con una función y posteriormente, son desechados sin que sean necesariamente inútiles (Bernache, 2011, p. 32).

El modelo que el ser humano desarrolló para desechar estos bienes de consumo ha sido de forma lineal, lo cual, en un inicio, no alertó acerca de una posible problemática sanitaria para las ciudades, ya que a lo largo del tiempo, esto ha sido solucionado a partir de la recolección y transporte de RSU a Sitios de Disposición Final (SDF) (Riveros, 2015, p. 28), sin embargo, este modelo se considera actualmente un problema, ya que en algunos países los Sitios No Controlados (SNC) son la forma de disposición final más común y estos usualmente no cuentan con las medidas ambientales necesarias para prevenir la contaminación (Danthurebandara, *et. al.*, 2015).

Vinculado a esto y la preocupación a nivel internacional, a lo largo del tiempo, han surgido propuestas de manejo de residuos con influencia en las agendas internacionales que exponen la importancia del desarrollo sustentable y la disminución del impacto ambiental en actividades humanas y es así que surge la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU), que de acuerdo con la Ley General para la Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) (2015), se refiere a:

Conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región (p. 12).

Antes de continuar, es importante diferenciar el manejo de la gestión de residuos, de acuerdo con Jiménez (2015), el manejo es lo inherente a lo que sucede con el residuo de la cuna a la tumba, es decir, desde su generación, transporte, valorización, tratamiento y disposición final, mientras que la gestión incorpora acciones normativas, financieras y de planeación municipal para poder llevar a cabo los servicios de limpia pública.

La GIRSU busca la toma de responsabilidades de todos los actores sociales y no únicamente un modelo de administración de los residuos en el que la responsabilidad recaiga totalmente sobre la autoridad municipal o los encargados de limpia pública.

Sin embargo, algunos países latinoamericanos como Argentina, Venezuela, Chile, México y Colombia, entre otros, han enfrentado problemas en el manejo de residuos con este tipo de gestión, especialmente en la valorización de los residuos, ya que en la mayoría de las ciudades de América Latina la separación de los RSU en la fuente es poco común, y esta es realizada por recolectores no autorizados, quienes llevan a cabo este trabajo en un SDF o en las calles, a diferencia de países con economías desarrolladas, que han logrado alcanzar una recolección diferenciada debido a la inversión en campañas de sensibilización.

Es así, que resulta posible vislumbrar que la normatividad mexicana, en específico la LGPGIR aún contiene una perspectiva lineal de la gestión de residuos, particularmente en la asignación de responsabilidades a los diferentes niveles de gobierno, ya que indica que la responsabilidad del manejo de RSU le pertenece a los municipios, sin embargo, se ven usualmente rebasados en lo operativo y en lo técnico, debido a los altos volúmenes de residuos que se generan y como resultado, desempeñan este manejo a través de la recolección y la disposición final en RS, en el mejor escenario (Valdez, 2020).

Adicional a la falta de capacidad técnica y económica, es necesario mencionar el atraso en el marco normativo a nivel estatal y municipal con respecto a la LGPGIR, de acuerdo con Jiménez, para el 2015, únicamente 40 % de los Estados contaban con leyes locales y reglamentos en materia de residuos, mientras que 63 % elaboró el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos o su equivalente. En cuanto a los municipios, para el 2010 de la totalidad de municipios que contaban con recolección y disposición final en su territorio, 21.3 % contaba con reglamentos sobre el manejo de residuos y 13.8 % con programas alineados a la GIRSU.

Planteamiento del problema

En el estado de Veracruz, se encuentra la Subcuenca Río Tecolutla, ubicada en la parte baja de la Cuenca del Río Tecolutla y está conformada por los municipios de Gutiérrez Zamora, Papantla de Olarte y Tecolutla (Juárez y Quiroz, 2010).

En el año 2019, fue publicado el documento “Visión Nacional Hacia una Gestión Sustentable: Cero residuos” por la SEMARNAT, el cual tuvo un impacto directo en el estado, ya que en este se enuncia una la necesidad de mejorar los SDF del país, se anunció que

el primer sitio en ser clausurado y remediado sería el SNC “Las Matas”, ubicado en Veracruz.

Fue a partir de la publicación del documento de la SEMARNAT mencionado anteriormente, que diversos SNC de Veracruz fueron clausurados, entre ellos el de Papantla, Gutiérrez Zamora y Tecolutla (Liberal del Sur, 2020).

Al clausurar los tres SNC de la Subcuenca Río Tecolutla y no contar con un RS en cada municipio, cada uno de los municipios desarrolló diferentes estrategias para dar respuesta al manejo de RSU que este reto representó.

La presente tesis se concentra en la investigación del SNC ubicado en el municipio de Tecolutla y las soluciones planteadas por las autoridades municipales, si bien en un inicio sus RSU fueron transportados a un SDF cercano, el director de Servicios Públicos y el presidente Municipal apostaron por una respuesta permanente y que permitiera su independencia en materia de disposición final.

Durante la clausura del SNC y los cambios por los que transitaba el SNC de Tecolutla, hubo afectaciones en el servicio de limpia del Municipio, pero es importante mencionar que Tecolutla tiene únicamente 10 % de porcentaje de acceso al servicio de limpia pública de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2019), el cual se concentra en la cabecera municipal, mientras que en las localidades rurales se carece de este servicio.

Lo anterior resulta relevante debido a que el SNC de Tecolutla se encuentra ubicado cercano a dos localidades rurales, El Negro y La Represa, comunidades que se encuentran a menos de dos kilómetros a la redonda del sitio y a pesar de su cercanía, de la percepción de los efectos y el riesgo que un SDF produce y de que el servicio de limpia pública les es cobrado a los habitantes de esta zona, ellos no cuentan con el servicio.

Si bien existió la intención de las autoridades de mejorar la disposición final de RSU, esto no fue llevado a cabo debido a una segunda clausura en el SNC, ya que durante los trabajos de transición este fue utilizado como Estación de Transferencia sin los permisos necesarios.

Adicionalmente, es importante mencionar que, debido a la falta de control en las operaciones del sitio, se desconoce cuáles son las afectaciones sociales y ambientales que, tanto su operación como su clausura han traído a la zona de estudio.

Justificación

De acuerdo con la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en México se estima una generación de RSU de 120,128 t/d aproximadamente, lo cual significa una generación *per cápita* de 0.944 kg/hab/d. De esta, 46.42 % corresponde a residuos orgánicos, 31.55 % a residuos susceptibles de aprovechamiento como cartón, polietileno tereftalato-poliéster (PET), papel, etc., y 22.03 % a otro tipo de materiales como algodón, pañales desechables, residuos finos, entre otros (SEMARNAT, 2020).

Además, en el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (PNPGIR) (SEMARNAT, 2017), en México predomina el manejo básico de RSU, que consiste en recolectar y dar disposición final de los mismos en sitios de disposición, ya sean Rellenos Sanitarios (RS) o SNC, razón por la que 79 % de la generación total se dispone de esta forma, lo que indica un rezago en el tema de la valorización y aprovechamiento de los RSU, especialmente de la fracción orgánica.

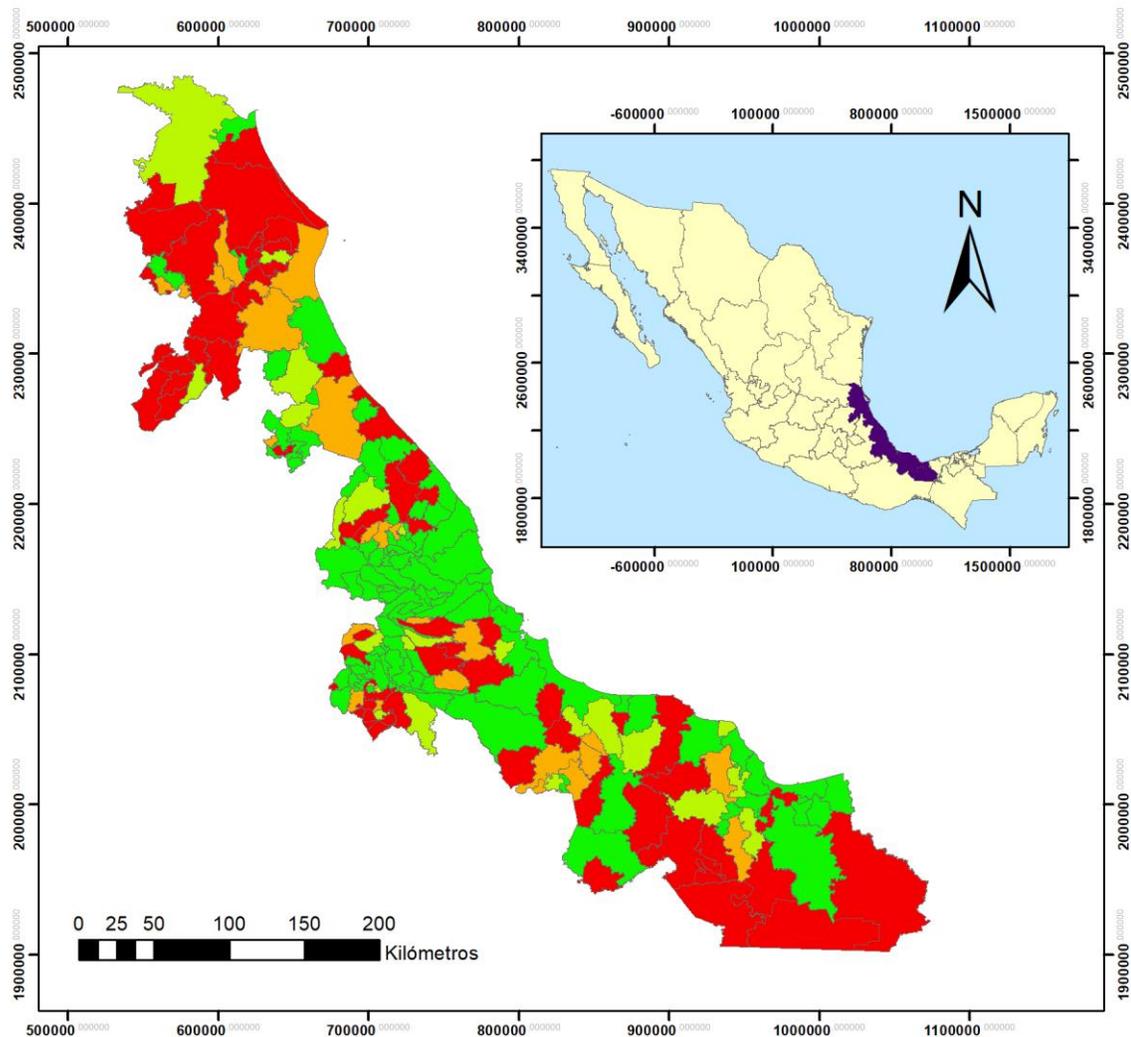
Si bien, los SNC, son la forma más utilizada a nivel nacional para disponer los residuos, la mayor parte de estos son clandestinos y debido a su irregularidad y diversidad, no se tiene registro de la mayor parte de estos (Rojas-Valencia, 2012).

El estado de Veracruz ocupa el cuarto lugar en generación de RSU a nivel nacional, con 7,813 t/día, sin embargo, es de los principales estados de la República Mexicana en donde hay una importante ausencia de recolección (SEMARNAT, 2020).

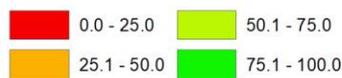
A pesar de la gran cantidad de RSU que genera el estado de Veracruz, la distribución en cuanto al acceso al servicio de limpia pública en la entidad es limitado y es posible observar en la Figura 1, que existe una importante concentración de municipios que se ubican en el último cuartil (de 76 a 100 %) en el acceso de limpia pública en la región centro del estado, mientras que, en el norte y sur, se observa un número importante de municipios clasificados en el primer cuartil (0-25 %).

Figura 1.

Distribución del porcentaje de acceso al servicio de limpia pública en el estado de Veracruz.



Porcentaje de acceso al servicio de limpia pública



Instituto Politécnico Nacional
Centro Interdisciplinario de Investigaciones y
Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CIEMAD)
Fuente: Datos tomados del INEGI (2018)
Elaboró: Alejandra Vallejo Marín (2021)

Sistema de Coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 14N
Proyección: Transversal de Mercado
Unidades: Metros

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de INEGI (2018).

Por otra parte, en materia de infraestructura, esta entidad federativa cuenta únicamente con una planta de tratamiento de residuos, específicamente de composteo en la ciudad de

Veracruz, la cual recibe de 20 a 40 toneladas diarias (SEMARNAT, 2020) y, el INEGI (2017) reporta 150 sitios de disposición final, de los cuales 146 (97.3 %) corresponden a SNC y cuatro (2.7 %) a RS.

Estos RS se ubican en los municipios de Gutiérrez Zamora, Medellín, Xalapa y Tampico (ubicado en Tampico Alto), estos SDF son en su mayoría tipo A, a excepción del ubicado en Gutiérrez Zamora, el cual es tipo B (Secretaría de Medio Ambiente de Veracruz, s.f.).

Resulta importante mencionar que el INEGI (20), reporta un total de 149 sitios de disposición final, de los cuales 140 son operados por los gobiernos municipales del estado y nueve corresponden a sitios concesionados a empresas privadas.

El objetivo de esta investigación es estudiar los efectos socioambientales provocados por la operación y clausura del SNC ubicado en Tecolutla.

Se utilizó una metodología de investigación mixta, con un diseño paralelo convergente, el alcance de la investigación fue de tipo explicativo (Hernández, 2018, p.90) debido a que buscó dar respuesta a los efectos de la contaminación que posiblemente se manifestaban en las actividades sociales y en el cambio del entorno de las comunidades cercanas al sitio en saneamiento.

Hipótesis

La operación y clausura del SNC de Tecolutla han causado efectos ambientales y sociales, los cuales son percibidos por los habitantes de El Negro y La Represa, por lo que consideran que el mismo representa un riesgo para ellos y sus familias.

Pregunta de investigación

Dentro de este marco surge la pregunta ¿Cuáles son los efectos sociales y ambientales que ocasionaron la operación y clausura del sitio de disposición final en el municipio de Tecolutla?

Para responder la pregunta de investigación se planteó el siguiente objetivo general:

- Definir los efectos sociales y ambientales derivados de la operación y clausura del SNC ubicado en Tecolutla.

Además de cuatro objetivos específicos:

- Determinar las condiciones ambientales previas a la clausura del SNC ubicado en Tecolutla.
- Valorar los efectos sociales y ambientales que el SNC de Tecolutla ha producido a su comunidad durante su operación y clausura.
- Identificar la percepción de la problemática ambiental que el SNC genera a las localidades cercanas.
- Diseñar una estrategia de comunicación de riesgos en Tecolutla.

Con base en lo anterior, la presente tesis se desarrolla a través de cinco capítulos.

En el Capítulo I, se analizan los residuos, desde su definición en diccionarios hasta la legislación mexicana, pasando por su problemática actual a nivel nacional e internacional a partir de contextos sociales y económicos.

El Capítulo II, se concentra en la descripción de la zona de estudio, en factores naturales, sociales, económicos y los referentes al manejo y gestión de los RSU. En el capítulo III, se presenta el diseño metodológico y las variables de la investigación. Finalmente, en el Capítulo V, se presentan los resultados obtenidos y el diseño de la Estrategia de CR para las localidades de El Negro y La Represa. Finalmente, en el capítulo V, se realiza la discusión integral de resultados, las conclusiones y recomendaciones para futuras líneas de investigación.

Capítulo I. Marco de investigación

1.1 Residuos

La conceptualización de residuo ha resultado problemática a través del tiempo, debido a las diferencias culturales y económicas en cuanto a la categorización de un bien como residuo, esto sucedía especialmente antes de que fuera promulgada la legislación en materia ambiental, la cual contribuyó a brindar un concepto claro (Hidalgo, 2012).

Por lo anterior, resulta necesario analizar algunas definiciones, la Real Academia de la Lengua Española (RAE), (2021) brinda tres definiciones de residuo:

- Parte o porción que queda de un todo.
- Aquello que resulta de la descomposición o destrucción de algo.
- Material que queda como inservible después de haber realizado un trabajo.

La Unión Europea (UE) (2021), define residuo como “cualquier sustancia u objeto que el propietario desee o planee desechar”.

Los dos conceptos anteriores tienen una visión lineal de los residuos, ya que únicamente se toma en cuenta la disposición final posterior al uso del material o producto, no se menciona el tratamiento o valorización del residuo para poder reintegrarlo a procesos productivos.

Por otro lado, la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), define residuo en la LGPGIR (2015) como:

Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizados o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en la Ley y demás ordenamientos que de ella deriven.

Contrario a los conceptos anteriores, la SEMARNAT toma en cuenta tanto la valorización como el tratamiento de residuos para reintegrarlos a procesos productivos, dando una visión circular al concepto.

1.1.1 Una visión a nivel mundial

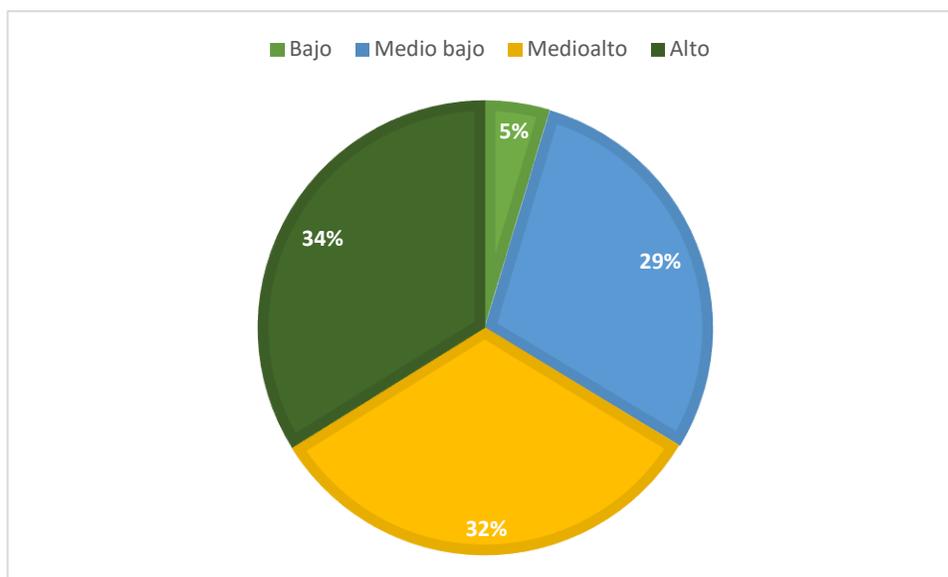
La generación de residuos resulta inherente a la urbanización y crecimiento de la población, ya que es necesaria la oferta de una mayor cantidad de productos y servicios para satisfacer

las necesidades de la población, pero también para participar en intercambios de mercancía a nivel global. En el 2012, el Banco Mundial estimó una producción global de RSU de aproximadamente 1.3 billones de toneladas por año, sin embargo, en los últimos años el incremento de esta generación ha sido acelerado, llegando en 2016, a una aproximación de 2.01 billones de toneladas por año, siendo los productores de 468 millones de toneladas (43 %) el Este y Pacífico de Asia además de Europa Central, mientras que los países que menor cantidad de RSU generan se encuentran en el Medio Oeste y África del Norte, con una aportación de 129 millones de toneladas, lo que representa 15 % a nivel mundial (Banco Mundial, 2018).

De los datos anteriores, es posible observar que la generación de RSU depende de factores económicos o socioculturales como se puede observar en la Figura 2, sin embargo, los factores climáticos también juegan un papel importante (UNEP, 2015), la composición de los RSU es especialmente evidente en la fracción orgánica, que es significativamente más alta en países con ingresos bajos y medios con promedio de 48 a 53 % de la generación total, mientras en países con ingresos altos generan en promedio 34 % de fracción orgánica, pero otra diferencia importante acerca de los residuos orgánicos es su procedencia; en países con economías emergentes, la mayoría de este tipo de residuos resulta inevitable, ya que se genera a partir de la preparación de alimentos, sin embargo en países occidentales estos provienen de comida que pudo haber sido consumida (UNEP, 2015).

Figura 2.

Generación de residuos por nivel de ingreso económico (porcentaje).



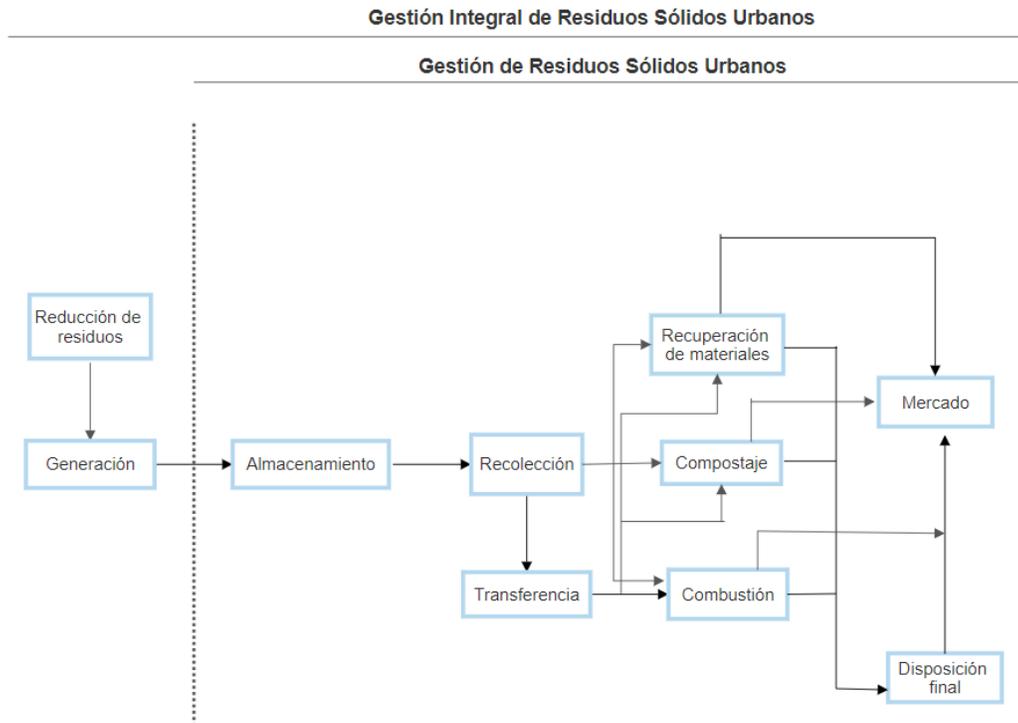
Fuente: Tomado de Banco Mundial (2018).

La descomposición de la fracción orgánica de los RSU contribuye a aproximadamente 5 % de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial y a pesar de que la fracción orgánica está compuesta por residuos valorizables, el 79 % de esta llega a los SDF, 9 % es reciclada y 12 % incinerada (ONU, s.f.)

La Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) varía de país en país dependiendo de las condiciones particulares y de la composición de residuos de la región, ya que esta afecta en las características físicas de los residuos, como la densidad, cantidad de humedad, poder calorífico, entre otras; lo cual, a su vez, modifica o afecta la GIRSU al elegir formas de recolección o valorización de los RSU. A nivel internacional se han incorporado políticas, programas y tecnologías consideradas como necesarias para el manejo de RSU (UNEP, 2005), el proceso propuesto a nivel internacional para la GIRSU se resume en la Figura 3, en este se toma en cuenta la reducción de la generación, pero también el almacenamiento de los ya generados, con la finalidad de ser aprovechados o, en caso de ser necesario, ser llevados a disposición final.

Figura 3.

Proceso propuesto a nivel internacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos.



Fuente: Adaptado de UNEP (2005).

A pesar de que existan políticas internacionales, para lograr y asegurar una adecuada GIRSU es necesaria la cooperación internacional, nacional, estatal y municipal, ya que son necesarias políticas regionales, además de la inversión de los diferentes niveles de gobierno (UNEP, 2005), así como brindar atención a las necesidades emergentes, como los residuos electrónicos, entre 2010 y 2019 aumentaron de 5.3 a 7.3 kg/hab/año, pero el reciclaje de estos únicamente aumentó de 0.8 a 1.3 kg/hab/año (ONU, s.f.), es decir, el aumento de generación con el de reciclaje crecieron en proporciones desiguales.

1.1.2 Residuos en América Latina

Las ciudades latinoamericanas crecen rápido, lo que incrementa la generación de RSU, sin embargo, la infraestructura de sitios de disposición, plantas de tratamiento o servicios de limpia no han logrado dar respuesta adecuada a este crecimiento (Hettiarachchi, *et al.*, 2018), razón por la que la GIRSU tiene aspectos que necesitan atención prioritaria, ya que en esta región la erogación de los municipios es del 2 al 8 % de su presupuesto, lo cual

resulta en diferentes situaciones como la falta de capacitación del personal, la falta de cobertura en la recolección de RSU, disposición final en sitios no adecuados, aunado a la falta de educación ambiental de la población (Hernández-Berriel, *et. al.*, 2015).

Adicional, los países que conforman la región han prevalecido bajo el esquema de manejo de recolección y disposición final, lo cual provoca el rezago del reciclaje, aprovechamiento o tratamiento de los RSU, sin embargo, lo que revela la crisis de GRSU en estos países es el hecho de que, en su mayoría, la separación que se realiza en RS o SNC se encuentra a cargo de recolectores, quienes buscan sobrevivir de la venta de materiales reciclables, estas personas trabajan en condiciones precarias a pesar del riesgo al que exponen su salud e integridad física (Banco de Desarrollo de América Latina, 2018).

En los últimos años, los países latinoamericanos han buscado diversas soluciones a las problemáticas mencionadas, tratando de implementar tecnologías de valorización o reintegración de los RSU a procesos productivos, pero debido a la cantidad de residuos pertenecientes a la fracción orgánica resulta complicada la obtención de energía a través de los residuos, debido al bajo poder calorífico y el alto porcentaje de humedad (40 – 60 %), a pesar de esto es posible realizar composta a partir de este tipo de residuos y es una práctica bastante común a pequeña escala en América Latina por los altos costos y la dificultad en la venta del producto final (Banco de Desarrollo de América Latina, 2018).

1.1.3 Residuos, geopolítica y neoliberalismo

En la actualidad la depredación y el desecho de recursos genera una gran cantidad de residuos, produciendo entropía de manera acelerada. En los últimos años se ha comenzado a hablar acerca de una mayor responsabilidad histórica en materia de residuos, es importante resaltar que, por lo general, esta se refiere únicamente a países occidentales, debido que en las naciones de la periferia muchos de sus habitantes no tienen acceso a las innovaciones tecnológicas que la globalización se ha encargado de llevar a diferentes partes el mundo (Delgado, 2012).

Es a partir de la globalización que la mayor parte del mundo se encuentra inmerso dentro del sistema de producción en el que, no se comprende el desarrollo como una mejora en la calidad de vida de la sociedad, sino que es percibido y medido en términos de crecimiento económico, lo cual requiere no sólo de la transformación de la naturaleza, también de la

explotación de trabajo para generar ciclos de producción-circulación-consumo (Delgado, 2012).

Así es como la situación de los residuos resulta un tema político y económico, ligado a las relaciones de justicia y gobernanza con todos los vicios que el sistema capitalista trae consigo, sin embargo, a esto debemos adicionar que América Latina orienta sus políticas tanto sociales y económicas en la línea de perpetuar el modelo de producción y consumo extractivista, lo cual se aleja del concepto de sustentabilidad (Donoso, 2017).

El capitalismo ha sido responsable de buscar mercantilizar los recursos naturales, incluso a pensar que el ser humano se encuentra por encima de la naturaleza (Funolli, *et.al.*, 2020,), lo cual ha sido crucial para convencer a la población de los países periféricos que estas industrias son necesarias para el desarrollo de la región y al mismo tiempo, la mejora de la calidad de vida, lo cual resultó en la creencia popular de que los rellenos sanitarios, el reciclaje y los sistemas de drenaje, representan una solución casi mágica ante el consumo neoliberal (Toledo, *et.al.* 2013)

A pesar de que los residuos deben de ir a algún lugar, resulta imperante realizar las siguientes preguntas, ¿cómo se decide en donde se dará disposición final a los residuos? O más importante aún, ¿por qué se ha decidido tratar de solucionar los problemas de residuos sin buscar que estos no sean producidos?

De acuerdo con Toledo, *et.al.* (2013), lo anterior tiene explicación en tres profundas raíces culturales; la primera es la enorme división en la unidad entre la vida y el medio, así como la vida y la muerte, la segunda se trata de la separación del mundo privado, o en el que se desenvuelven las clases altas que suelen ser espacios seguros y sanos, de los espacios públicos o lo que el autor denomina el mundo de las calles, en donde se encuentran condiciones poco salubres, sitios perfectos para enterrar lo que el mundo privado ya no utilizará. Por último, la tercera razón es la forma en la que el capitalismo enfrenta los problemas que surgen a raíz de la producción, estos siempre intentan ser neutralizados, en lugar de ser atacados de raíz, los problemas suelen ser desplazados a nuevos territorios, en los que los problemas vuelven a surgir, lo que desemboca en todo tipo de crisis, ambiental, social o económica (P.121).

Resulta curioso como la geopolítica toma un espacio local en el tema de residuos, los países periféricos son quienes a nivel internacional se hacen cargo de residuos de “países mineros sin minas” como Canadá, o de residuos de hidrocarburos resultantes de la extracción de

este recurso, sin embargo, dentro de estas naciones con economías emergentes, existe un proceso similar al llevar industrias y sitios de disposición final (controlados o no) a zonas rurales, barrancos, ríos o calles de pueblos o zonas marginadas y alejadas de las grandes ciudades (Toledo, *et. al.*, 2013).

A lo largo de la historia han existido grandes crisis económicas a nivel mundial, lo que ha suscitado que muchos de los habitantes de países periféricos generen ingresos de diversas actividades informales, una de ellas es la recolección de RSU para después venderlas. En Argentina, ocurrió esto en la década de 1990. Miles de personas en busca de supervivencia comenzaron a organizarse hasta convertirse en los agentes centrales del proceso de gestión de RSU. A pesar de que las recolectoras y recolectores cumplen un trabajo importante también representan la gestión poco eficiente y eficaz del Estado en materia de RSU. Sus condiciones laborales son precarias, debido a la falta de prestaciones laborales y a los riesgos a los que se encuentran expuestos. Un factor muy importante es la mirada de las autoridades quienes apuestan a una gestión privada del sistema, dejando a un lado a las trabajadoras y trabajadores de la recolección (Funolli, *et. al.*, 2020).

El destino de los residuos se encuentra sometido a procesos de injusticia social y ambiental, al concentrarse en las periferias, y al ser realizado como trabajo no remunerado y por personas que habitan las zonas más afectadas por la mala gestión, por quienes más consumen en zonas alejadas a su realidad social y económica (Funolli, *et. al.*, 2020).

1.2 Estudios previos

En diversos países, la problemática de los SNC ha sido considerada un punto focal en materia ambiental, por lo que se han tomado diferentes acciones considerando la economía, el ambiente y la sociedad como afectados por la existencia de estos sitios.

Es así como surgen investigaciones derivadas de la búsqueda por la disminución de los impactos sociales, económicos y ambientales.

Las investigaciones presentadas en este apartado han sido realizadas exclusivamente en América Latina, ya que presentan una mayor similitud en los contextos sociales, económicos, ambientales y políticos con la zona de estudio que los realizados en países occidentales que, a pesar de haber logrado llegar a esquemas importantes de reducción de impactos ambientales negativos por RSU, es importante considerar y reconocer las diferentes realidades que se viven en ambas regiones.

Valoración económica de la remediación de los efectos de la contaminación de un basural a cielo abierto. El caso de El Pozo de Godoy Cruz, Mendoza, Argentina.

El SDF estudiado comenzó a funcionar en 1980, sin contar con control de operación o planificación y fue cerrado en 2013, es importante mencionar que se considera uno de los SNC más grandes de Argentina y está asentado en depósitos pluviales cuaternarios altamente permeables, en donde, además, existen fallas debido a la actividad sísmica de la zona (Farreras, 2017).

Posterior a su cierre, no se contó con las medidas de remediación ambiental necesarias y debido a las fallas del sitio donde se encuentra y la cercanía del SNC a un pozo que abastece a la población cercana, este sitio presenta un riesgo para los habitantes de su alrededor, razón por la que la remediación traería un cambio en el bienestar de los ciudadanos, estos cambios fueron medidos en términos monetarios. Se valoraron tres atributos en el estudio: calidad del agua, calidad del aire y casos de enfermedades transmitidas por vectores, a partir de esto fue calculada una ganancia de 8.22 a 261.56 pesos argentinos (0.92 a 29.35 dólares) anuales por hogar durante 30 años (Farreras, 2017).

Además, se concluyó que el impacto que debe ser atendido de manera prioritaria es la contaminación en el pozo originada por la disposición inadecuada del SNC y de esta manera, el bienestar de la población incrementaría en gran medida, lo cual es de ayuda en la evaluación y toma de decisiones de políticas públicas en materia ambiental (Farreras, 2017).

Deterioro ambiental del vertedero de desechos urbanos de Ciudad Guayana y sus áreas de influencia. Estrategias para su adecuación a la legislación ambiental venezolana.

El SDF ubicado en la Ciudad de Cambalache inició operaciones en 1985 como un SDF semi controlado, sin embargo, con el paso del tiempo se dejaron de cubrir y compactar los RSU, lo cual provocó que se convirtiera en un SNC, que generaba contaminación no sólo en el área de influencia del sitio, sino también en comunidades cercanas, así como cuerpos de agua adyacentes a la zona (Guzmán, *et.al.*, 2012).

Debido a las molestias causadas por la contaminación a los habitantes de las áreas cercanas, se realizaron protestas ciudadanas, gracias a ellas a finales de 2011 se llevaron a cabo algunas acciones de compactación y cubrimiento de los RSU, lo cual disminuyó la presencia de fauna nociva y la quema de residuos, pero no dieron solución a la problemática

del SNC ya que no contaba con control ni almacenamiento de biogás ni lixiviados (Guzmán, *et. al.*, 2012).

Por lo que Guzmán, *et. al.* (2012) haciendo uso de un análisis causa – efecto del deterioro ambiental determinó que la transformación del SNC a un RS era poco viable, debido a la disposición indiscriminada de RSU y residuos peligrosos, además del evidente deterioro ambiental presente, sin embargo, recomienda la realización de un proyecto de ingeniería para la construcción de un RS que brinde una disposición final adecuada de los RSU, así como acelerar el proceso de saneamiento, clausura y post clausura del SNC, sin descuidar la importancia de realizar campañas de sensibilización y educación ambiental a las personas que habitan en los alrededores (p. 65).

Propuesta de plan de mejoramiento ambiental posterior al cierre del vertedero municipal de Quintero

El SNC de Quintero con una superficie de aproximadamente 12.3 hectáreas inicio sus operaciones en 1984, desde ese año hasta su cierre en 2019, nunca contó con permisos de funcionamiento emitidos por la autoridad ambiental y los RSU que se disponían en ese sitio eran únicamente generados en la comuna Quintero. En abril de 2019 se emite la orden del cierre definitivo del SNC por lo que se realizaron obras para cumplir con lo que dicta la normatividad para clausura de SDF (Mella, 2019).

Para la remediación del sitio se hizo uso de composta producida en el municipio para cubrir el área que será monitoreada para asegurar su calidad, además el SDF fue cercado para evitar el ingreso de animales o personas (Mella, 2019).

Vinculado a esto, la propuesta del plan de mejoramiento ambiental de Mella (2019) incluye el fomento a la educación ambiental en la población, el aumento y cuidado de áreas verdes y el diseño de un parque agroecológico en las hectáreas previamente saneadas en las que se ubicaba el SNC, el cual contará con un plan de manejo de RSU adecuado y la generación de composta para el tratamiento de la fracción orgánica.

Impacto ambiental y remediación de vertederos de basura: la zona de sacrificio de Bouver en Argentina

En esta investigación se analiza el caso de Potrero en el estado Bouver, esta comunidad sufrió los impactos ambientales generados por el SNC que recibió de 2000 a 2500 toneladas de RSU diarias durante 28 años, por lo que los habitantes de la zona se organizaron para

resistir el ingreso de RSU y exigir la clausura del sitio. El funcionamiento del sitio se encontraba fuera de la jurisdicción de las autoridades municipales y era utilizado por comunidades urbanas para solucionar sus problemáticas de RSU, generando un colonialismo interno (Montenegro, 2017).

Para el momento de su clausura, se estimaba un total de 12 millones de toneladas de RSU en el SNC. La contaminación asociada a la deficiente administración del sitio incluía aromas fétidos, falta de control de biogás y la contaminación de suelo y cuerpos de agua por el nulo manejo de lixiviados, y esto afectaba principalmente a cinco grupos de la población de Bouwer, entre ellas una escuela a la que asistían aproximadamente 140 infantes (Montenegro, 2017).

Por lo cual, Montenegro (2017), propone diversas técnicas para la remediación del SNC que incluyen aislar los RSU que conforman las fosas para garantizar el funcionamiento de precipitaciones pluviales y acumuladas, además, la revegetación de la zona con especies nativas, incluyendo sistemas de ecosucesión, el rediseño y construcción de una planta de tratamiento de lixiviados y del sistema de captación de gases, así como la creación de una unidad educativa en la que muestren a la comunidad y sus visitantes los resultados de las malas prácticas de disposición final de RSU, los efectos positivos del reciclaje, compostaje y la remediación adecuada. Finalmente, el diseño, creación y manejo de un área natural protegida en la fosa 9, que aún cuenta con vegetación nativa remanente (p. 235).

1.3 Legislación en materia de Residuos Sólidos Urbanos

1.3.1 Internacional

La legislación en materia ambiental es diseñada de acuerdo con las necesidades y problemáticas específicas de cada región y por lo general, el manejo de RSU es llevado a cabo por los municipios, sin embargo, debido a la globalización se ha emitido cierta legislación sobre cómo debe de ser el manejo de residuos entre países, además de diseñar ciertos lineamientos para implementarlos en cada país (Pires, *et. al.*, 2019).

Uno de los primeros y más importantes acercamientos internacionales a políticas y acuerdos ambientales fue la Conferencia Internacional sobre el Medio Humano en Estocolmo en el año 1972, en la que se centró la atención en problemas ambientales con enfoque transfronterizo. De esta conferencia en la que se reunieron diferentes actores sociales, emanó en su vigésimo aniversario la Conferencia de las Naciones Unidas sobre

el Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Brasil el 14 de junio de 1992 y de la cual surge la Agenda 21, en la que se menciona la importancia de la reducción en la generación de residuos, además de reconocer la necesidad de la reutilización y el reciclaje (ONU, 2002)

Posteriormente, en 1995, en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, en la cual se firmó el protocolo de Kyoto, en donde los países firmantes se comprometen a reducir sus emisiones de metano, a través de la gestión de residuos (ONU, 1995).

En 2015, se llevó a cabo la Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, en los objetivos de desarrollo sostenible, se incluyen las ciudades y asentamientos inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles, para lograr este objetivo resulta necesario reducir el impacto ambiental negativo resultante de la gestión de residuos (OMS, 2021).

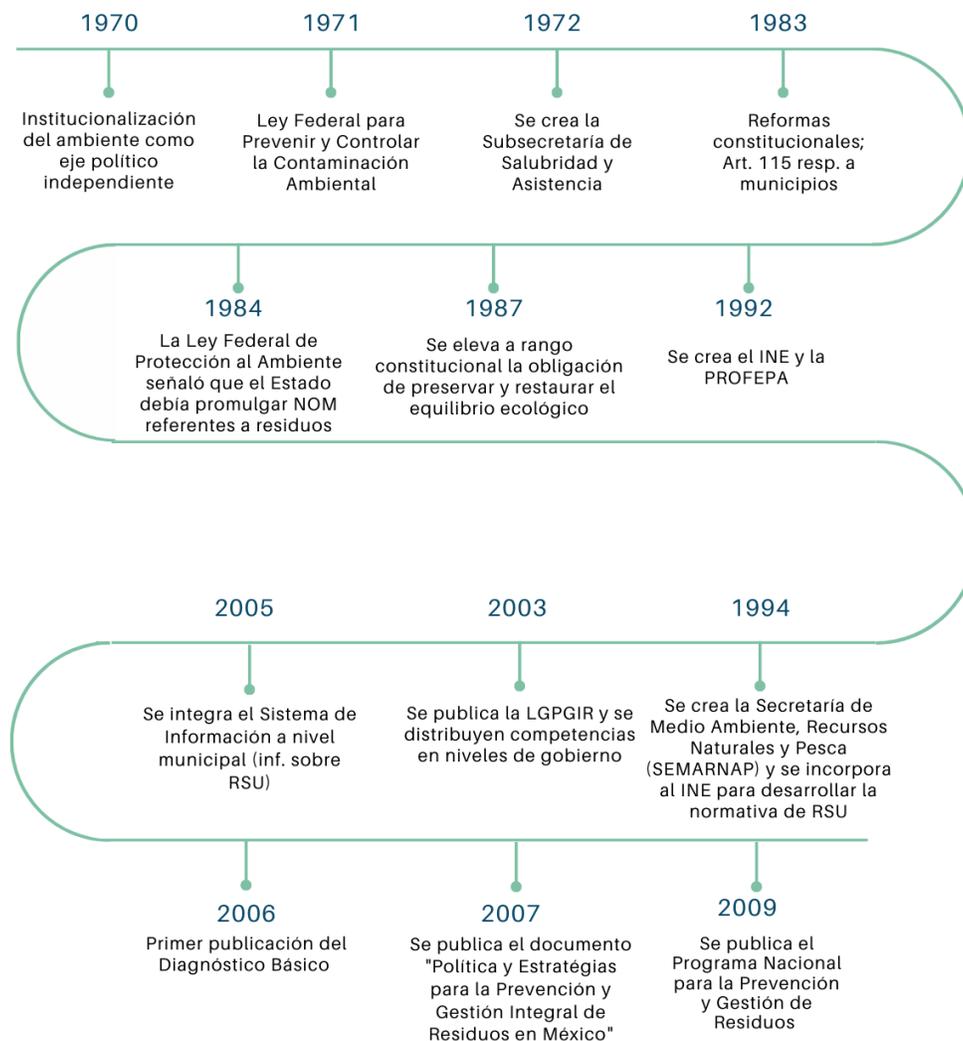
A partir de los acuerdos internacionales, se derivan algunas políticas regionales, un ejemplo son las Políticas de Residuos de la Unión Europea contienen la jerarquía en cuanto al manejo de RSU, distribuyen responsabilidades entre las figuras de gobierno, incluyen el principio “el que contamina paga” y algunas normas operativas sobre la disposición final, valorización o aprovechamiento de los residuos; además de incluir residuos peligrosos, residuos electrónicos como baterías, acumuladores, chatarra de vehículos, etc., lo anterior deberá de ser adecuado a cada país integrante de la Unión Europea (Parlamento Europeo, 2008).

1.3.2 Nacional

México comienza a institucionalizar el ambiente como eje político independiente en la década de 1970, para 1984 se contaba con dos instrumentos para asegurar el cuidado ambiental, la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental y como institución la Subsecretaría del Mejoramiento del Ambiente, a partir de esto se consolidó la promulgación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en 1988, sin embargo fue hasta la década de 1990 que se comenzaron a crear entidades para la política pública, como el Instituto Nacional de Ecología, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. En 2003 es publicada la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR), el documento más importante en materia de residuos, hasta el momento (Jiménez, 2015). Lo anterior se resume en la Figura 4.

Figura 4.

Línea del tiempo de la política pública en materia de residuos en México.



Fuente: Elaboración propia, información obtenida de Jiménez, N. (2015). La gestión integral de residuos sólidos urbanos en México: entre la intención y la realidad. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, (17). Pp. 29-56. (2015).

A partir de la institucionalización del ambiente, pero especialmente de la promulgación de la LGPGIR surge la normatividad ambiental en materia de residuos, y es en esta Ley General que se enuncian las responsabilidades de cada nivel de gobierno y se realiza una distinción entre cada tipo de residuo; es aquí donde se describen los residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos.

La presente investigación se enfoca en los residuos sólidos urbanos, definidos por la LGPGIR (2015) como:

“Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole”.

De acuerdo con la LGPGIR (2015), la gestión de este tipo de residuos son facultad de los gobiernos municipales, por lo que tienen a su cargo la recolección, traslado, tratamiento y disposición final, además de generar en coordinación con las entidades federativas el Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y emitir reglamentos dentro de su jurisdicción, entre otras.

De lo anterior, deriva la Tabla 1, que resume la legislación aplicable a los RSU en México y en el municipio de Tecolutla, Veracruz, destacando los puntos considerados más importantes para la presente tesis.

Tabla 1.

Normatividad aplicable a los Residuos Sólidos Urbanos en México.

Tipo de documento	Documento Normativo	Puntos importantes en materia de Residuos Sólidos Urbanos
Constitucional	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	<ul style="list-style-type: none"> • Los Municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos siguientes: limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos.
Ley General	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Facultades de las entidades federativas en materia de residuos, • Prevención de la contaminación del suelo y de cuerpos de agua
	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificación de residuos, • Clasificación de generadores, • División de facultades de los diferentes niveles de gobierno, • Programas para la prevención y gestión integral de residuos, • Derecho a la información.

Tipo de documento	Documento Normativo	Puntos importantes en materia de Residuos Sólidos Urbanos
Reglamento	Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos	<ul style="list-style-type: none"> • Modalidades de Planes de Manejo, • Remediación de sitios contaminados, • Sanciones e infracciones
Norma Oficial Mexicana	NOM-083-SEMARNAT-2003	<ul style="list-style-type: none"> • Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
	NOM-098-SEMARNAT-2002	<ul style="list-style-type: none"> • Protección ambiental incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes.
Norma Mexicana	NMX-AA-015-1985	<ul style="list-style-type: none"> • Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales - Muestreo – Método de cuarteo.
	NMX-AA-016-1984	<ul style="list-style-type: none"> • Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales – Determinación de humedad.
	NMX-AA-018-1984	<ul style="list-style-type: none"> • Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales – Determinación de cenizas.
	NMX-AA-019-1985	<ul style="list-style-type: none"> • Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales – Peso volumétrico “in situ”.
	NMX-AA-021-1985	<ul style="list-style-type: none"> • Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales – Determinación de materia orgánica.
	NMX-AA-022-1985	<ul style="list-style-type: none"> • Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales – Selección y cuantificación de subproductos.
	NMX-AA-024-1984	<ul style="list-style-type: none"> • Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales – Determinación de nitrógeno total.
	NMX-AA-025-1984	<ul style="list-style-type: none"> • Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos – Determinación del pH – Método potenciométrico.

Tipo de documento	Documento Normativo	Puntos importantes en materia de Residuos Sólidos Urbanos
	NMX-AA-031-1976	<ul style="list-style-type: none"> Determinación de azufre en desechos sólidos.
	NMX-AA-032-1976	<ul style="list-style-type: none"> Determinación de fósforo total en desechos sólidos (método del fosfavanadomolibdato).
	NMX-AA-033-1985	<ul style="list-style-type: none"> Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales – Determinación de poder calorífico superior.
	NMX-AA-052-1985	<ul style="list-style-type: none"> Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales – Preparación de muestras en el laboratorio para su análisis.
	NMX-AA-061-1985	<ul style="list-style-type: none"> Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales – Determinación de la generación.
	NMX-AA-067-1985	<ul style="list-style-type: none"> Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales – Determinación de la relación carbono/nitrógeno.
	NMX-AA-068-1986	<ul style="list-style-type: none"> Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales – Determinación de hidrógeno a partir de materia orgánica.
	NMX-AA-080-1986	<ul style="list-style-type: none"> Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales – Determinación del porcentaje de oxígeno en materia orgánica.
	NMX-AA-092-1984	<ul style="list-style-type: none"> Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales – Determinación de azufre.
	NMX-AA-094-1985	<ul style="list-style-type: none"> Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales – Determinación de fósforo total.

Tipo de documento	Documento Normativo	Puntos importantes en materia de Residuos Sólidos Urbanos
Ley Estatal	Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de manejo Especial para el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.	<ul style="list-style-type: none"> • Distribución de competencias estatales y municipales, • Organismos Operadores Municipales • Concesiones y contratos de prestación de servicios en materia de residuos • Identificación, acopio, almacenamiento y transporte, • Valorización y disposición final, • Prevención de la contaminación • Planes de manejo municipales
Ley Orgánica	Ley Orgánica del Municipio Libre, Veracruz	<ul style="list-style-type: none"> • Atribuciones a la comisión de Limpia Pública, • Elaboración de reglamentos de Limpia Pública.

Fuente: Modificada de secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, (2019).

<https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/normatividad-aplicable-al-tema-de-residuos>

La jerarquía del sistema jurídico anteriormente desglosado es graficada en la pirámide de Kelsen mostrada en la Figura 5, en la punta se ubica el documento jurídico de mayor jerarquía, en este caso es la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en la base se ubica la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y Manejo Especial para el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, debido a que es únicamente aplicable en este estado de la República.

Figura 5.

Pirámide de Kelsen sobre el sistema jurídico en materia de residuos en México.



Fuente: Elaboración propia a partir de los documentos señalados.

1.3.3 Estatal

El estado de Veracruz de Ignacio de la Llave promulgó la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, en esta Ley se establece la coordinación entre el Ejecutivo Estatal y Municipal, en este rubro, la Entidad Federativa se hará cargo de los Residuos de Manejo Especial, mientras que el gobierno municipal se encargará de todo lo relativo a los RSU.

La responsabilidad de la GIRSU recae en el gobierno municipal, la Ley permite la creación de organismos operadores municipales, que funcionarán como los encargados de los servicios de limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de los RSU, sin embargo, estos deberán de ser administrados en todo momento por el Presidente Municipal, sin embargo, los municipios también tienen la facultad de otorgar en concesión total o parcial los servicios antes mencionados.

Ambos tipos de concesiones deberán ser otorgadas mediante una licitación pública y una vez terminada la vigencia de la concesión los bienes e infraestructura adquiridos podrán revertirse al patrimonio del prestador del servicio o bien, del propio ayuntamiento.

En cuanto a la disposición final de RSU la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave (2004) aclara la prohibición de:

- Verter residuos en lugares públicos, lotes baldíos, barrancas, cañadas, drenaje, cuerpos de agua o cualquier lugar no autorizado para tales fines,
- Incinerar residuos a cielo abierto, utilizarlos en calderas u otros equipos de combustión sin autorización previa,
- Instalar tiraderos a cielo abierto (SNC).

Además, estipula que los responsables de los establecimientos cuyas actividades involucren la generación, manejo y disposición final de RSU están obligadas a prevenir la contaminación de los sitios, además de llevar a cabo acciones de remediación de ser necesario, de lo contrario serán acreedores a las sanciones aplicables, además de remediar el daño ocasionado.

El tema de la separación de los residuos resulta interesante, ya que se menciona en la Ley que los generadores de RSU están obligados a realizar actividades de separación, así como a instalar depósitos separados de residuos, clasificados según su tipo.

1.4 Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en México

1.4.1 Generación y recolección

De acuerdo con datos de la SEMARNAT (2020), la generación estimada a nivel nacional es de 120,128 t/día, el Estado de México es el mayor generador con 16,739 t/día, seguido de la Ciudad de México con 9,552 t/día, Jalisco con 7,961 t/día y Veracruz con 7,813 t/día.

De la generación nacional mencionada, 46.42 % corresponde a residuos orgánicos como residuos alimentarios, de jardinería, cuero o fibra dura vegetal, 31.55 % son residuos susceptibles de aprovechamiento como cartón, lata, plástico rígido o PET, entre otros; finalmente, 22.03 % son otro tipo de residuos como algodón, material de construcción, pañales, etc. (SEMARNAT, 2020).

De la composición antes mencionada, es importante resaltar que el mayor porcentaje de residuos orgánicos es generado en sitios con población menor a 10 mil habitantes y el menor porcentaje se genera en poblaciones con una población de entre 30 y 40 mil habitantes, el mayor porcentaje de generación de residuos susceptibles de aprovechamiento es generado en sitios con poblaciones mayores a 100 mil habitantes (SEMARNAT, 2020).

En cuanto a la recolección de RSU el INEGI (2019), estima una recolección nacional de 107,055,547 kg/día, con una cobertura nacional de aproximadamente 83.8 %, es decir, no todos los RSU generados son recolectados, lo que puede ocasionar la dispersión descontrolada de residuos.

Las entidades que cuentan con el mayor porcentaje de cobertura en la recolección de RSU son Baja California Sur, Colima, Ciudad de México, Michoacán, Nayarit y Quintana Roo, con 100 %, mientras que los que cuentan con el menor porcentaje de cobertura en la recolección son Oaxaca (56 %), Chiapas (58 %), Guanajuato (69 %) y Puebla (70 %) (SEMARNAT, 2020).

En la Tabla 2 se observa la cobertura de recolección y la generación de cada región en el país; se puede observar una clara diferencia entre las entidades del norte y del sur.

Tabla 2.

Cobertura de recolección de RSU en México, por región.

Región	Generación calculada (t/día)	Recolección (t/día)	Cobertura promedio (%)
Noroeste	10,257	9,645	94.03
Noreste	17,338	14,734	84.99
Occidente	17,900	24,601	88.17
Centro	37,977	31,319	82.47
Sur	19,735	13,643	69.14
Sureste	6,921	6,8080	98.19

Fuente: Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos, (2020).

De igual manera, es relevante mencionar que la cantidad de residuos recolectados de manera selectiva, es decir, la que separa los residuos en fracción orgánica e inorgánica, lo cual facilita la separación primaria y secundaria. Bajo este esquema se recolectan en México 5,281 t/día de RSU, es decir, aproximadamente un 5 % del total recolectado. Esta recolección se realiza en los estados de Chiapas, Chihuahua, Ciudad de México, Colima, Durango, Estado de México, Querétaro, entre otros (SEMARNAT, 2020).

Posterior a la recolección de los RSU es necesario transportar los residuos a una estación de transferencia, planta de tratamiento o sitio de disposición final, esto es realizado principalmente en tres tipos de vehículos: vehículos con caja abierta, vehículos con compactador y otro tipo de vehículos, en la Tabla 3 se incluyen algunos ejemplos de los tipos de vehículos y la cantidad de estos que son utilizados a nivel nacional.

Tabla 3.

Ejemplos y número de vehículos utilizados para la recolección de Residuos Sólidos Urbanos en México.

Tipo de vehículo	Ejemplos	Número de vehículos utilizados
Con caja abierta	Camión de caja abierta, camión de volteo, camioneta de redilas y camioneta de volteo	4,821
Con compactador	Cilindro con compactador, compactador con separación, con carga lateral, carga delantera, carga trasera, minicompactador de carga lateral, octagonal de compactador.	9,852
Otro tipo de vehículo	Vehículos sin compactador, barredoras, camioneta de carga, grúas, camión con separación para basura, remolque, contenedor móvil y contenedor hidráulico.	1,942

Fuente: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2020).

1.4.2 Sitios de disposición final

Se estima que 86,352 t/día de los RSU transportados por estos vehículos llega a algún sitio de disposición final, estos sitios se encuentran ubicados en 1,722 municipios de todas las entidades de México, exceptuando a la Ciudad de México, los tipos de SDF se describen en la Tabla 4, así como la cantidad de RSU que en ellos se dispone.

Tabla 4.

Tipos y cantidad de sitios de disposición final en México.

Tipo	Cantidad de residuos que pueden llegar a los SDF (t/día)	Número de SDF
A	100	162
B	50 - 100	109
C	10 – 50	457
D	Menos de 10	1,475

Fuente: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2020). *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos*. Editorial Lucart Estudio.

Además de la clasificación de los SDF a partir de la cantidad de RSU que estos pueden recibir diariamente, también son clasificados por su infraestructura y operación en apego a la normatividad mexicana, específicamente a la NOM-083-SEMARNAT-2003 y estos pueden ser RS, que cumplen con los requisitos establecidos en la norma o SNC, los cuales no cumplen con la normatividad ambiental para la disposición de RSU. Las definiciones otorgadas por esta Norma Oficial Mexicana se desglosan en la Tabla 5.

Tabla 5.

Definiciones de sitios de disposición final.

Sitio de disposición final	Definición
Relleno Sanitario (RS)	Obra de infraestructura que involucra métodos y obras de ingeniería para la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, con el fin de controlar los impactos ambientales, a través de la compactación y cobertura diaria de los residuos y de la infraestructura para el control del biogás y los lixiviados. (SEMARNAT, 2003)
Sitio No Controlado (SNC)	Sitio de disposición final o tiradero a cielo abierto que no cumple con los requisitos establecidos en la NOM-083-SEMARNAT-2003.

Fuente: Información extraída de la NOM-083-SEMARNAT-2003¹.

El INEGI, (2017) al igual que la SEMARNAT estima una cantidad total de 2,203 sitios de disposición final en el país, de los cuales 173 corresponden a RS y 2,030 a SNC, lo que quiere decir, que únicamente 7.85 % de estos sitios cuentan con la infraestructura y operación estipulada en el PROY-NOM-083-SEMARNAT-2003.

Las problemáticas ambientales que los SNC generan son principalmente la contaminación de suelo y cuerpos de agua por el manejo inadecuado de lixiviados, la generación de gases de efecto invernadero por la falta de captación de biogás, la proliferación de malos olores, fauna nociva y enfermedades por vector, así como los riesgos a los que la población que habita en sus alrededores está expuesta por los incendios -accidentales o intencionales- en los cuales son liberados diversos contaminantes, entre los cuales se encuentran los bifenilos policlorados, metales pesados, hidrocarburos derivados del petróleo, dioxinas, furanos u otros compuestos orgánicos semivolátiles (Atencio, et. al., 2013).

Sin embargo, debido a lo anterior hay una reacción pública negativa acerca del uso de suelo -indeseable- por parte de la sociedad, debido a que quienes habitan en los alrededores de

¹ Se refiere al proyecto de modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003.

lugares como los SNC, son quienes perciben de manera directa los riesgos y la carga negativa que estos traen consigo, mientras que el resto de la sociedad recibe únicamente los beneficios que la infraestructura de residuos brinda (Bosque, *et. al.*, 2000).

Debido a la irregularidad en la que se distribuyen los efectos negativos en el territorio y las poblaciones cercanas son quienes resultan principalmente perjudicadas, la decisión de la ubicación de los SDF, es usualmente un factor de desigualdad y estos han sido ubicados mayoritariamente en zonas en las que habitan personas vulnerables debido diferentes factores como bajos recursos o situación migratoria, adicionalmente suelen ser lugares con bajo acceso a infraestructura pública recreativa, educativa y de la salud (Vallejo y Ordaz, 2021).

1.5 Visión Nacional hacia una gestión sustentable: Cero residuos

En el año 2019, la SEMARNAT publicó el documento “Visión Nacional hacia una gestión sustentable: Cero residuos” la cual representa la plataforma para alcanzar la sustentabilidad para la actual administración, en el documento se reconoce la grave situación de desigualdad social en materia de GRSU afectando la calidad de vida de millones de personas al deteriorar el ambiente, lo anterior se manifiesta en:

- Falta de aplicación, vigilancia y sanción de una política para la prevención y gestión de los RSU,
- Ausencia de reglas claras e instrumentos económicos que motiven la valorización de los recursos naturales y materiales reciclables,
- Falta de articulación en los tres órdenes de gobierno,
- La actuación aislada de los gobiernos municipales,
- Falta de presupuesto, capacitación e infraestructura de los gobiernos municipales,
- Carencia de profesionalización y entrenamiento para poner en marcha proyectos de gestión de RSU,
- La informalidad en el servicio de recolección, entre otras.

El documento “Visión Nacional hacia una gestión sustentable: Cero residuos” reconoce la diversidad de contextos en el país, por lo que se menciona la importancia de no proponer

una solución única, sino una serie de líneas de implementación para colaborar de manera conjunta y articulada. Es así como se establecen seis ejes rectores, seis principios transversales y una hoja de ruta con cinco puntos que buscan transformar el esquema del manejo de residuos en un esquema de economía circular.

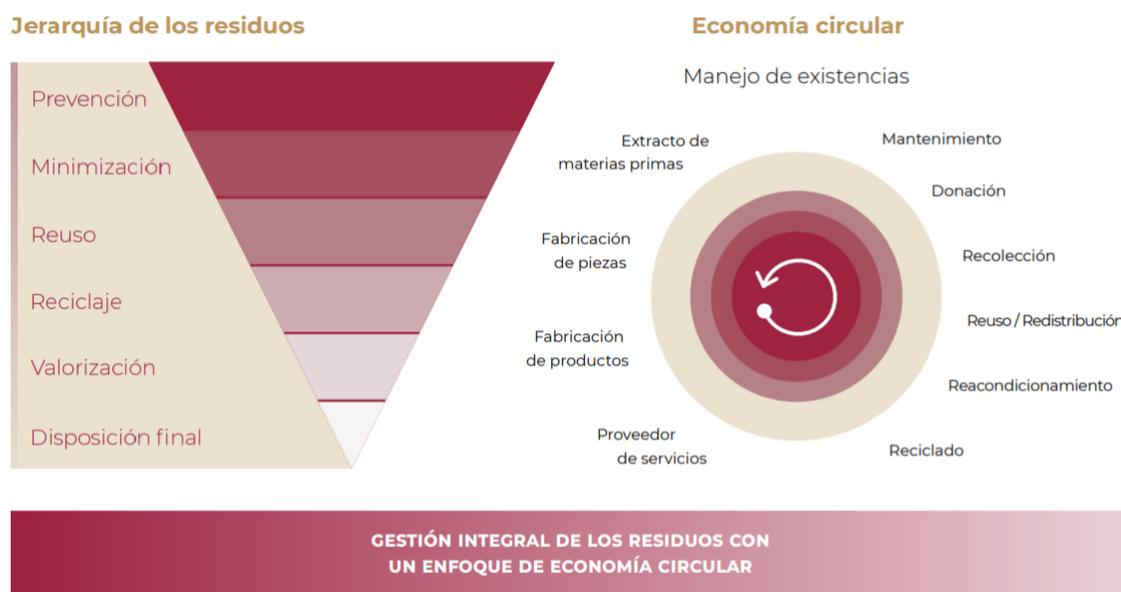
Los seis principios rectores de la Visión Nacional hacia una gestión sustentable “cero residuos” (2019), son los siguientes:

1. Desarrollo sustentable
2. Economía circular
3. Combate a la corrupción y transparencia en la gestión pública
4. Atención a poblaciones vulnerables y justicia social
5. Reducir el riesgo e impactos en la salud y medio ambiente
6. Bienestar social y reducción de la desigualdad

A partir de los ejes propuestos, la jerarquía del manejo de residuos (Figura 6) sigue vigente, sin embargo, será necesario corregir la disposición inadecuada de los RSU en el país y ampliar la cobertura de servicios, además de aumentar la capacidad de valorización del sistema económico, todo bajo el esquema de economía circular (SEMARNAT, 2019).

Figura 6.

Jerarquía de los residuos y economía circular.



Fuente: Extraído de Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2019). *Visión Nacional Hacia una Gestión Sustentable: Cero residuos.*

Aun cuando al final de la pirámide de jerarquía se encuentra la disposición final, los sitios de disposición final son los que tendrán la atención inicial, esto con un enfoque precautorio, para evitar la generación de sitios contaminados, ya que en la conformación de SNC prolifera la informalidad, lo que se considera una barrera para implementar un modelo de economía circular, de esta forma se busca reducir de manera gradual la disposición de RSU en RS y el cierre de SNC (SEMARNAT, 2019)

En la hoja de ruta del documento se prevé el cierre de los sitios de disposición final (RS y SNC), los sitios que se encuentren contaminados serán saneados para operar conforme a la normatividad mexicana, pero en cada lugar en el que se recomiende un saneamiento o cierre de un sitio, se darán las alternativas para el manejo y disposición de RSU (SEMARNAT, 2019).

Es así que con la cooperación de agencias y organizaciones internacionales como la Agencia de Cooperación Alemana al Desarrollo en México, GIZ (por sus siglas en Alemán), la Agencia de Cooperación Internacional Japonesa JICA (por sus siglas en inglés), entre otras y la cooperación de los gobiernos locales que se transformarán los sitios de disposición final en bancos de materiales, los cuales se proveerán con los RSU

provenientes de la recolección diferenciada, así como de los recolectores urbanos independientes para facilitar los materiales a empresas que se dedican al reciclaje y transformación de materias primas, además de fabricantes que empleen materias primas en sus procesos (SEMARNAT, 2019).

Como se mencionó en apartados anteriores, la mayor cantidad de residuos a nivel nacional provienen de la fracción orgánica, estos son llevados a sitios de disposición final, al igual que la fracción inorgánica, realizar una separación de ambas fracciones es crucial para evitar la degradación de materiales reciclables con los que se puedan mezclar, es por esto que para la prevención de la generación de estos se enfatizará la importancia de evitar el desperdicio de alimentos, creando sinergias con centrales de abasto y fortaleciendo los bancos de alimentos existentes, sin embargo, los residuos inevitablemente generados, serán llevados a plantas de compostaje si las condiciones del residuo son favorables para ello, a partir de esto se evitará el ingreso de materiales biodegradables a sitios de disposición final (SEMARNAT, 2019).

1.6 La construcción social del ambiente

La GIRSU trae consigo retos como la cobertura en el servicio de limpia pública, la regularidad y legalidad de los SDF y el apropiado manejo de RSU, ya que las fallas en los sentidos anteriores pueden tener graves implicaciones ambientales y de salud pública, sin embargo, es posible que, aun existiendo problemáticas asociadas a los residuos, estas no sean percibidas por una comunidad o sociedad como negativas y por lo tanto no sean asumidas como una causa de riesgo (Gutiérrez, 2018).

Antes de continuar, es necesario recordar que la percepción social se refiere a las opiniones dominantes de la opinión pública, es decir, un imaginario colectivo que comprende ideas, aspectos intuitivos o ideas generales acerca de un tema, además de los sentimientos y las expectativas asociados a este. Mientras que, cuando hablamos de medio ambiente, se entiende como una síntesis de dos polos; la naturaleza y el mundo humano, los cuales se encuentran conectados y relacionados en todo sentido (Espinosa, 2011).

Debido a que el mundo humano depende completamente de la naturaleza, siempre se ha intentado controlarla y superar esa vulnerabilidad, sin embargo, se ha llegado a explotarla y manipularla sin control, hasta el punto en el que se ha soñado con prescindir de ella y sustituirla a través de avances tecnológicos, lo cual fragmenta los sentidos respecto a la naturaleza; en algunas realidades sociales es vista como una fuerza despiadada que se

impone encima de las voluntades humanas, en otras tantas, como abastecedora, pero frágil y vulnerable, por lo que merece ser protegida y cuidada (Canetti, 2011).

De acuerdo con el sociólogo Lezama (2008), el medio ambiente es una construcción social, ya que los discursos de los diferentes actores de un grupo o un área intervienen en el conocimiento, difusión o reglamentación del ambiente, es así que afirma que la noción del ambiente no será posible sin la apropiación o la relación con la naturaleza, como resultado de la intervención de las relaciones sociales, económicas, así como el conocimiento, los valores, las normas y lo simbólico de lo ideológico y lo político.

Es por esto que la construcción social otorga importancia o irrelevancia a un tema o problemática que es internalizada por la sociedad, en este contexto, el daño ambiental y los problemas que tienen que ver con este, deben su existencia a una valoración social, es decir, son las normas sociales las que hacen posible que una situación ambiental adquiera un estatus de preocupación (Andrade, 2013).

Bird (2014), explica que la base para entender los problemas ambientales parte de la construcción social de diversas experiencias e interpretaciones de una sociedad en específico, por lo que no existirá una verdad *objetiva*, sino una negociación social intersubjetiva formada a partir de valores morales.

Por lo que a pesar de que puede existir una problemática o un problema ambiental, si este no es socialmente percibido y asumido como tal, entonces se vuelve socialmente irrelevante (Lezama, 2008).

Los desastres o fenómenos naturales son eventos que resultan en el cambio de perspectiva por parte de la comunidad que los ha vivido, ya que se reflejan en su entorno físico de forma abrupta y sorpresiva (McKinzie, 2019).

Ahora bien, es importante mencionar que el medio ambiente como una preocupación social y ambiental dio inicio en la década de los sesenta y que los actualidad la prensa ha jugado un papel importante en el proceso de comunicación a la gente, sin embargo, esta llega a responder a agendas políticas y económicas, por lo que las noticias ambientales que figuran no necesariamente son las más preocupantes o amenazantes, pero sí son las que hacen que una población perciba una situación ambiental como un problema (Hansen, 1991).

Cuando la prensa habla acerca de un tema o problema, resulta en que este le parezca importante a mucha gente, conformando la opinión pública, ya que de acuerdo con Andrade (2013):

La opinión pública ya no es el resultado de la libre discusión racional de los temas de interés público por parte de los individuos -como en la democracia liberal- sino que se manifiesta más bien como una estructura formada por temas institucionalizados, al obedecer a una valoración de relevancia por parte de los medios de comunicación. (p. 40).

La percepción social de los problemas ambientales se encuentra íntimamente ligada con los medios de comunicación, lo anterior, ya que de acuerdo con Hansen (2015) no todos los problemas ambientales son públicamente reconocidos como tales, porque los problemas requieren atención social, política y legislativa y cómo se aborde un fenómeno o problema ambiental hacia la población, resultará en el reconocimiento social o político del mismo.

En 1977, Spector y Kitsue sugieren que los problemas únicamente se convierten en problemáticas sociales cuando se comunica o se realiza un reclamo de manera pública sobre este, además de ser de suma importancia el entendimiento del proceso mediante el cual surge este reclamo. Es decir, la clave para la construcción de los problemas ambientales recae en que estos no son reconocidos ni definidos por la sociedad a partir de su existencia de manera objetiva, sino cuando se habla sobre él de manera pública.

Es así que si aceptamos el postulado anterior, significa que los medios de comunicación tienen un rol importante en el tema y eso lleva al argumento de que la mayor parte de lo que los seres humanos sabemos no es adquirido por experiencias personales, sino por la realidad simbólica que ha sido construida a partir de lo que se enseña o se dice por padres, amigos, maestros, familia, grupos religiosos, instituciones gubernamentales, etc. o de lo que se tiene al alcance de la lectura o escucha a través de medios de comunicación (Hansen, 2015, p. 37).

1.7 Comunicación de riesgos

De acuerdo con Torres (2012), fue a partir de la Segunda Guerra Mundial que la humanidad empieza a percibir los riesgos ambientales como una amenaza a la salud, gracias a dos eventos; la publicación del libro *La Primavera Silenciosa* de Rachel Carson (1962) y las manifestaciones por el desastre químico de Love Canal, en la ciudad de Nueva York en 1979. A lo que siguieron accidentes como Bhopal en 2004 o Minamata en 2006, entre muchos otros.

Es así, que la Comunicación de Riesgos (CR) inicia a finales de los años 60, con la finalidad de informar a las personas no expertas sobre determinadas tecnologías y favorecer su aceptación a partir de estrategias reactivas, en lugar de proactivas, ya que las últimas se encuentran fundamentadas en una premisa un tanto simplista, apelando a que el escepticismo de los no expertos deriva de la incompetencia, la ignorancia y la incapacidad de valorar de manera adecuada las cuestiones examinadas (Marchi, 2009).

Anteriormente, en cuestión de riesgo, la población afectada era ignorada, no recibía ningún tipo de información y se tomaban medidas paternalistas y verticales por parte de entidades gubernamentales y privadas, estas no consideraban las necesidades o percepciones de la comunidad, y esta era vista como objeto y no como sujeto, lo cual llegaba a causar enfado a la población (Moreno, *et. al.*, 2016).

Fue hasta 1982 que una directiva comunitaria, conocida como directiva Seveso, reconoce que las personas y comunidades en riesgo tienen derecho a ser informados sobre los mismos, además de las medidas a tomar en caso de ser necesario (Marchi, 2009, p. 14). En 1987, la CR fue definida como un proceso que conlleva la difusión de información relativa a los riesgos en que se encuentra una comunidad, con el propósito de tomar decisiones o modificar conductas para prevenir o mitigar los efectos derivados de estos riesgos (Rosas y Barrios, 2018).

En México, el Instituto Nacional de Ecología (INE) en el año 2000, definió la CR como un proceso colectivo que actualmente es uno de los principales medios para tratar de persuadir, informar e influir a los habitantes sobre factores y amenazas que pongan en riesgo la salud. Estos riesgos pueden emanar de situaciones ambientales, geográficas, sociales o educativas.

Debido a la diversidad de las situaciones que pueden generar riesgos, resulta necesario identificar los objetivos, que surgen de los cuatro principales tipos de CR, los cuales, de acuerdo con la ATSDR (1987) son:

- Tipo 1. Información y educación: Informa acerca del riesgo y la evaluación del mismo.
- Tipo 2. Cambios de comportamiento y acción protectora: Busca cambios de comportamiento en el público.
- Tipo 3. Alarmas de desastres e información de emergencia: Genera dirección y planes de acción en caso de emergencias o desastres.
- Tipo 4. De la solución del problema con la determinación del conflicto: Incluye a la población en la toma de decisiones acerca del manejo del riesgo, así como en la solución a polémicas de seguridad, salud y medio ambiente.

Una vez que se conoce el objetivo, para realizar una CR efectiva, es importante conocer la percepción de la población respecto al ambiente y los riesgos a los que se encuentran expuestos, para lo que la Agencia para el Registro de Substancias Tóxicas Enfermedades (ATSDR) por sus siglas en inglés en 1987, plantea siete reglas para la CR:

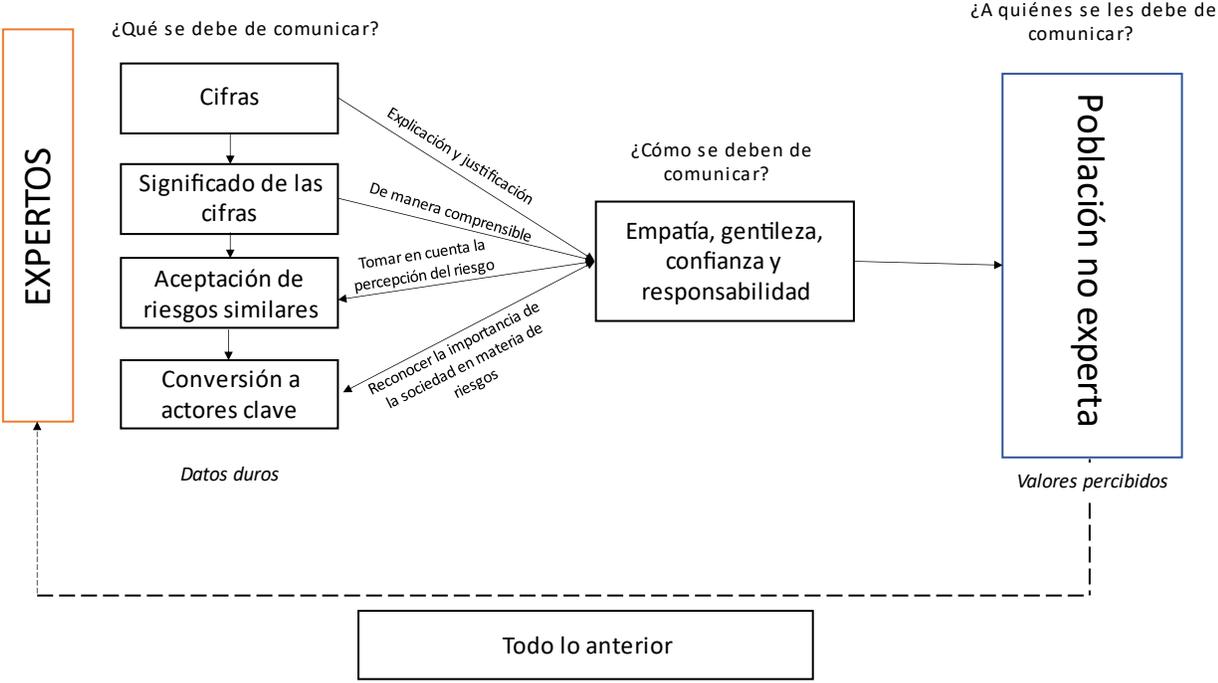
1. Incorporar a la población como un agente colaborador, ya que la meta es que la audiencia se encuentre informada, no menospreciar sus preocupaciones.
2. Planear y evaluar los esfuerzos. Las metas y acciones a realizar deberán ser y dependerán de las características de la población.
3. Escuchar atentamente las preocupaciones de la población. La empatía, credibilidad, confianza e imparcialidad son de suma importancia para las personas.
4. Ser honestos y flexibles, ya que tanto la confianza como la credibilidad son fáciles de perder.
5. Conocer los medios de comunicación. Los medios usualmente se enfocan en la política, dejando a un lado los riesgos.
6. Hablar con claridad y empatía, ya que a pesar de que la población entienda el riesgo, pueden existir desacuerdos en ciertos puntos.

Adicional a lo anterior, Fischhoff (1995) propone siete etapas para realizar la CR a no expertos, estas incluyen la comunicación entre expertos y no expertos, principalmente para entender la percepción del riesgo y corregir a través del diálogo las inquietudes de la gente

preocupada, las etapas incluyen la obtención de datos por parte de los investigadores, la comunicación de las mismas utilizando un lenguaje comprensible para toda la población profesionalista y no profesionalista, infantes y personas en edad adulta, también es importante comunicar a la comunidad que anteriormente han aceptado riesgos similares, o en su defecto, que el nuevo riesgo resulta económicamente viable para ellos, para finalmente lograr que los actores a quienes se les comunica el riesgo, se conviertan en agentes de manejo del riesgo. Además, el autor recalca que todos los pasos deben de ser llevados a cabo con empatía y respeto. Lo anterior, se describe de forma gráfica en la Figura 7.

Figura 7.

Propuesta de Fischhoff (1995) sobre las siete etapas para la comunicación de riesgos.



Fuente: Elaboración propia, a partir de Fischhoff (1995).

En la CR se buscan dos puntos principalmente: reducir la falta de conocimiento sobre los riesgos y la percepción distorsionada de los mismos a través de la comunicación clara y completa de los hallazgos realizados por los expertos, sin embargo, es necesario establecer estrategias de comunicación acordes a las características de la población en riesgo (Rosas y Barrios, 2017).

Para encaminar una apropiada CR se han agrupado cuatro tipos, de acuerdo con sus principales objetivos (SDE-OPS, 2005):

1. Información y educación: Busca informar y educar a la gente acerca de los riesgos y su evaluación.
2. Cambios de comportamiento y acción protectora: Su objetivo es generar o modificar comportamientos para disminuir los riesgos.
3. Alarmas de desastres e información de emergencia: Brinda direcciones de comportamiento en desastres y emergencias.
4. Unión de la solución del problema con la determinación del conflicto: La población objetivo es tomada en cuenta para las decisiones sobre el manejo de riesgo, así como en la solución de controversias en materias de salud, seguridad y medio ambiente.

Para lograr los objetivos de cualquiera de los tipos de CR mencionados anteriormente, McGuire (1984) propone ocho pasos que emanan de la comunicación persuasiva:

- a) Evaluación del riesgo en salud: En este proceso se busca asignar magnitudes y probabilidades de ocurrencia de efectos adversos en una población, lo anterior como resultado del contacto con sitios peligrosos, lo cual permite a su vez, decidir si un área requiere vigilancia ambiental, evaluación a la exposición o restauración ambiental.

Esta evaluación es realizada para alcanzar tres objetivos: definir la probabilidad de ocurrencia de un efecto adverso a la salud, identificar las rutas mediante las que la población podría encontrarse expuesta a estos efectos y finalmente, realizar programas de gestión que promuevan el cambio de conducta para reducir la exposición de las personas.

- b) Establecimiento de metas: La correcta definición de metas es crucial para establecer un programa de CR y estas pueden variar e ir desde crear consciencia en las personas, hasta cambiar su comportamiento para reducir el riesgo.

Para lo anterior, es necesario brindar a los individuos información de manera clara y concisa, con la finalidad de que esta sea recordada. Mientras tanto, el cambio de actitud, depende de la adquisición del conocimiento.

- c) Evaluación de poblaciones: Debido a que las estrategias de CR van encaminadas al cambio de hábitos en los habitantes, resulta imperante conocer su percepción, conocimiento y costumbres actuales frente al riesgo.

- d) Evaluación sociocultural y demográfica: La vulnerabilidad de una población debe ser evaluada desde sus aspectos extrínsecos hasta los sociodemográficos, para lo cual será necesaria información de fuentes directas e indirectas.
- e) Selección del enfoque: Este dependerá de la percepción de los habitantes hacia el riesgo.
- f) Construcción de la comunicación: Es necesario considerar:
 - La fuente: encargados de elaborar el mensaje o información.
 - La audiencia objetivo: a quienes se dirige el mensaje.
 - El mensaje: lo que se busca informar
 - Canales de comunicación: mecanismos para hacer llegar el mensaje a la audiencia.
- g) Planeación de la operación del plan de CR: diseñar actividades, requerimientos económicos y de personal, cronograma, infraestructura necesaria.
- h) Evaluación de los efectos: evaluar es de gran importancia para verificar la efectividad y cumplimiento de objetivos de la CR.

Además, Rosales y Barrios (2017) indican que la CR en materia ambiental deberá conformarse a través de tres vertientes que permitirán su sistematización:

- Debe ser una actividad comunicativa con una mejora a las prácticas de persuasión, es decir, deben incluirse en la participación actores con la capacidad de construir una conciencia ambiental.
- Debe de existir un plan orientador de políticas públicas, que apoyen a la gestión, comunicación y evaluación del riesgo.
- El procesamiento de la información debe contribuir a generar una actitud participativa ante el riesgo desde los diferentes ámbitos sociales.

La CR en materia de salud y ambiental es una actividad de suma importancia para los gobiernos, ya sea por una situación de crisis o fuera de esta y, es por lo anterior que contar con personal que además de administrar riesgos, tenga habilidades en medios masivos de comunicación, así como una receptividad que le permita percibir y analizar los factores que influyen en la percepción del riesgo es importante (Cantú, 2009).

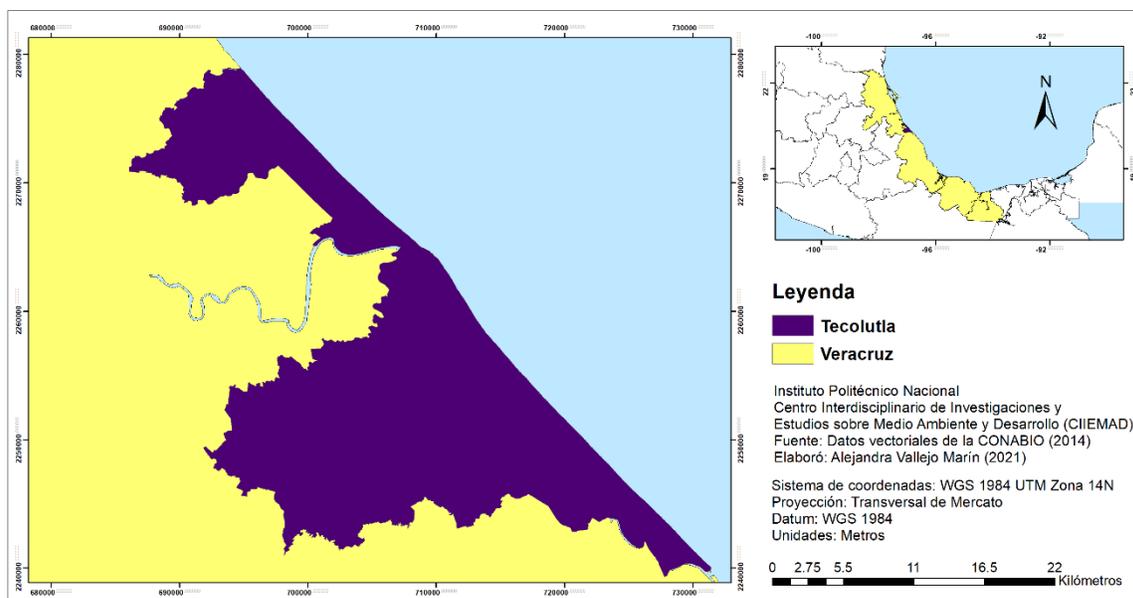
Capítulo II. Descripción de la zona de estudio

2.1 Zona de estudio

El municipio de Tecolutla se encuentra ubicado en la zona centro del estado de Veracruz, en las coordenadas 20°29' latitud norte y 97°00' longitud oeste a 10 metros sobre el nivel del mar, al norte colinda con el municipio de Papantla, al sur con Martínez de la Torre, al oeste con Gutiérrez Zamora y Papantla. Tiene una superficie de 535.44 kilómetros cuadrados, una población de 23,865 personas y su principal Río es el Río Tecolutla, en la Figura 8 se puede apreciar la ubicación geográfica del municipio de Tecolutla en color morado y los municipios colindantes (Gobierno del estado de Veracruz, 2018).

Figura 8.

Ubicación geográfica del municipio de Tecolutla.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la CONABIO (2014).

2.1.1 Clima

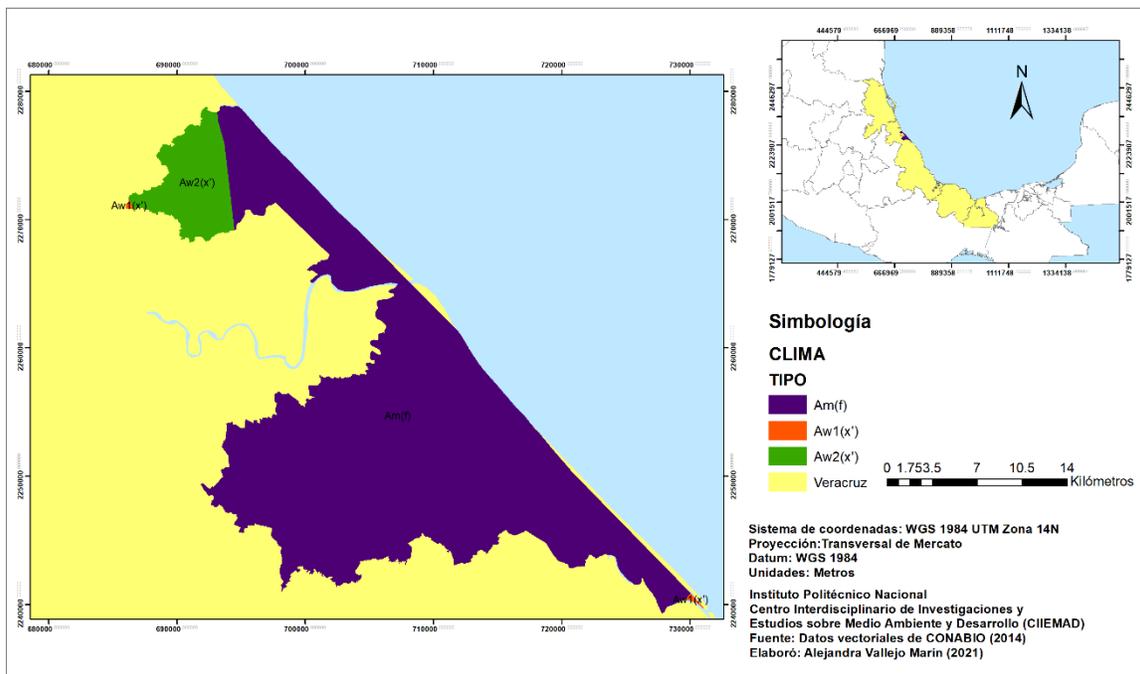
De acuerdo con datos de la CONABIO (2008), en el municipio hay tres tipos de clima, distribuidos como se puede observar en la figura 8; los climas presentes son:

- Am(f): Cálido húmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual.

- Aw2(x'): Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual.
- Aw1(x'): Cálido subhúmedo, con temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual.

Figura 9.

Climas presentes en Tecolutla.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la CONABIO (2008).

2.1.2 Hidrografía

La zona de estudio forma parte de la Subcuenca Río Tecolutla, perteneciente a la Región Hidrológica (RH-27) Tuxpan-Nautla, esta comprende a los municipios de Chumatlán, Coahuatlán, Coxquihui, Coyutla, Espinal, Filomeno Mata, Gutiérrez Zamora, Mecatlán, Papantla, Tecolutla y Zozocolco de Hidalgo. El afluente de los ríos Tecantepec y Laxaxalpan, que tienen como subafluente al río Necaxa contribuyen al principal colector en la planicie costera y a partir de ahí se le conoce como río Tecolutla, el cual colecta aguas

de Gutiérrez Zamora y el río Chichicatzapan, además del estero Ostiones, descargando sus aguas al Golfo de México por la Barra de Tecolutla (Pereyra, *et. al.*, 2010).

2.1.3 Vegetación

Prevalecen ecosistemas de tipo arbolado de rápido crecimiento y madera blanda como en guarumbo, tinto, tule, mangle, palo mulato, cinco negritos, entre otros (Gobierno del estado de Veracruz Ignacio de la Llave, 2018).

2.1.4 Fauna

En el municipio habita una gran cantidad de animales silvestres, entre ellos destacan conejos, ardillas, mapaches, tlacuaches, cangrejos rojos, lagartos, reptiles y aves como patos cormoranes, pelicanos y pericos (Gobierno del estado de Veracruz Ignacio de la Llave, 2018).

2.1.5 Características socioeconómicas

Tecolutla cuenta con una superficie de 531.1 kilómetros cuadrados y una densidad de población de 46.2 *hab/km²*; el municipio cuenta con 182 localidades, las tres con más habitantes son Tecolutla (5,432 habitantes), Hueytepec (2,140 habitantes) y Casitas (1,975 habitantes) (INEGI, 2020).

De acuerdo conl INEGI (2020), 61.2 % de los habitantes constituyen a la población económicamente activa, de este porcentaje, 64.9 % son hombres y 35.1 % son mujeres. En cuanto a la población no económicamente activa, la mayor parte (57.9 %) son personas dedicadas a los quehaceres del hogar y 23.6 % estudiantes. Los datos anteriores sugieren que en el municipio la división sexual del trabajo continúa teniendo una fuerte presencia y una gran parte de las mujeres se dedican al trabajo doméstico.

Algunas de las actividades económicas que se realizan en el municipio son: actividades agrícolas, pecuarias y turísticas, principalmente. El área de suelo destinada a la actividad agrícola es de 29,525.34 ha y para la actividad pecuaria 21,547.69 ha. En cuanto a atractivos turísticos, cuenta con 55 kilómetros de playas propias, las zonas más importantes son costa Esmeralda, la Villa y Puerto de Tecolutla, la zona arqueológica del sitio es Hueytepec (Gobierno del estado de Veracruz Ignacio de la Llave, 2018).

En cuanto a viviendas, se registran 7,569 viviendas particulares habitadas, de estas únicamente 31.2 % cuenta con agua entubada, 84.2 % con drenaje, y 98 % con energía eléctrica (INEGI, 2020).

Las características educativas del municipio corresponden a un 62 % de la población que cuenta con educación básica, 21 % con educación media superior, 7.7 % educación superior y 8.5 % sin escolaridad. Su tasa de alfabetización es de 98.2 % de 15 a 24 años y 89.5 % con 25 años y más, finalmente el mayor porcentaje de asistencia escolar se da en el grupo etario de 6 a 11 años, con 94.8 % y el menor en el grupo etario de 15 a 24 años con 36.5 % (INEGI,2020).

Sobre la afiliación a servicios de salud, la mayor parte de los habitantes de Tecolutla se encuentran afiliados al Instituto de Salud para el Bienestar (INSABI) con 83.3 %, en segundo lugar, el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) con 11.9 % (INEGI, 2020).

2.2 Sitio de disposición final

El INEGI (2017) reporta el promedio diario de RSU recolectados y vehículos utilizados para la recolección del municipio de Tecolutla, que se desglosa en la Tabla 6. Es importante mencionar que esta recolección es no selectiva, sin embargo, en el sitio de disposición final del municipio trabajaban recolectores y recolectoras quienes se encargaban de separar diferentes subproductos (Vallejo y Ordaz, 2020).

Tabla 6.

Promedio diario de Residuos Sólidos Urbanos recolectados y vehículos utilizados para la recolección en la Subcuenca Río Tecolutla.

Municipio	Recolección diaria (kg)	Porcentaje Estatal	Vehículos recolectores
Tecolutla	20,000	0.35	6

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2019). *Residuos*. [Archivo Excel]. Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegaciones 2019: Datos tabulados. <https://www.inegi.org.mx/programas/cngmd/2019/#Tabulados>

Los residuos recolectados diariamente, eran depositados en el SDF de Tecolutla, este contaba con las características de almacenamiento de lixiviados, cobertura, tiempo de operación y actividades a su alrededor resumidas en la Tabla 7, las condiciones enlistadas son previas al inicio de la remediación del sitio.

Tabla 7.

Características del SNC ubicado en el municipio de Tecolutla, previo a la clausura.

Ubicación del SNC	Área aproximada (hectáreas)	Almacenamiento de lixiviados	Tipo de cobertura para los RSU	Tiempo aproximado de operación (años)	Actividades
Tecolutla	7.5	Sin almacenamiento de lixiviados	Material natural (suelo)	12	Agricultura (cítricos)

Fuente. Tabla construida a partir de los datos obtenidos de: Vallejo, A. y Ordaz, M. (octubre 2020). *El manejo de los residuos sólidos urbanos y las actividades del sector informal que contribuyen a su recuperación. Caso de estudio: Subcuenca Río Tecolutla.* Encuentro Nacional de Expertos en Residuos.

El SNC tuvo un cierre en el año 2020, momento en el que las autoridades municipales decidieron iniciar la remediación del sitio.

Capítulo III. Metodología

3.1 Tipo de metodología

La metodología mixta con diseño paralelo convergente fue abordada de la siguiente manera:

Cualitativa

A través de entrevistas semiestructuradas a autoridades municipales y observación durante el trabajo de campo.

Cuantitativa

A partir de encuestas con una escala de Lickert, el análisis del cambio de vegetación en la zona a través de percepción remota, la determinación de metales pesados en muestras de suelo, agua y lixiviados y el análisis de un periódico de la zona Norte de Veracruz.

En la Figura 10, se puede observar el flujo de la metodología, la cual inicia con una revisión bibliográfica sobre dos temas centrales; sitios de disposición final y sus efectos sociales y ambientales, a partir de esto se diseñan los instrumentos de investigación; encuestas a miembros de la comunidad, autoridades municipales y encargados del SNC, estos instrumentos fueron revisados por expertos y posteriormente se realizó una prueba piloto en campo, en donde además, se tomaron muestras de suelo, agua y lixiviados, así como una cédula de campo y la toma de evidencia fotográfica de la zona de estudio.

Esta prueba piloto arrojó los datos necesarios para definir un área de influencia de la percepción de efectos sociales y ambientales; medir la fiabilidad del instrumento, en el cual se buscó un coeficiente alfa de Cronbach de al menos 0.80; así como la información preliminar para elaborar entrevistas semiestructuradas a las autoridades municipales y estatales.

Una vez obtenido el coeficiente Alfa de Cronbach deseado, el instrumento fue aplicado en campo.

Se realizó también un trabajo de gabinete que consiste en:

- Procesamiento de los datos de las encuestas obtenidos en campo a través del software estadístico SPSS.
- Transcripción y procesamiento de encuestas en el software Atlas.ti.

- Análisis socioeconómico, haciendo uso de Sistemas e Información Geográfica, de las localidades dentro del área de influencia definida en comparación con el centro de poder económico.
- Análisis de la prensa escrita del Norte de Veracruz para conocer la construcción ambiental de los problemas ambientales.
- Análisis de los cambios en la vegetación de la zona de estudio a través de percepción remota a partir del software para Percepción Remota ENVI 5.0.

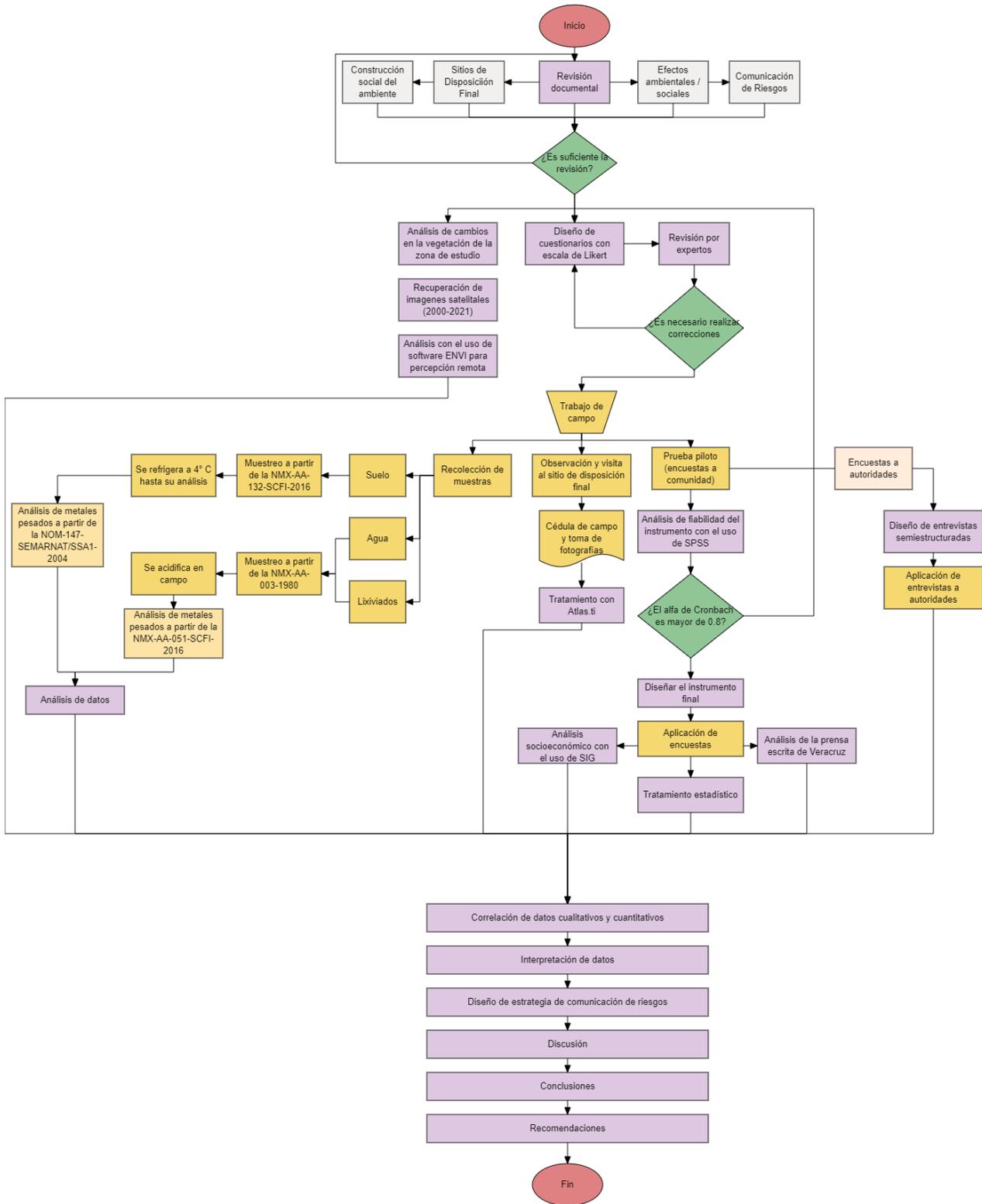
En la etapa del trabajo de laboratorio se analizaron las muestras de suelo, agua y lixiviados obtenidas en campo con las normas:

- Agua y lixiviados: NMX-AA051-SCFI-2016
- Suelos: NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004

Los resultados obtenidos se analizaron para buscar la correlación de variables y finalmente se realizó una fusión de variables.

Figura 10.

Diagrama de flujo de la metodología.



Fuente: Elaboración propia.

3.2 Trabajo de gabinete

3.2.1 Revisión bibliográfica

Se realizó una revisión bibliográfica de la zona de estudio y estudios previos sobre efectos sociales y ambientales generados por SDF. A partir de esto fue posible definir las tres dimensiones de estudio: población, gobierno local y ambiente, además de realizar la operacionalización de variables, a partir de la recuperación de indicadores relevantes para la investigación.

Serán estudiadas cinco variables, las cuales se definen a continuación:

1. Gestión de Residuos Sólidos Urbanos

Conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región (SEMARNAT, 2016)

2. Efectos ambientales

“Cambio o alteración en el ambiente debido a la contaminación generada por actividades antropogénicas” (Montoya, 2002).

3. Efectos sociales

Cambios en la calidad de vida como molestias por el aroma, fauna nociva, etc. a las poblaciones afectadas debido a la clausura de SNC y la apertura de un RS (Toscana y Canales, 2019).

4. Políticas públicas

Una serie de decisiones o de acciones, intencionalmente coherentes, tomadas por diferentes actores, públicos y a veces no públicos –cuyos recursos, nexos institucionales e intereses varían-a fin de resolver de manera puntual un problema políticamente definido como colectivo. Este conjunto de decisiones y acciones da lugar a actos formales, con un grado de obligatoriedad variable, tendentes a modificar la conducta de grupos sociales que, se supone, originaron el problema

colectivo a resolver (grupos-objetivo), en el interés de grupos sociales que padecen los efectos negativos del problema en cuestión (beneficiarios finales) (Knoepfel, et. al., 2007)

5. Sitios de disposición final

“Lugar donde se depositan los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en forma definitiva” (SEMARNAT, 2018).

Los indicadores fueron elegidos de acuerdo con su pertinencia en las dimensiones a estudiar, disponibilidad de la información en literatura o investigación de campo, además de la confiabilidad de la obtención de la información.

De las afirmaciones antes expuestas, se seleccionaron los indicadores presentados en la Tabla 8, los cuales son útiles para medir una o más variables.

Tabla 8.

Dimensiones, variables e indicadores de la investigación.

Dimensión	Variable	Indicador	Fuente	Autor
Población	Gestión de RSU	Barrido de calles, plazas y parques	Información obtenida en campo (encuestas)	Cabrera, J. (2020).
		Horario y frecuencia de recolección de comercios, mercados y domicilios	Información obtenida en campo (encuestas)	Cabrera, J. (2020).
		Separación en la fuente	Información obtenida en campo (encuestas)	Puma, et. al. (2011)
		Entierro o quema de RSU	Información obtenida en campo (encuestas)	Cabrera, J. (2020)
	Efectos sociales	Calidad del agua	Información obtenida en campo (encuestas)	SEMARNAT (2018)
		Contaminantes en suelo	Información obtenida en campo (encuestas)	SEMARNAT (2018)

Dimensión	Variable	Indicador	Fuente	Autor
		Fauna nociva	Información obtenida en campo (encuestas)	Toscana y Canales (2020)
		Efectos sobre la comunidad	Información obtenida en campo (encuestas y entrevistas)	Toscana y Canales (2020)
Gobierno local	Políticas públicas	Instrumentos legales a nivel local para ofrecer servicios de gestión sostenible de residuos	Información obtenida en campo (entrevistas)	Valdez (2020)
		Regulación del reciclaje	Información obtenida en campo (entrevistas)	Hannon y Zauman (2018), Cabrera, J. (2020)
		Campañas / acciones de educación ambiental	Información obtenida en campo (entrevistas)	Hannon y Zauman (2018), Cabrera, J. (2020)
		Generación per cápita de RSU (pasar a políticas públicas)	INEGI. Censos nacionales, SEMARNAT. Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos	Puma, Armijo, Calderón, Leyva y Ojeda (2011)
		Convenios para normar la gestión de generadores (Sector turístico)	Información obtenida en campo (entrevistas)	Hannon y Zauman (2018)
	Sitios de disposición final	Cumplimiento a la normatividad mexicana antes y durante la transición (PROY-NOM-083-2018)	Información obtenida en campo (entrevistas y visita al SDF)	SEMARNAT (2018)
Ambiente	Efectos ambientales	Calidad del agua	Determinación en laboratorio	Cabrera, J. (2018).
		Contaminantes en suelo	Determinación en laboratorio	SEMARNAT (2018)
		Superficie perdida de vegetación en la zona	Análisis de percepción remota (periodo 2000-2021)	Nigenda, R. (2018).

Dimensión	Variable	Indicador	Fuente	Autor
		Daños de los RSU a la biodiversidad	Análisis de percepción remota (periodo 2000-2021)	Nigenda, R. (2018).

Fuente: Elaboración propia.

3.2.2 Diseño de instrumentos

Encuesta

Se diseñaron tres instrumentos; para miembros de la comunidad, autoridades municipales y autoridades del sitio de disposición final; a partir de una escala de Likert con cinco ítems, las preguntas fueron revisadas con la finalidad de realizar una prueba piloto en el trabajo de campo.

El instrumento destinado a los miembros de la comunidad fue diseñado a partir de las variables declaradas en la tabla 9 y a partir de los indicadores, fueron diseñadas las preguntas que integraron el instrumento piloto, mientras que las encuestas diseñadas para autoridades respondieron principalmente a la variable del SDF y tuvieron un carácter exploratorio.

Tabla 9.

Variabes e indicadores para el diseño de encuestas a la comunidad.

Dimensión	Variable	Indicador	Fuente	Autor	Ítems
Población	Gestión de RSU	Barrido de calles, plazas y parques	Información obtenida en campo (encuestas)	Cabrera, J. (2020).	¿Cada cuándo se realiza servicio de barrido en espacios públicos?
		Horario y frecuencia de recolección de comercios, mercados y domicilios	Información obtenida en campo (encuestas)	Cabrera, J. (2020).	¿Cada cuándo se realiza servicio de recolección de residuos? ¿En qué horario es realizado el servicio?
		Separación en la fuente	Información obtenida en campo (encuestas)	Puma, et. al. (2011)	Usted separa sus residuos ¿En cuántas categorías separa sus residuos?
		Entierro o quema de RSU	Información obtenida en campo (encuestas)	Cabrera, J. (2020)	Ha quemado o enterrado sus residuos

Dimensión	Variable	Indicador	Fuente	Autor	Ítems
	Efectos sociales	Calidad del agua	Información obtenida en campo (encuestas)	SEMARNAT (2018)	Notó un aroma fétido en ríos y lagos cercanos al TCA El aroma fétido era muy intenso Notó un color diferente en el agua (verde u oscuro) en los ríos o lagos cercanos al TCA
		Contaminantes en suelo	Información obtenida en campo (encuestas)	SEMARNAT (2018)	Observó que la cantidad de piedras en los suelos cercanos al TCA disminuyó Observó que la cantidad de vegetación en los alrededores del TCA disminuyó
		Fauna nociva	Información obtenida en campo (encuestas)	Toscana y Canales (2020)	Observó que la cantidad de roedores aumentó Observó que la cantidad de zopilotes aumentó
		Efectos sobre la comunidad	Información obtenida en campo (encuestas y entrevistas)	Toscana y Canales (2020)	El TCA causó molestias (por el aroma, los residuos, etc.) a la comunidad Su comunidad se organizó para protestar por las molestias (por el mal olor, las moscas, etc.) que el TCA nos ocasionaba Tuvo dengue o Chikungunya El olor emitido por este influye de manera negativa en sus actividades cotidianas.

Fuente: Elaboración propia.

El instrumento fue llevado a campo para realizar una prueba piloto de al menos 30 personas, con la finalidad de medir su fiabilidad con un coeficiente alfa de Cronbach.

Guía de entrevistas

Como se mencionó anteriormente, las encuestas resultaron en un instrumento exploratorio para la aplicación de entrevistas semiestructuradas a las autoridades correspondientes, además, se agregaron algunos indicadores a tratar en las encuestas, esto se describe en la tabla 10. Las preguntas realizadas se presentan en el ANEXO A

Tabla 10.

Variables e indicadores para el diseño de entrevistas semiestructuradas a autoridades municipales y estatales.

Dimensión	Variable	Indicador	Fuente	Autor
Gobierno local	Políticas públicas	Instrumentos legales a nivel local para ofrecer servicios de gestión sostenible de residuos	Información obtenida en campo (entrevistas)	Valdez (2020)
		Regulación del reciclaje	Información obtenida en campo (entrevistas)	Hannon y Zauman (2018), Cabrera, J. (2020)
		Campañas / acciones de educación ambiental	Información obtenida en campo (entrevistas)	Hannon y Zauman (2018), Cabrera, J. (2020)
		Convenios para normar la gestión de generadores (Sector turístico)	Información obtenida en campo (entrevistas)	Hannon y Zauman (2018)
	Sitios de disposición final	Cumplimiento a la normatividad mexicana antes y durante la transición (PROY-NOM-083-2018)	Información obtenida en campo (entrevistas y visita al SDF)	SEMARNAT (2018)

Fuente: Elaboración propia.

3.2.3 Análisis de percepción remota

Se realizó un análisis de Percepción Remota de la zona de estudio en el periodo de tiempo 2000-2020 para detectar si existió pérdida o cambio de vegetación en la zona a partir de la operación del SNC.

Las imágenes fueron obtenidas a través de Earth Explorer, particularmente de los satélites LANDSAT 7 para el periodo 200-2012 y LANDSAT 8 para el periodo 2013-2020, haciendo uso de la paquetería para percepción remota ENVI 5.0.

Los satélites antes mencionados tienen las características enlistadas en la tabla 11, en las que se incluyen tamaño de pixel, altitud, ciclo de repetición y características de sus bandas espectrales.

Tabla 11.

Características de los satélites LANDSAT 7 y LANDSAT 8.

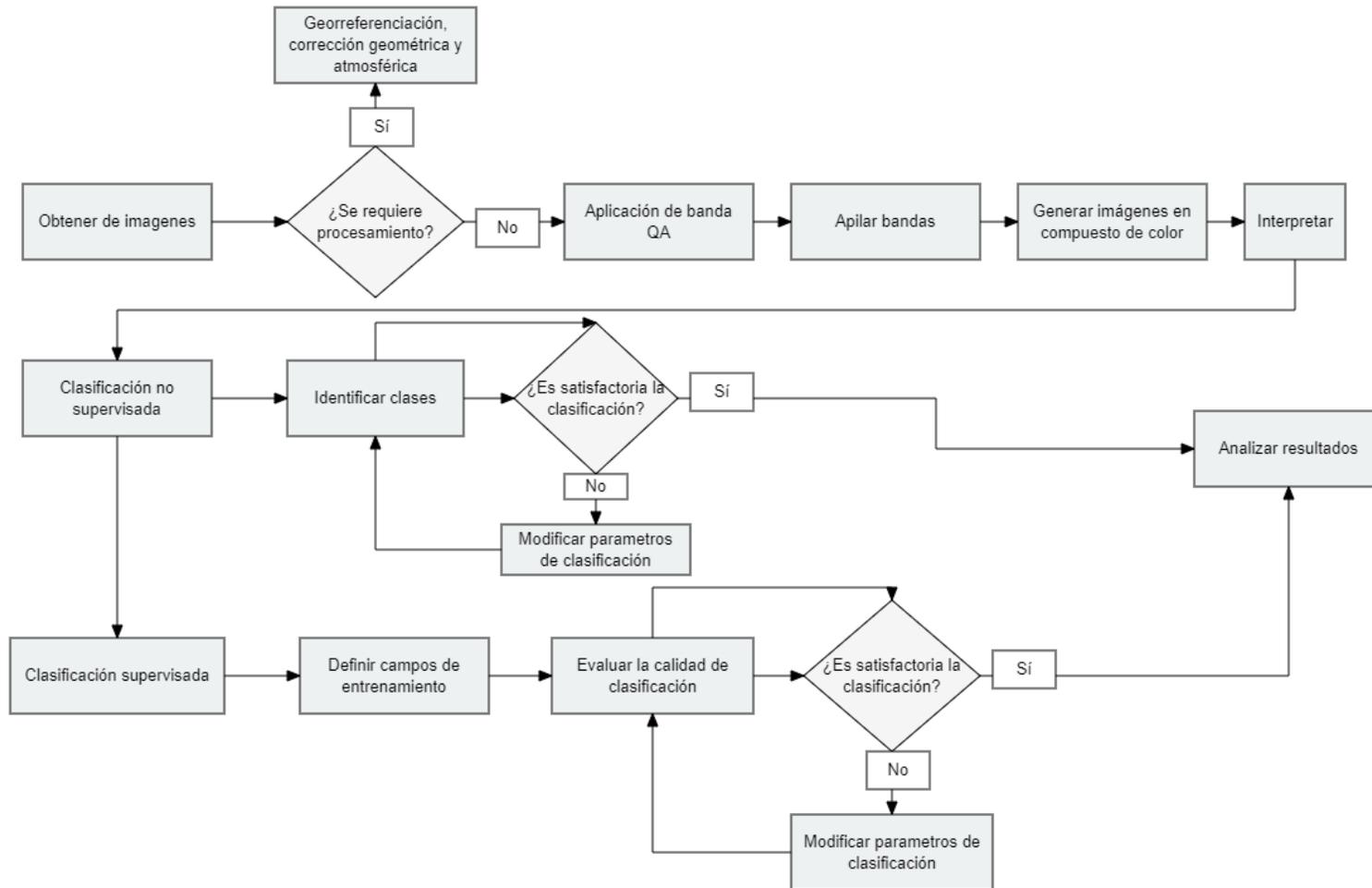
LANDSAT 7		LANDSAT 8	
Altitud	705 km	Altitud	705 km
Inclinación	98.2°	Inclinación	98.2°
Ciclo de repetición	15 días	Ciclo de repetición	16 días
Tamaño de pixel	30 m	Tamaño de pixel	30 m
Bandas espectrales		Bandas espectrales	
Banda 1 (visible)	0.45 - 0.52 μm	Banda 1 (visible)	0.43 - 0.45 μm
Banda 2 (visible)	0.52 - 0.60 μm	Banda 2 (visible)	0.450 - 0.51 μm
Banda 3 (visible)	0.63 - 0.69 μm	Banda 3 (visible)	0.53 - 0.59 μm
Banda 4 (infrarrojo cercano)	0.77 - 0.90 μm	Banda 4 (Rojo)	0.64 - 0.67 μm
Banda 5 (infrarrojo de onda corta)	1.55 - 1.75 μm	Banda 5 (infrarrojo cercano)	0.85 - 0.88 μm
Banda 6 (térmica)	10.40 - 12.50 μm	Banda 6 (SWIR)	1.57 - 1.65 μm
Banda 7 (infrarrojo medio)	2.08 - 2.35 μm	Banda 7 (SWIR)	2.11 - 2.29 μm
Banda 8 (pancromática)	0.52 - 0.90 μm	Banda 8 (pancromática)	0.50 - 0.68 μm

Fuente: Elaboración propia a partir de United States Geological Survey (s.f.)

El flujo de procesamiento de las imágenes fue realizado a partir del diagrama presentado en la Figura 11.

Figura 11.

Flujo de procesamiento y análisis de imágenes satelitales.



Fuente: Elaboración propia a partir de Vera comunicación personal, abril 2021.

3.2.4 Análisis socioeconómico de la ubicación del sitio de disposición final en Tecolutla

Se realizó la búsqueda de información en distintas bases de datos como el INEGI, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) y el Atlas educativo de la Secretaría de Educación Pública (SEP), con la finalidad de conocer y comparar las condiciones sociales, educativas y económicas de las localidades cercanas al SDF y de la cabecera municipal del municipio, en donde se establece el centro de poder económico.

Una vez obtenida la información, fue procesada en el software ArcMap 10.8, se crearon buffers para delimitar el área de influencia de dos kilómetros a la redonda (tanto del SDF como de la cabecera municipal), se desplegaron los datos de manera gráfica, se construyeron mapas y se analizaron los datos contenidos en la tabla 12.

Tabla 12.

Datos analizados en ArcMap 10.8.

Tipo de datos	Información
Educativos	Número de escuelas por nivel educativo
	Porcentaje de alumnos con acceso a computadoras en escuelas según nivel educativo
	Porcentaje de alumnos con acceso a internet en escuelas según nivel educativo
	Población mayor de 15 años analfabeta
	Grado promedio de estudios
Económicos	Personas Económicamente Activas
Culturales y de salud	Bibliotecas y archivos del sector público
	Servicios de acceso a computadoras
	Clubes deportivos y de acondicionamiento físico
	Hospitales, clínicas y consultorios
Sociales	Índice de Rezago Social
	Grado de Marginación

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INEGI (2020), CONABIO (2014) y SEP (2013).

3.2.5 Revisión de la prensa del norte de Veracruz.

Los discursos de la prensa, así como su agenda informativa, son un referente que influyen de manera directa en la construcción de la opinión en la población, por lo que realizar un

seguimiento a las noticias que son publicadas es una herramienta para conocer lo que una población percibe -o no- como un riesgo y problema ambiental.

El seguimiento de la información publicada por la prensa se realizó a partir de la metodología de Andrade (2013), la cual consiste en el análisis de periódicos de edición diaria, con cobertura regional, en este caso y a partir de lo encontrado en campo, fue elegido el periódico La Opinión de Poza Rica, debido a que gran parte de los encuestados en la zona de estudio mencionaron este periódico como medio de información regional.

Las noticias analizadas fueron únicamente las relacionadas con temas ambientales de la región.

Fue seleccionada una muestra representativa de noticias durante tres semanas naturales y una aleatoria entre los meses de enero a septiembre de 2021. Se analizaron 112 noticias en 28 días, las cuales fueron publicadas del 1 al 28 de septiembre.

La semana aleatoria analizada, fue la del 17 al 24 de febrero, la cual fue elegida a partir de números aleatorios, en este periodo de tiempo, se analizaron 25 noticias.

Los 137 encabezados fueron clasificados por tema y subtema en una base de datos, posteriormente se realizó estadística básica con el uso de Excel.

3.3 Trabajo de campo

3.3.1 Planeación del trabajo de campo

Se realizaron dos visitas de campo, la primera correspondiente a temporada de secas en el mes de marzo 2021 (salida 1) y la segunda en temporada de lluvias, en el mes de septiembre de 2021 (salida 2).

Objetivos del trabajo de campo

Salida 1

- Realizar muestreos de agua, suelo y lixiviados de los SDF.
- Aplicar encuestas a miembros de la comunidad, autoridades municipales y autoridades de los SDF.
- Identificar el contexto social y natural del área de estudio.

Salida 2

- Realizar muestreos de agua, suelo y lixiviados del SDF.
- Aplicar encuestas a los habitantes de las localidades El Negro, El Aguacate y La Represa.
- Hacer entrevistas con el encargado de Limpia Pública y un inspector de la Procuraduría de Medio Ambiente del Estado de Veracruz.

3.3.2 Delimitación del campo de observación

Salida 1

El trabajo de campo se llevó a cabo en los tres municipios de la Subcuenca Río Tecolutla, los sitios a visitar en cada uno de los municipios fueron los SDF y las comunidades cercanas a los mismos, en la Tabla 13 se desglosan los sitios que fueron visitados para realizar muestreos o encuestas. Es importante mencionar que adicionalmente, fueron visitados los palacios municipales de los tres municipios, con la finalidad de encuestar a las autoridades municipales.

Tabla 13.

Sitios visitados para el trabajo de campo en marzo 2021 en la Subcuenca Río Tecolutla.

Municipio	Sitio	Actividad desarrollada
Papantla	Central de transferencia	Toma de muestras: Agua, suelo y lixiviados
		Aplicación de encuesta a autoridad el sitio de disposición final
	Papantla Centro Escolín	Aplicación de encuestas a la comunidad
Tecolutla	Sitio de disposición final	Toma de muestras: suelo y lixiviados
		Aplicación de encuesta a autoridad municipal
	El Negro	Aplicación de encuestas a la comunidad
	Paso de Hidalgo	
Estero Lagartos	Toma de muestra de agua	
Gutiérrez Zamora	Río Tecolutla	Toma de muestra de agua
	Nuevo Renacimiento	Aplicación de encuestas a la comunidad
	20 de noviembre	

Fuente: Elaboración propia.

A partir de la tabla anterior, fue realizado un mapa en Google Earth con los puntos de muestreo y aplicación de encuestas, para consultarlo en dispositivos móviles durante la visita de campo de ser necesario.

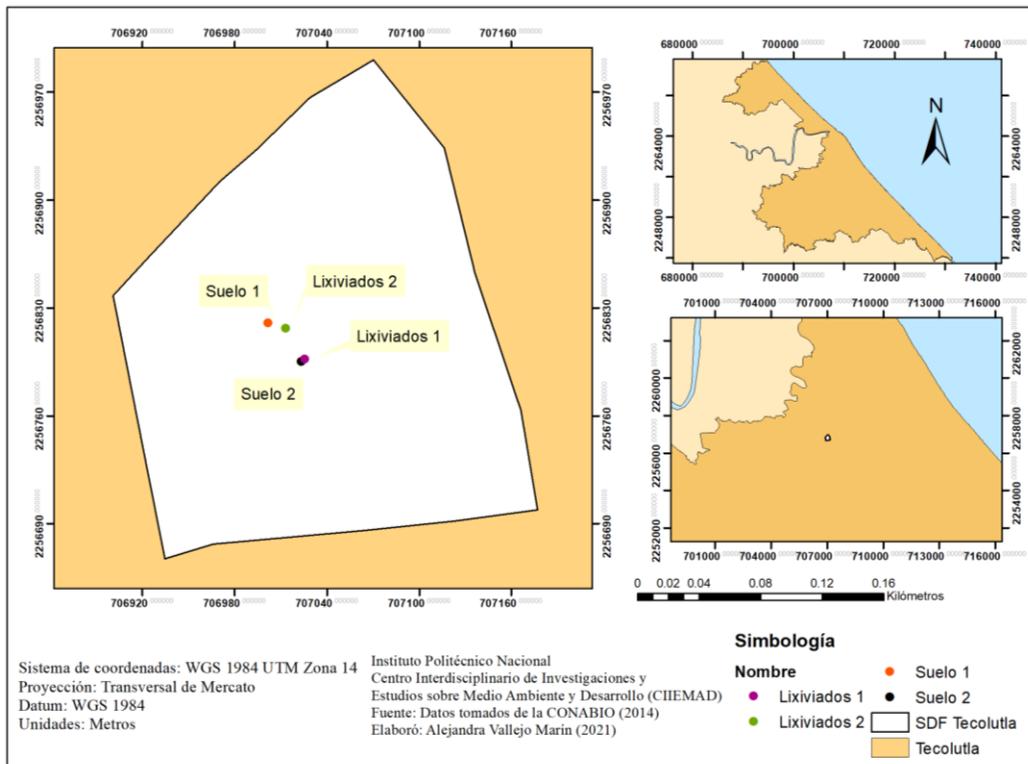
Durante la salida 1, se detectó que la similitud inicial en la situación de los SNC y el manejo de los RSU de los tres municipios se fue disipando, tomando direcciones sumamente diferentes, por lo que se decidió continuar con un solo municipio para realizar un análisis más completo.

Debido a que Tecolutla fue en ese momento el único municipio que buscaba realizar una remediación y transitar su SNC a un RS, fue elegido para el presente trabajo de tesis, ya que el esfuerzo municipal realizado resultaba inusual.

Los puntos muestreados en Tecolutla durante el primer trabajo de campo se muestran en la Figura 12.

Figura 12.

Mapa de puntos de muestreo en el trabajo de campo realizado en el periodo marzo 2021 en Tecolutla, Veracruz.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la CONABIO (2014).

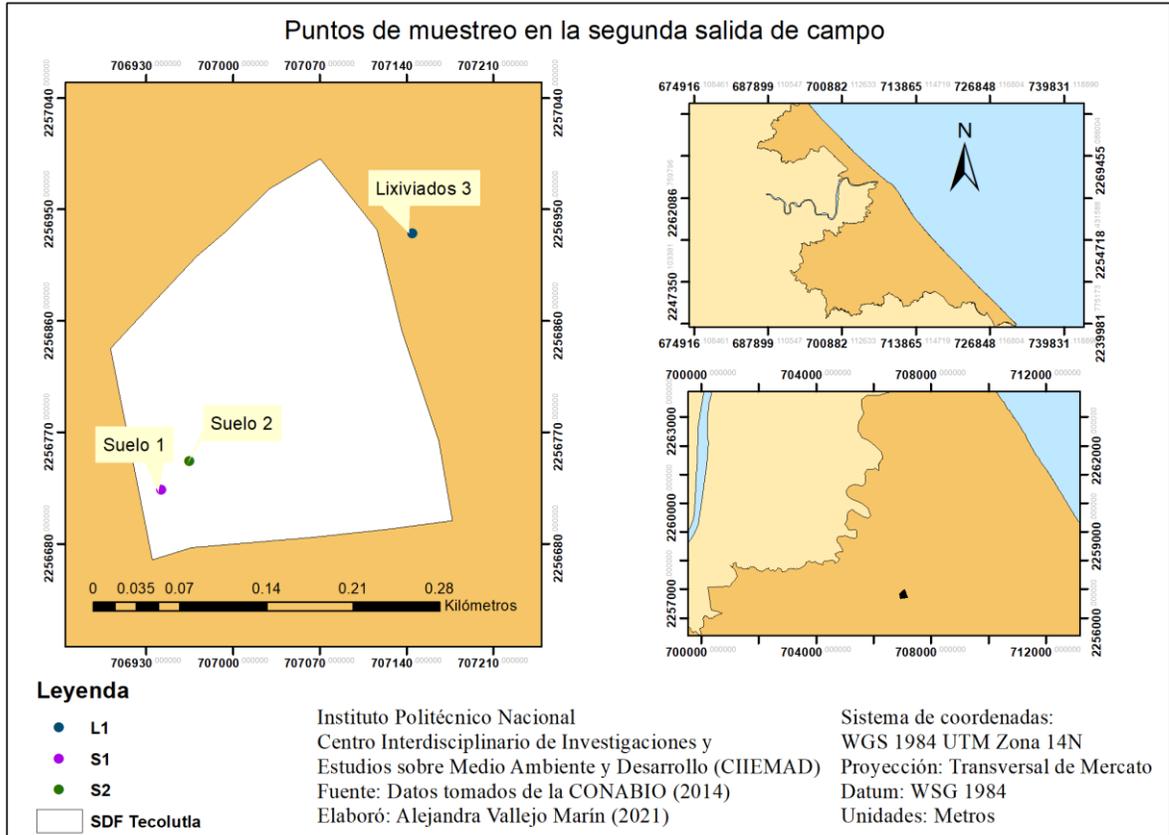
Salida 2

Durante esta salida se delimitó el campo para la aplicación de encuestas a tres localidades que se encuentran a máximo dos kilómetros a la redonda del SDF: El Negro, La Represa y El Aguacate. Sin embargo, durante la visita de campo, con ayuda de habitantes del municipio fue posible conocer que la localidad El Aguacate no estaba en Tecolutla, sino en Papantla de Olarte y su ubicación en el área de influencia fue posiblemente un error de coordenadas en la base de datos de INEGI, por lo anterior, dicha localidad fue descartada para la realización de encuestas.

En cuanto al muestreo de suelo, agua y lixiviados, las muestras fueron tomadas en el SDF -actualmente clausurado-, la localización de la toma de muestras se presenta en la figura 13. Es importante mencionar, que el muestreo de lixiviados fue en un punto diferente al muestreo anterior debido a que posterior a la clausura, los RSU fueron retirados y al no contar con mantenimiento y ser temporada de lluvias, además del paso del huracán Grace, las anegaciones de lixiviados de la temporada de secas no se encontraban más en el sitio, en su lugar se encontraba pasto y hierba.

Figura 13.

Mapa de puntos de muestreo en el trabajo de campo realizado en septiembre 2021 en Tecolutla, Veracruz.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la CONABIO (2014).

Muestras

Salida 1

Fueron recolectadas muestras para la determinación de metales pesados en suelos, agua y lixiviados, muestreadas a partir de las siguientes normas:

- Suelo: NM-XAA-132-SCFI-2016
- Agua y lixiviados: NMX-AA-003-1990

Las muestras de suelo fueron guardadas en bolsas Ziploc etiquetadas y posteriormente refrigeradas a 4°C, en cuanto a las muestras de agua y lixiviados fueron guardadas en

botellas de polipropileno, acidificadas con ácido nítrico; 2 ml de ácido nítrico por cada 250 ml de muestra a las cuales les fue colocada tapa y contratapa para asegurar que no hubiera derrames de líquido. Estas muestras fueron recolectadas en las ubicaciones enlistadas en la Tabla 14.

Tabla 14.

Geocalización de los puntos de muestreo de agua, suelo y lixiviados en marzo 2021, en la Subcuenca Río Tecolutla, Veracruz.

Sitios de Disposición Final	
Lixiviados	
20.45539, -97.282883	Papantla
20.398200, -97.016151	Tecolutla
20.398383, -97.016267	
Suelos	
20.455396, -97.282823	Papantla
20.455409, -97.283241	
20.398416, -97.016374	Tecolutla
20.398186, -97.016172	
Agua	
20.455423, -97.283278	Papantla
Fuera de los sitios de Disposición Final	
Agua	
20.443100, -97.124400	Gutiérrez Zamora
20.47650, -97.03132	Tecolutla

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, la muestra utilizada para el piloto de las encuestas a los habitantes de las comunidades listadas en la tabla anterior fue de 30 personas, con los siguientes criterios de inclusión:

- Miembros de la comunidad: Hombres y mujeres mayores de 18 años que han vivido en la zona de estudio por al menos 12 años.
- Autoridades: Ser autoridad municipal o autoridad/encargado del sitio de disposición final de la zona de estudio.

Salida 2

El muestreo de la segunda salida se llevó a cabo de acuerdo con las mismas normas y se realizó el mismo tratamiento en campo a las muestras que en la salida 1. En la Tabla 15 se enlistan las georreferencias de las muestras tomadas.

Tabla 15.

Geolocalización de los puntos de muestreo de suelo y lixiviados en septiembre 2021 en Tecolutla, Veracruz.

Tipo de muestra	Coordenadas
Suelo 1	20.398416, -97.016374
Suelo 2	20.398186, -97.016172
Lixiviado 1	20.40046, -97.0116

Fuente: Elaboración propia.

3.3.3 Prueba del instrumento diseñado

Encuesta

La prueba piloto fue realizada en las calles de los municipios de Tecolutla, Papantla y Gutiérrez Zamora, además en algunos establecimientos como tiendas o restaurantes, los instrumentos fueron aplicados a 31 habitantes de la zona de estudio, cuatro autoridades municipales y dos autoridades de sitios de disposición final durante el trabajo de campo.

Una vez realizado el piloto, fue analizada la fiabilidad del instrumento, aplicando una prueba de alfa de Cronbach, haciendo uso de la paquetería estadística SPSS. Posterior a la depuración de las preguntas que tenían una baja correlación con las variables a investigar, la fiabilidad del instrumento resultó de 0.80, lo cual se considera buena.

Es importante mencionar que debido al bajo número de autoridades municipales y del sitio de disposición final en el municipio, se tomó la decisión de realizar entrevistas semiestructuradas, las cuales fueron diseñadas a partir de los datos obtenidos en las encuestas, lo anterior debido a que este instrumento no resultará estadísticamente significativo al tener una muestra tan pequeña, además de la posibilidad de obtener más información de estos actores a través de una entrevista.

A partir de lo anterior, resulta el instrumento final (Anexo B), el cual fue aplicado en la segunda visita de campo, exclusivamente a miembros de la comunidad del municipio de Tecolutla.

3.3.4. Recolección de datos

Aplicación de encuestas

La aplicación de encuestas a la comunidad se llevó a cabo en el trabajo de campo correspondiente a temporada de lluvias (septiembre 2021) y los criterios de inclusión fueron los mismos que para la prueba piloto.

Para conocer el tamaño de muestra de la población a encuestar fue aplicada la fórmula de muestreo aleatorio simple y estimación de proporciones para una población finita, con un 90 % de confianza (1) (Armijo, *et. al.*, 2011):

$$n = \frac{z^2 * P * Q * N}{(N - 1) * e^2 + z^2 * P * Q} \quad (1)$$

Donde:

n= Tamaño de muestra (viviendas ocupadas)

N= Tamaño de la población

z= Unidades de desviación que indica el nivel de confianza

e= Error muestral

P= Porcentaje de individuos que tienen una característica

Q= Porcentaje de individuos que no tienen la característica

Sustitución

N	111
z	1.55
e	0.05
P	0.5
Q	0.5

$$n = \frac{(1.55)^2 * 0.5 * 0.5 * 111}{(111 - 1) * (0.05)^2 + (1.55)^2 * 0.5 * 0.5} = 76.1$$

Realización de entrevistas

Las entrevistas fueron realizadas en campo, los días 28 y 29 de septiembre de 2021 al director de Servicios Públicos de Tecolutla, el C. Félix Simbrón Olmedo y al Lic. Iván Román Rosales, jefe de Oficina Regional de la Procuraduría Estatal de Protección al Medio Ambiente de Veracruz Ignacio de la Llave.

3.3.5 Análisis de datos

Codificación de datos

Encuestas

Los datos obtenidos en las encuestas aplicadas a la población fueron analizados haciendo uso de la paquetería estadística SPSS, buscando medidas centrales. Los resultados de las encuestas se codificaron de la siguiente manera:

- 1 – Totalmente de acuerdo
- 2 – De acuerdo
- 3 – Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4 – En desacuerdo
- 5 – Totalmente en desacuerdo

Entrevistas

Las entrevistas fueron introducidas y codificadas haciendo uso del programa de investigación cualitativa Atlas.ti, a partir del cual fueron generados códigos y redes para su análisis.

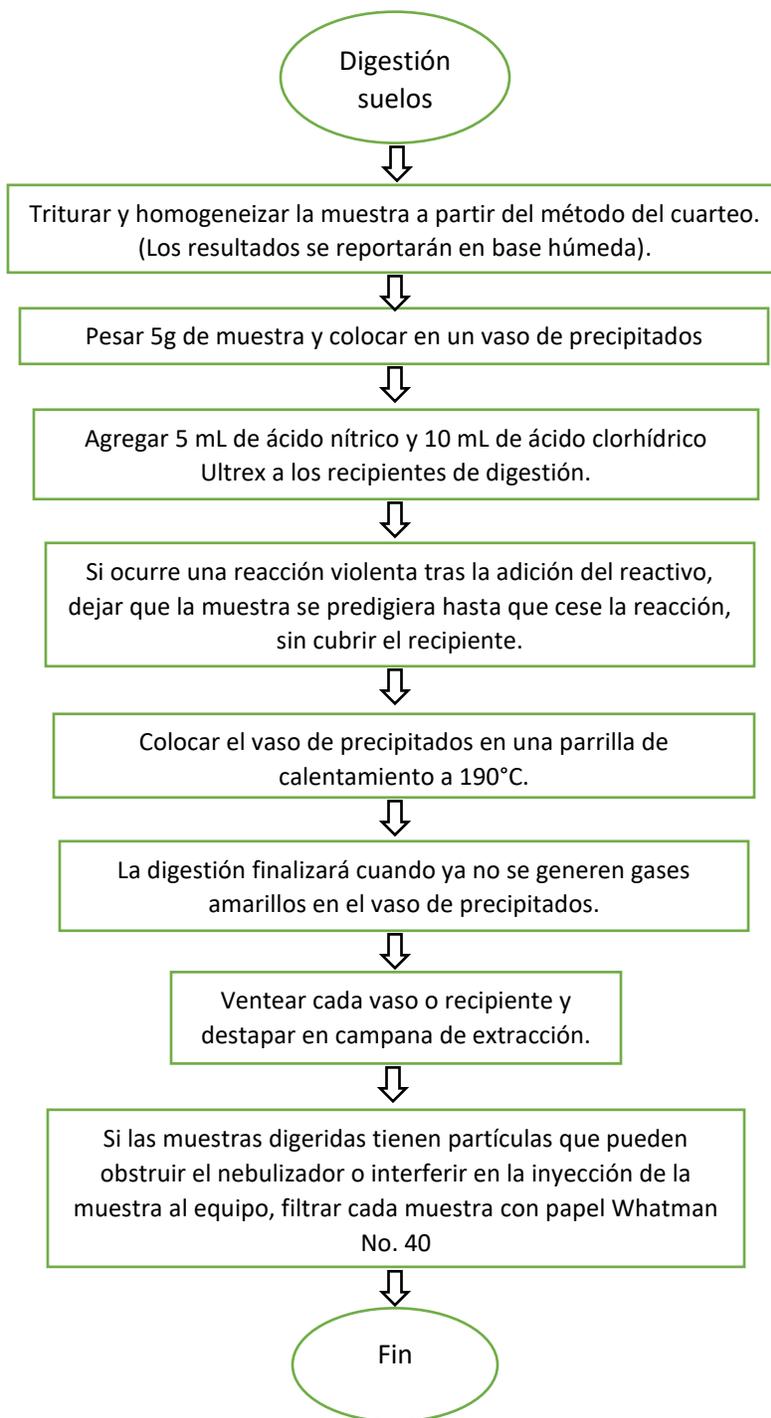
3.4 Trabajo de laboratorio

Suelo

Para la determinación de metales pesados fue necesario realizar una digestión a las muestras de suelo a partir del procedimiento descrito el método 3050B de la EPA, del cual se presenta el tren experimental en la Figura 14.

Figura 14.

Tren experimental: digestión de muestras de suelos a partir del método 3050B de la EPA.



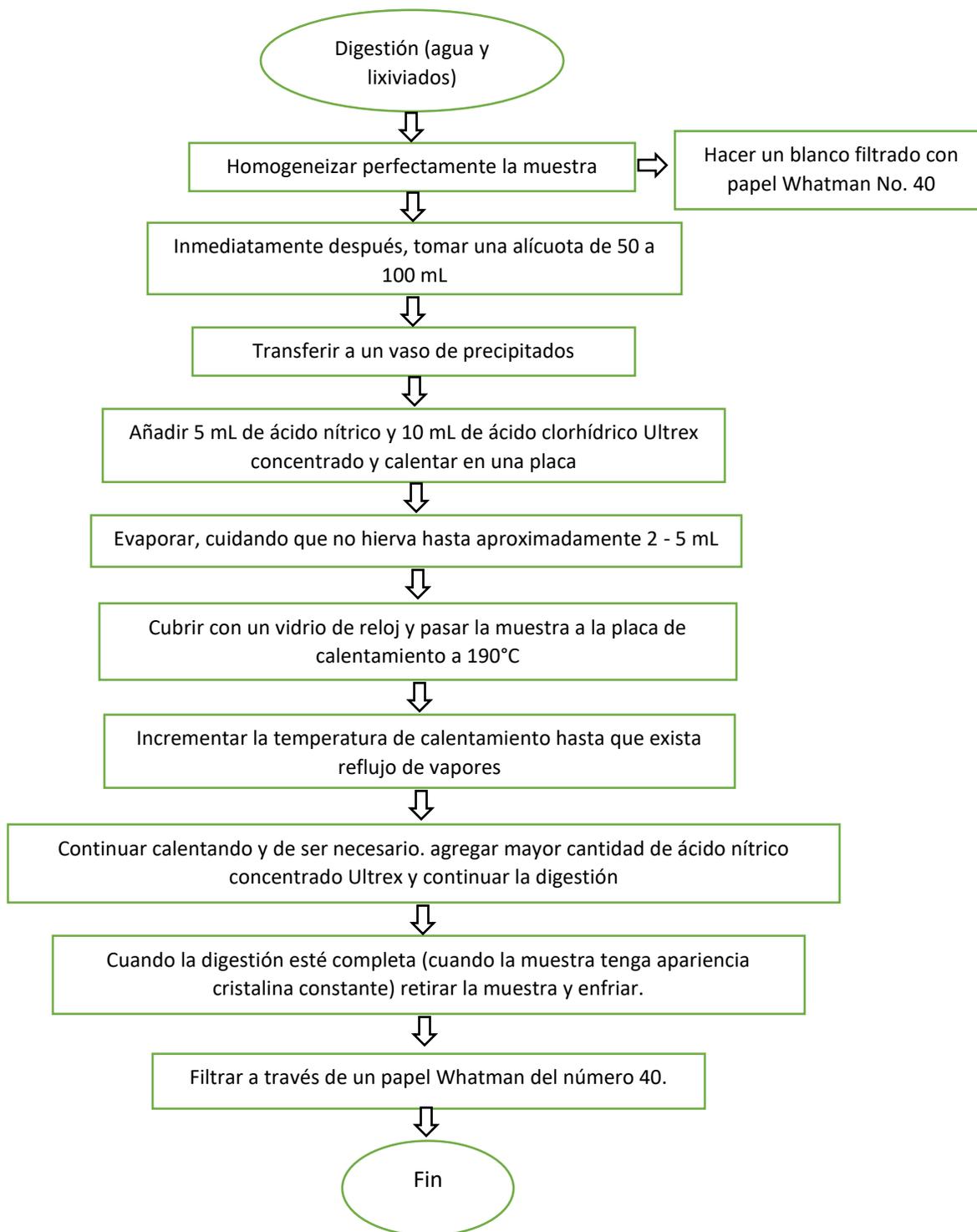
Fuente: Elaboración propia a partir del método 3050B de la EPA.

Agua y lixiviados

Para la determinación de metales pesados se realizó la digestión de las muestras de agua y lixiviados a partir de la NMX-051-SCFI-2001, el cual se ilustra en la Figura 15, para posteriormente determinar los metales pesados a partir del procedimiento descrito en la NMX-AA-003-1980, del cual se presenta el tren experimental en la Figura 16.

Figura 15.

Tren experimental: digestión agua y lixiviados a partir de la NMX-051-SCFI-2001.



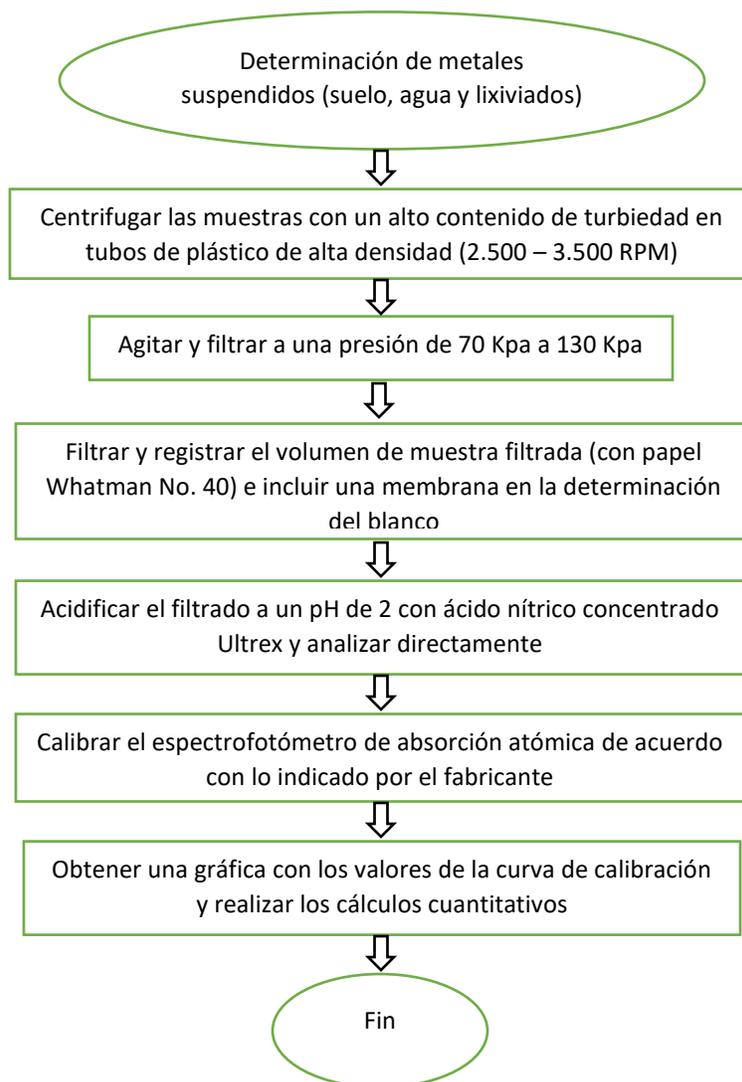
Fuente: Elaboración propia, a partir de la NMX-AA-051-SCFI-2006.

3.4.1 Determinación de metales pesados por espectrometría de absorción atómica.

Una vez realizada la digestión, se llevó a cabo la determinación de metales pesados, la Figura 16, muestra el tren experimental para esta a partir de la NMX-051-SCFI-2001 para suelo, agua y lixiviados.

Figura 16.

Tren experimental: determinación de metales pesados para agua y lixiviados a partir de la NMX-051-SCFI-2001.



Fuente: Elaboración propia, a partir de la NMX-AA-051-SCFI-2006.

Procesamiento de muestras

Suelo

El total del contenido de las muestras obtenidas en campo (cerca de 250 g) fueron molidas en un mortero de porcelana (Figura 17) y después se realizó el cuarteo.

Figura 17.

Molienda de muestras con el uso de mortero.

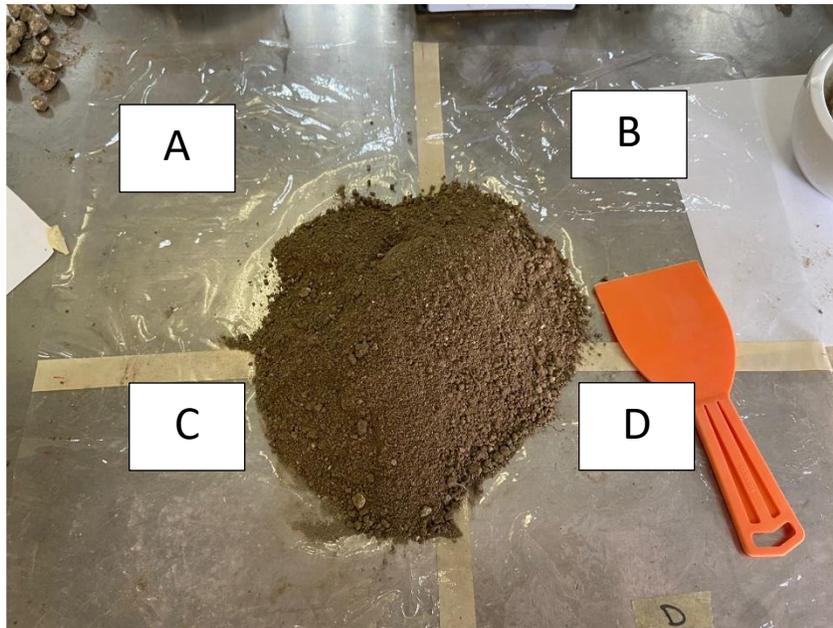


Fuente: Fotografía tomada por la autora.

Una vez molida la muestra, se realizó un cuarteo (Figura 18) en una superficie de plástico limpia, dividida en cuatro cuadrantes (A, B, C y D). La muestra se homogeneizó con ayuda de una pala de plástico hasta crear un montón, el cual se dividió en cuatro partes iguales; una en cada cuadrante, como se muestra en la Figura 19.

Figura 18.

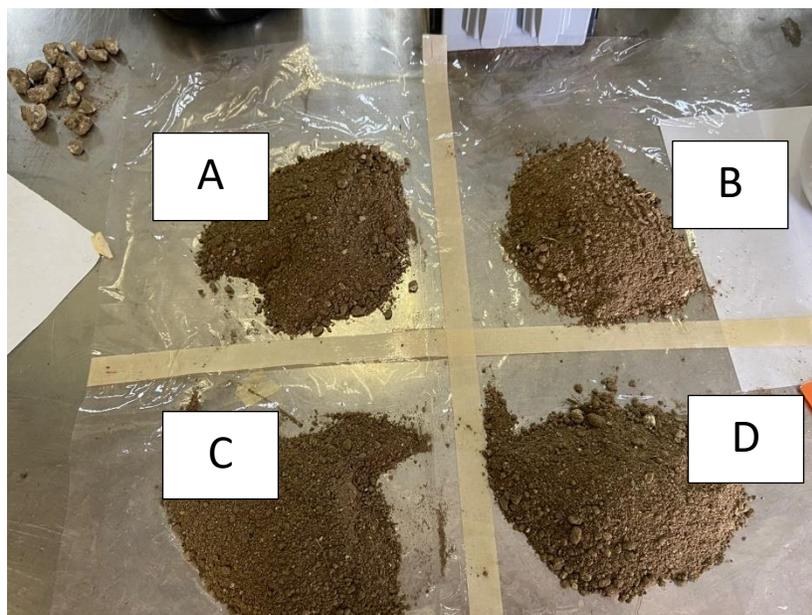
Cuadrante de cuarteo.



Fuente: Fotografía tomada por la autora.

Figura 19.

Separación de la muestra en el cuadrante de cuarteo.

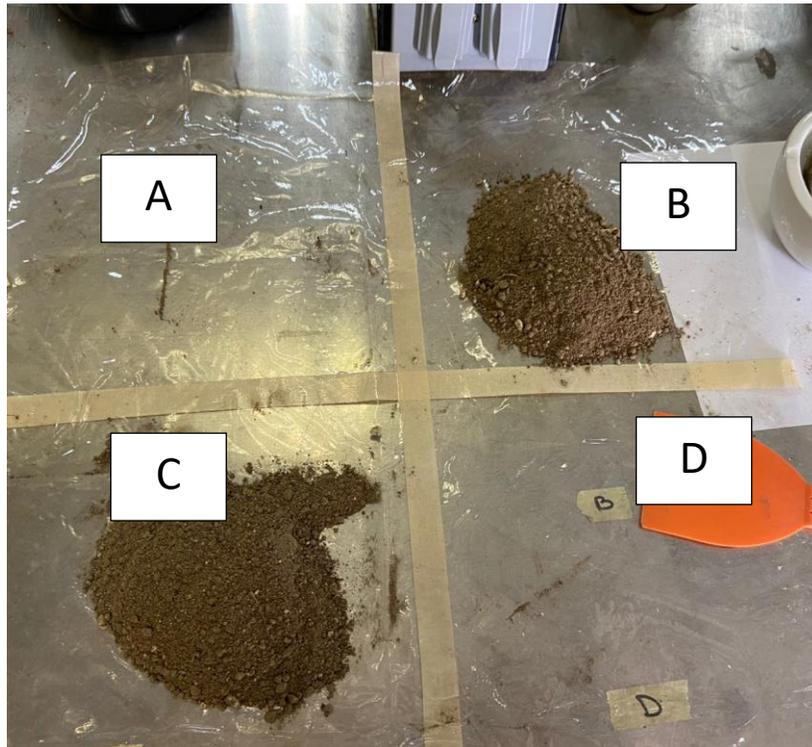


Fuente: Fotografía tomada por la autora.

Fue retirada la muestra ubicada en los cuadrantes A y D. La operación se repitió retirando los cuadrantes B y C (Figura 20).

Figura 20.

Retiro de muestra de los cuadrantes A y D.



Fuente: Fotografía tomada por la autora.

Una vez obtenida la muestra representativa, se pesaron 5 g de la misma en una balanza analítica y se colocaron en un vaso de precipitados.

Agua y lixiviados

Las muestras fueron homogeneizadas en su recipiente, del cual se tomaron 50 mL y se llevaron a un vaso de precipitados.

Digestión

A las muestras de suelo, agua y lixiviados se les agregaron 5 mL de ácido nítrico (HN) y 10 mL de ácido clorhídrico (HCl), se cubrieron con un vidrio de reloj y se dejaron en reposo por 24 horas dentro de la campana de extracción, como se ilustra en la Figura 21.

Es importante mencionar que fue preparado un blanco y una muestra por duplicado.

Figura 21.

Muestras de suelo, agua y lixiviados en predigestión.



Fuente: Fotografía tomada por la autora.

Una vez transcurridas las 24 horas, las muestras se colocaron en una parrilla de calentamiento a 190°C, subiendo lentamente la temperatura hasta alcanzar los 240°C (Figura 22). En promedio, las muestras de agua y lixiviado completaron el proceso en siete horas, mientras que las de suelo tuvieron un proceso con una duración aproximada de tres horas.

Figura 22.

Muestras de suelo y agua en la parrilla de calentamiento para su digestión.



Fuente: Fotografía tomada por la autora.

Cuando la digestión se completó y los gases amarillos por la evaporación del ácido ya no se generaron, las muestras se retiraron de la parrilla de calentamiento y se dejaron enfriar dentro de la campana de extracción.

Las muestras a temperatura ambiente se filtraron con papel Wattman número 40 en tubos Falcon de 50 mL (Figura 23). El filtrado se aforó al volumen antes mencionado.

Figura 23.

Filtrado de muestras.



Fuente: Fotografía tomada por la autora.

Lectura de muestras

Las determinaciones se realizaron en un equipo de absorción atómica de llama AAnalyst 100 marca PERKIN ELMER (Figura 24) y se utilizaron tres lámparas PERKIM ELMER; una para cada metal (Figura 25).

Figura 24.

Espectrofotómetro de llama AAnalyst 100.



Fuente: Fotografía tomada por la autora.

Figura 25.

Lámpara de mercurio (Hg) PERKIN ELMER.



Fuente: Fotografía tomada por la autora.

Cromo y plomo

Para la determinación de cromo y plomo, las muestras fueron tomadas con el capilar del espectrofotómetro y los datos fueron leídos en el software AAWinLab Controller.

Mercurio

La lectura del mercurio se llevó a cabo con ayuda de un generador de hidruros. En el recipiente reductor se colocó borohidruro de sodio en hidróxido de sodio y se utilizó argón como gas inerte, lo anterior se observa en la Figura 26.

Figura 26.

Generador de hidruros conectado al espectrofotómetro de llama.



Fuente: Fotografía tomada por la autora.

A cada una de las muestras se le agregó permanganato de potasio para oxidar el mercurio a forma de Hg^{+2} , 10 mL de HCl y a las muestras de suelo, además se les agregó antiespumante, con la finalidad de estabilizar la reacción.

Capítulo IV. Resultados y análisis

4.1. Situación actual del Sitio No Controlado

A partir de las visitas de campo y la solicitud de información a la PMA de Veracruz fue posible conocer que la Procuraduría realizó la clausura temporal del SNC el 28 de junio del 2020 por cinco motivos, los cuales se enlistan a continuación:

- Trabajo de mejoramiento para el manejo de RSU; construcción de canaletas para la recolección de lixiviados hacia cárcamos
- Se está realizando cobertura de los RSU
- No se observa la presencia de geomembrana
- No hay cerco perimetral que impida el acceso al SDF
- No existe señalización en el sitio, ni respiradores de metal

Por lo anterior, se realiza la clausura total temporal y se prohíbe la disposición de RSU en el sitio (PMA, 2021).

Algunos meses el SNC no fue utilizado. Sin embargo, las autoridades municipales comenzaron a realizar trabajos de remediación y transición, y permitieron que los RSU fueran llevados a ese sitio, con la finalidad de recolectar la totalidad de los residuos y llevarlos en góndolas a su destino final, dos RS; el ubicado en Gutiérrez Zamora y el ubicado en Tuxpan (F. Simbrón, comunicación personal, 26 de marzo de 2021).

Lo anterior indica que el SNC funcionó como estación de transferencia (Figura 27) por aproximadamente seis meses, mismos en los que se realizaban los trabajos de remediación y construcción. Se construyó la primera celda del RS (Figura 28), y se cavó el que sería el almacén de lixiviados (Figura 29).

Sin embargo, en abril del 2021, el SNC fue clausurado por la Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente de Veracruz (PMA) debido a que no tenía los permisos necesarios para funcionar como estación de transferencia durante su remediación y transición (I. Román, comunicación personal, 30 de septiembre de 2021).

Figura 27.

Sitio No Controlado de Tecolutla usado como estación de transferencia.



Fuente: Fotografía tomada por la autora.

Figura 28.

Primera celda construida en el SNC



Fuente: Fotografía tomada por la autora.

Figura 29.

Fosa destinada al almacén de lixiviados.



Fuente: Fotografía tomada por la autora.

4.1.1 Análisis de las entrevistas a las autoridades municipales y estatales.

Las entrevistas fueron realizadas en campo a dos autoridades: el C. Félix Simbrón Olmedo; director de Servicios Públicos del municipio de Tecolutla y al jefe de Oficina Regional del Departamento de la Procuraduría Estatal de Protección al Medio Ambiente Iván Román Rosales del estado de Veracruz. Con el objetivo de conocer las razones por las que fue clausurado en SNC y la obra de transición fue detenida. Además de indagar en el contexto de Tecolutla en materia de RSU.

Ambas entrevistas fueron transcritas para ser analizadas como archivos de texto (ANEXO C) en el software ATLAS.ti versión 9.1.

Inicialmente se procesó una nube de palabras para cada una de las entrevistas, con la finalidad de conocer el enfoque y la dirección de las respuestas que las autoridades brindaron. La nube de palabras que resultó de la entrevista con el C. Félix Simbrón se muestra en la Figura 30.

residuos, con una ausencia de convenios con el sector turístico (hoteles y restaurantes), sin un SDF adecuado y con una importante falta de servicio de limpia pública en zonas rurales.

El municipio considera que la gente no separa los residuos debido a la falta de educación en materia ambiental y buscó una solución al apostar en esta, en donde se realizarían pláticas y talleres en las escuelas para que los niños aprendieran la importancia de separar los residuos y cuidar el ambiente.

A: ¿Se ha intentado que se realice la separación en fuente?

F: Mmmm sí se ha intentado, pero no se ha podido

A: ¿Por qué?, ¿Cuáles han sido las dificultades?

F: Las dificultades entre la población que no está todavía educada, preparada para eso, entonces tres años que estuve en la administración, intenté varias veces y no funciona.

A: ¿Se lo pedía a la población y ellos entregaban sus residuos todavía...?

F: Sí, Sí, exacto [...]

A: ¿Y de casualidad el municipio promueve iniciativas para la disminución o la separación de residuos?

F: Sí, a través de folletos, perifoneos, pero no resulta

A: ¿Y cómo lo hacen, o sea qué...?

F: Con perifoneo o trípticos, entregando trípticos, a veces de voz a voz, tratamos de hacerlo a través de las escuelas, pero como ahorita entró la pandemia ya no pudimos atacar eso, pero había una meta de asistir a las escuelas para que nos apoyaran a través de la educación, el niño es el que, el motor de todo esto.

A: Sí, por supuesto, ¿quiénes eran los encargados?

F: Estábamos integrados a través de la dirección de educación, ecología y mi área, de limpia sí.

A: ¿Y a las comunidades que están un poco más afueras del municipio también se les llevaban estos trípticos?

F: También se les informaba, también se les estaba... o sea que iba a ser a través de educación se iba a tratar de fomentar todo esto y ya nosotros íbamos a buscar la manera de acercarnos con ellos y platicar nuestros proyectos.

Es evidente que existe una actitud que busca una mejora en el manejo de RSU, específicamente en la separación de los mismos, estas se centran únicamente en la educación ambiental de menores, sin tomar en cuenta que, en muchas de las localidades rurales, se realiza una separación en fuente, sin embargo, estas no cuentan con servicio de limpia pública, por lo que para deshacerse de sus RSU realizan prácticas de quema o entierro de residuos.

Como se mencionó anteriormente, se buscó indagar sobre la transición del SNC a RS, cómo fue realizado y las razones por las que la obra se detuvo. A lo anterior, el C. Félix comentó que la iniciativa fue del director de Servicios Públicos y la ejecución fue realizada principalmente por una empresa privada, que presentó el plan al Departamento de Obras Públicas y el director de Servicios Públicos únicamente supervisaba los trabajos en el sitio de disposición final.

Y: [...] y hay una pregunta porque hay mucha gente no puede creer, yo misma me sorprendí cuando vimos que estaban saneando y estaban construyendo un relleno sanitario. ¿Cómo es posible? Creo que nunca había visto yo eso, porque es una labor titánica, entonces la pregunta que a ella y a mí me surge es ¿cómo fue el proceso? ¿cómo se enteraron de que ya les venía la clausura y cómo fue que decidieron tomar esa decisión? ¡Porque no es cualquier decisión! Y la mayoría aplaude la decisión, ¿eh?

F: ¿De hacer un relleno?

Y: De retirar los residuos, o sea, limpiar el sitio.

F: Lo que pasa mire, maestra, lo que pasa es que yo cuando entro, recibo eso muy mal, en muy mal estado y yo prácticamente nunca había trabajado en ninguna administración, en ningún otro lado, pero yo trabajo en constructoras, en compañías, entonces a veces vamos de un lugar a otro y luego para otro lado, entonces vi como estaban haciéndolo en México, en Iztapalapa, ya ve que ahí estaba el basurero más grande...

Y: Sí, sí

F: Ah bueno, me tocó ver cómo estaban saneando el terreno, que ya no estaban haciendo loma, sino que ya estaban todo tendiendo y desabrochando tierra. Entonces yo cuando llego aquí, voy y recibo y digo “¡No, esto no está bien!” ¿Por qué? Porque eran montañas, a mí me tocó así ver las montañas.

Y: Yo vine con usted en 2019.

F: Ándele, entonces, le propongo al jefe, a nuestro presidente de que por qué mejor no empezamos a desvasar todo eso.

Y: ¿A qué, perdón?

F: A desvasar, los cerros, a rellenar, a emparejar el terreno, y me dice “pero ¿cómo?” y le digo “sí, porque realmente esto no puede ser así, esta todo el terreno lleno de basura, cuando no puede ser así, tenemos que tener áreas, se llena y se vuelve a hacer otra área por otro lado, porque esto no es así, estos hicieron a como entre más grande, más te extiendes, pero sin medidas” nada más fue un vamos a tirar a tirar a tirar, entonces me dice “bueno” y le digo “bueno, entonces déjame buscar a un buen operador”. Busqué un buen operador y que por cierto ese buen operador había trabajado en rellenos sanitarios y ya le dije yo mi idea y me dijo “esta excelente, si nos apoyan lo vamos a hacer”, entonces le dije al alcalde y ya con él empezamos a hacer el trabajo, ¿no? Y fue cuando empezamos a sanear el terreno.

Y: Pero no es que se llevaran los residuos...

F: No, es que como le digo, no eran suficientes, nadie tenía un relleno sanitario aquí ¡nadie! Nadie lo tenía, ni Zamora.

Y: Pero entonces eran unas montañas de residuos, ¿qué hicieron?

F: Lo que hicimos fue taparlas, compactarlas y empezar a echar tierra encima.

Y: Ah, entonces no se llevaron los residuos

F: No, porque como le comento, aquí nadie tenía relleno sanitario, Doctora, nadie.

Y: ¿Y entonces cómo fue que empezaron a hacer la celda?

F: La celda se empezó a hacer ya porque vimos la necesidad de que todo el terreno estaba lleno de basura, todo, todo el terreno estaba contaminado. Son siete hectáreas y siete hectáreas contaminadas de terreno, con basura, entonces la única que pudimos salvar fue la que estaba (sonido ilegible)

Y: Donde ¿qué?

F: Donde se estaba haciendo el relleno, hasta allá...

Y: Pero a ver, para que ustedes hayan iniciado el plan del relleno, tenían que tener ya los permisos, ¿no?

F: Ah bueno, entonces se empezaron a ver, como le decía a Ale, empezaron este... compañías a acercarse, a acercarse para los del vidrio, el PET, el cartón y todas esas cosas y ellos empezaron a proponer un relleno sanitario, entonces yo le digo que como eso a mí

no me compete, más bien yo los llevaba al área a checar y ya ahí ellos se encargaban allá arriba de hablar, ya si había conveniencia, si no había conveniencia, yo ahí si ya no me enteraba, simplemente volvía a llegar otro y lo mismo, los llevaba, checaban y presentaban su plan de trabajo y yo me quedaba fuera, por cierto que yo ya no me enteraba que pasaba ahí arriba. Entonces llega esta empresa, la que lo estaba haciendo y creo que llegaron a algunos acuerdos, entonces ellos empezaron a hacer los permisos, empezaron a sacar todo, para que como dice usted, los impactos, lo de... todo eso que te ayuda a hacer un relleno sanitario.

Cuando yo llegue sólo me dijeron “¿sabes qué? Esta empresa va a empezar a trabajar”

Y: Y usted supervisando.

F: Sí, yo nada más checando, entonces ya no se terminó de hacer lo que teníamos planeado nosotros. ¿Recuerda que ya le había platicado a usted como lo planeaba hacer?

Y: Sí

F: Ah bueno, entonces ya no se llevó a cabo lo que yo pensaba hacer.

Y: Ya se quedó inconcluso.

F: Se quedó inconcluso, sí, porque ya empezamos con el relleno, porque ya decía el alcalde “bueno, pero ¿cómo le voy a meter aquí y le voy a meter acá?”

Y: A ver, si bien entiendo entonces, está el tiradero, lo que deciden es compactar y dejar todo parejo...

F: Sí.

Y: ... y en otra área donde ya no tenían eso, construir la celda para el relleno sanitario...

F: Así es, sí.

Y: Y... eso que dejaron todo compactado ¿qué iba a ser en un futuro?

F: Pues eso sí desconocido, pero igual iba a ser su futuro, ese iba a ser un terreno muerto, iba a ser...

Y: O sea, ¿no iban a hacer una remediación del sitio?

F: Pues es que al final, como le digo, ya yo ya no sé cómo hacerlo. Ahora sí que yo no estudie, yo nada más a lo que voy viendo, yo soy empírico.

Y: Sí, pero, o sea, no estaba contemplado...

F: No estaba contemplado, porque realmente, tal vez si yo hubiera conocido un poquito más, tal vez hubiera propuesto un proyecto más grande, pero como le digo, ahorita ya que estoy pensando ya es sembrar árboles, sembrar algo que llegara a cambiar la vista, pero yo ahorita ya voy de salida. Ahorita ya no se puede hacer nada.

A: En cuanto a la Mia, ¿la empresa que realizó ese estudio, les brindo alguna información? ¿o qué tipo de contacto tenían con la empresa?

F: No mire, yo realmente era nomás administrativo, ya la empresa se va directamente allá con obras públicas, ellos son los que manejan todo ese tipo de trabajos, yo solamente analizo las unidades y eso y checar que lleven todo, nada más, pero los convenios, los arreglos, no los manejo yo.

A partir del extracto anterior, es posible observar que existe una importante falta de comunicación entre los Departamentos del Municipio, ya que a pesar de que, Obras Públicas se encarga de revisar los planes y aprobarlos o no, se dejó fuera al departamento encargado del manejo de los residuos, por lo que él no conocía el plan a profundidad y a pesar de que tenía conocimiento de que se iba a construir una celda para el RS, no sabía si el terreno iba a ser remediado, desconocía los análisis que se llevaron a cabo para realizar la MIA y los permisos que emitió la autoridad; así como sus términos y condiciones.

Una parte que no se conoce, debido a la falta de comunicación mencionada anteriormente, es la presencia de una geomembrana en el terreno donde los residuos fueron enterrados. Si bien, la intención de las autoridades municipales fue realizar mejoras que disminuyeran la contaminación, estas resultarán en vano si la empresa a la que se le consignó la obra no realizó análisis geológicos y colocó una geomembrana.

Pasando a otro punto importante que es necesario rescatar es el tiempo que las administraciones municipales se encuentran en el poder; es importante recordar que un RS es una construcción de ingeniería para la que se realizan estudios ambientales y geológicos, entre otros, por lo que, en una administración de tres años, iniciar y concluir una transición de un SNC a un RS es una tarea muy difícil.

Finalmente, la clausura del SDF, fue llevada a cabo por autoridades estatales, quienes, de acuerdo con el C. Félix Simbrón, no comentaron por qué razón estaban realizando la clausura temporal del sitio.

Es importante resaltar, que esta clausura significó detener los trabajos de transición, así como la recepción de los RSU en el sitio que era utilizado como estación de transferencia.

A: *¿Qué instancia gubernamental realizó la clausura del sitio de disposición final y por qué?*

F: *Pues ahí sí desconozco ¿eh? Fue ahí la SEDEMA y la PMA los que intervinieron, pero desconozco en el fondo pues cuál fue el detalle.*

A: *¿No le comentaron nada?*

F: *No, no no.*

A: *¿Y usted estaba cuando lo clausuraron? ¿estaba por allá?*

F: *Sí, yo estaba ahí es lo que, más que nada como le comento, se sacó un permiso de transición, pero ese permiso no supe quién lo otorgó, a mí nada más me dijeron “¿sabes qué va a haber un permiso de transición, recopilas y van a venir las unidades a llevárselo” entonces hice ese trabajo y de momento llegaron los supervisores y de momento “¿sabes qué? Ya no se puede hacer esto, está cerrado”*

Y: *¿Pero tardaron en llegar no? Meses.*

F: *Sí, tardaron. No, días porque ve que cuando ustedes vinieron nosotros ya estábamos en proceso, bueno, entonces no sé qué paso, cuál fue el problema que se paró, entonces de ahí ya este llegó una temporada alta que es Semana Santa, entonces ya se nos estaba acumulando mucho la basura, entonces vienen y nos paran, nos cierran.*

Y: *¿No salían las góndolas?*

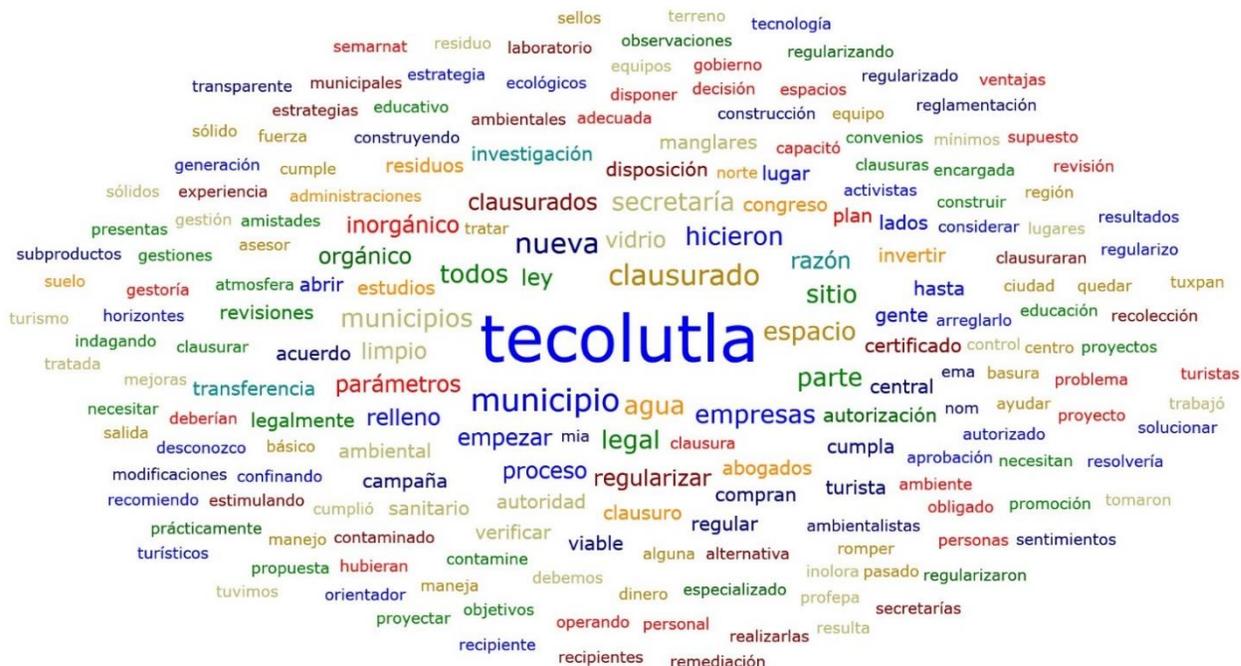
F: *Las góndolas fueron, pero eso ya fue antes de la transición, ya necesitábamos hacer una transferencia del acopio y hasta el relleno sanitario de Tuxpan, Sí y ya fue cuando vinieron y nos cerraron, que realmente que dijeron que teníamos ahí, que habíamos generado un... una transferencia pero regional, cuando no era cierto, ósea que veníamos unidos desde San Rafael, Martínez de la Torre, pero vienen a tirar aquí a Zamora y ahorita se sigue ahí tirando porque todo el mundo sabe que están cerrados, todos están cerrados.*

A partir del último párrafo, es posible advertir que el director de Servicios Públicos del municipio de Tecolutla pensaba que la clausura había sido llevada a cabo debido a la transición de los RSU de Tecolutla a otro municipio, sin embargo, la segunda clausura, se realizó por el acopio de residuos en el SNC previamente clausurado.

En contraste con la entrevista anterior, la nube de palabras resultante de la entrevista al Lic. Iván Román se muestra en la Figura 31, en donde se habla acerca de la clausura del sitio en transición, las razones por las que se llevó a cabo y algunas posibles soluciones al problema de residuos de Tecolutla.

Figura 31.

Nube de palabras generada a partir de la entrevista a un inspector de la Procuraduría Estatal de Protección al Medio Ambiente del Estado de Veracruz.



Fuente: Elaboración propia haciendo uso del Software AtlasTi.

Como se observa en la figura anterior, la palabra utilizada con mayor frecuencia durante la entrevista fue Tecolutla, lo cual se explica porque el inspector entrevistado es responsable de realizar inspecciones en todo el norte del estado de Veracruz; posteriormente, las palabras Municipio y clausurado ocupan los siguientes dos lugares.

La entrevista que le fue realizada se enfocó en conocer las razones por las que el SNC fue clausurado en ambas ocasiones, además de conocer sobre sus sugerencias para mejorar el manejo de RSU en el Municipio. Entre las sugerencias se encuentra la separación de residuos y se observa que en la nube de palabras destacan algunas como orgánico e inorgánico, pero es importante mencionar que, no se hizo mención de la falta del servicio de limpia en localidades periurbanas.

Lo anterior resulta preocupante, porque denota que las autoridades locales y estatales no lo perciben como una problemática y si el aplicar estrategias de CR enfocadas a cambios de actitudes pudiera reducir riesgos de la quema y entierro de RSU, las entrevistas no revelan la intención de los tomadores de decisiones de realizarlas.

El primer tema que se abordó en la entrevista del inspector fue acerca del cumplimiento de la NOM-083-SEMARNAT-2003 en la región norte. El licenciado Román, asegura que ningún SDF de la región cumplía, sin embargo, a partir del inicio de las clausuras, algunos municipios como Tuxpan y Gutiérrez Zamora se regularizaron, pero en el resto no ha habido cambios significativos en sus SNC.

A: ¿Hay algún municipio que cumpla con la NOM-083 de la SEMARNAT en la región norte?

I: Nadie, hablando de municipios, nadie. Ehhh, los que ahorita se han estado regularizando ha sido a raíz de la nueva administración, pero así, alguien que cumpla 100%, no.

A: Pero, la nueva administración, ¿dice la que ya va de salida?

I: No, en el Estado. De acuerdo con la ley, el municipio es el obligado, ¿no?, pero pues como por X o Y no se han hecho las cosas, pues el Estado es el que ha estado ahorita al quite para tratar de regularizar todo eso.

A: Y nos comentaba que es justamente esta administración la que pidió se clausuraran todos estos no clausurados, ¿verdad?, ¿o hay alguna otra razón?

I: La administración tiene ahorita dos objetivos en la parte ambiental: una; regularizar todo lo que contamine suelo y agua y a la atmosfera, entonces, en cualquier sitio, en cualquier lugar, cualquier tecnología, cualquier centro educativo o de investigación, sabemos que es más fácil los residuos sólidos, empezar con el residuo sólido a empezar con el agua, ¿no?, ni nosotros, ni la PROFEPA ni otros tenemos equipos, así como para ir y decir "está contaminado eso" que porque legalmente no se puede, legalmente tienes que tener un laboratorio certificado por la EMA, muchas cosas ¿no?. Ahorita va a haber modificaciones en la 01, 02, 03 y 04 que eso va a permitir regular un poco más, porque ahorita con los parámetros máximos y mínimos no estoy certificado para, y ya cuando se ejerzan bien los nuevos parámetros, ahora dice... ahora va a decir la nueva reglamentación el agua tratada, cualquier agua que salga de proceso, debe estar transparente e inolora, ya no nos vamos a parámetros, ya no voy a necesitar yo un equipo especializado, ¿no?, pero eso va a ayudar, pero aún no lo tenemos, entonces eso ahorita, por eso nos enfocamos más al control de la basura.

Es importante rescatar que el gobierno del estado de Veracruz tiene como objetivo regularizar todo lo que contamine suelo, agua y aire, dando inicio con el tema de residuos, ya que este tema pasa usualmente desapercibido por gobiernos municipales, estatales e incluso el federal, a pesar de ser una de las más grandes problemáticas a nivel mundial.

A pesar de lo anterior, se habla de la falta de equipos para determinar los parámetros necesarios en agua de la NOM-003-SEMARNAT, por lo que se encuentran en espera de que la normatividad acepte características cualitativas para poder realizar la inspección y esta es una de las razones principales por las que el tema de residuos ocupó el primer lugar en inspecciones.

También, se cuestionó acerca de la forma en que se realizó la clausura del SDF de Tecolutla y las razones por la que se llevó a cabo, debido a que en el municipio comentaban no tener razón de esto.

A: Ok, muy bien. Y... por ejemplo, ¿ustedes trabajaron de la mano con los municipios en los que hubo clausuras para realizarlas de manera adecuada y con un plan de manejo pues antes, durante y después o fue nada más como que se clausuró de la nada?

I: No, hay un proceso legal, ¿no? No se puede ir y clausurar así de golpe, hay un proceso legal que ya tiene más de dos años que empieza en el ORFIS (Órgano de Fiscalización Superior del Estado de Veracruz), bueno, más bien se instaura en el Congreso, el Congreso va al ORFIS, el ORFIS ya hace convenios con la Procuraduría y de ahí ya se viene al municipio. O sea, el municipio tuvo... todos los municipios en el Estado tuvieron dos años, más de dos años para poder tomar cartas en el asunto.

A: O sea, ¿estaban avisados?

I: Sí, dos años, ¿no?, para poder regularizar o buscar la alternativa, estudios, todo, ¿no? Y ahorita se empieza a ejercer, los que se regularizaron... bueno, si se hubieran regularizado solos no hubiera pasado nada, ¿no?, el único que posiblemente caiga en que se regularizo antes de que salieran las órdenes para checar es Tuxpan.

A: Ok, pero los demás no

I: No.

A: Y el sitio de disposición final que estaba en Tecolutla y estaba operando como central de transferencia, ¿estaba autorizado para eso?

I: No, ningún municipio por X o Y razón, al menos en la experiencia que nosotros tuvimos, sabía que tenía que tener una autorización. La ley lo dice, pero ellos no lo tenían contemplado ¿por qué? Bueno pues a lo mejor porque el personal que ponen pues no es el adecuado o no se capacitó o... X razón, ¿no? Pero no se cumplió

A: ¿Y se presentó la MIA para hacer el relleno sanitario en Tecolutla y la remediación?

I: Yo sé que se presentó ante la autoridad, pero... tú bien sabes que, de acuerdo con la ley, cuando presentas y acusas, queda en manos de la autoridad para hacer las revisiones y de ahí hacer, si es que existen, observaciones. Y de ahí darte una aprobación. Entonces, se quedaron en eso, en... en una revisión. Y hay muchos municipios que ya después de eso, pasó lo del ORFIS y pues sí empezaron a hacer su gestión, pero pues para esas gestiones también son un poco largas.

A: Ok, entonces la procuraduría estuvo en contacto con Tecolutla justamente por las revisiones, cuando se estaba construyendo el relleno.

I: Tecolutla cuando empezó a hacer sus mejoras, estaba clausurado. Nosotros ya habíamos ido, entonces, ahora sí que como ustedes hicieron: llegaron, estaba clausurado, no puedo pasar, ¿no? Tecolutla estaba clausurado y no sé si sus abogados o no tienen un buen cuerpo de abogados o no tienen un buen orientador, este... legal o asesor legal que se tomaron la decisión solitos de romper los sellos y... y empezaron a construir.

A: Ah, o sea, ¡ellos sí estaban clausurados por ustedes, no fue el municipio el que clausuro!

I: No, no. Hablando de Tecolutla, ellos estaban clausurados por nosotros y aun así hicieron... pues lo hicieron mal, ¿no? Pues si estoy clausurado, primero salgo de la clausura y luego que me den la autorización y luego construyo.

A: ¿Recuerda cuando fue clausurado el sitio?

I: Así, no... no traigo aquí a la mano el dato.

De acuerdo con el licenciado Román, los municipios del norte de Veracruz fueron informados al menos dos años antes de la necesidad de regularizar la situación de sus SNC, sin embargo, el único municipio que decidió realizar trabajos de mejora previos a la clausura fue Tuxpan.

Si bien, es posible que las autoridades municipales quisieran realizar un buen trabajo, estos fueron realizados sin ningún tipo de autorización y mientras el sitio se encontraba clausurado. El Lic. Román Rosales destaca que en ningún municipio sabían los encargados de servicios públicos que una autorización para operar era necesaria, debido a desconocimiento y falta de preparación, comentario que también realiza el C. Félix Simbrón.

El manejo de los RSU son un tema delicado debido a los efectos tan graves que un mal manejo puede desencadenar, razón por la que los encargados de este trabajo deben ser apropiadamente capacitados.

Finalmente, se habló del destino del sitio en transición, en donde se destacó, al igual que en la entrevista con el C. Félix Simbrón el poco tiempo que las administraciones municipales tienen para realizar sus proyectos, ya sea la transición del SNC a RS o la realización de un adecuado plan de manejo de residuos.

A: ¿Sabe si Tecolutla quiere seguir con su relleno sanitario?, ¿con la construcción?

I: Mira, este... en las administraciones públicas municipales, tienen desafortunadamente cortes, ¿no? Tecolutla ya ahorita quien inició ese proyecto, ya se va, ahorita en diciembre. Faltará que la nueva administración considere ver qué es lo más viable; invertir en el espacio y eso, verificar con la Secretaría... Lo primero que tienen que hacer es verificar con la Secretaría de Medio Ambiente si el terreno es idóneo, antes de invertir y de ahí considerar si es más viable, este... arreglarlo y/o seguir confinando, ¿no? Pero esa acción prácticamente se le va a quedar a la nueva administración, ¿sí?

A: Por supuesto. Y Tecolutla que no tienen ahorita central de transferencia ni sitio de disposición final, ¿usted cómo resolvería sus problemas de residuos?, ¿qué considera que es lo más idóneo para ellos?

I: Mira, yo creo que Tecolutla... todo lo que hablamos de educación ambiental, estrategias, lo debe aplicar Tecolutla. Tecolutla lo que yo sé, es que vive más del turismo entonces, si tú o quien esté al frente, maneja una estrategia de que no le vas a decir al turista “oye, mira te recomiendo...” ¡Nada! Es como hacen en los supermercados, llevarnos para comprar a fuerza. Le pongas ahí lo orgánico inorgánico, vamos a empezar por lo más básico, orgánico inorgánico, orgánico inorgánico. Tecolutla lo que más saca es vidrio y hasta donde yo sé, hay proyectos de empresas que te compran vidrio. Lo que pasa es que no salen a indagar a otros lados, ¿no? Necesitan abrir más sus horizontes, estudiar más o yo, yo sé de empresas y hasta me inscribí en una que ellos compran vidrio. Ellos tal vez no van a proyectar que van a ganar dinero con él, pero sí van a solucionar el problema, ¿no? Y al igual tal vez lo poquito que les den les alcance para pintar los recipientes

Como es posible advertir, en cuestión de soluciones a las problemáticas de RSU, el Lic. Román pone atención en el reciclaje y la colocación de contenedores en lugares turísticos, sin embargo, tampoco se habló acerca de la falta del servicio de limpia pública en localidades rurales, ni la necesidad de establecer convenios con el sector turístico.

Adicionalmente, para vincular la información de ambas entrevistas, se separaron las citas vinculadas a cada uno de los entrevistados y a partir de estos, fue elaborada una red con una visión general, en la cual se contabilizan las citas totales y de cada una de las autoridades en la Tabla 16.

Tabla 16.

Codificación de resultados y frecuencias de citas de las entrevistas a las autoridades.

Código	FS*	IR**	Citas totales
Acciones	5	3	8
Autoridad	5	6	11
Clausura	4	3	7
Educación	3	0	3
Generación	5	0	5
Manejo de residuos	13	3	16
Normatividad	2	4	6
Previo a clausura	3	0	3
Reciclaje	5	0	5
Remediación	2	2	4
Sitio No Controlado	7	0	7
Transición	12	0	12
Totales	66	21	87

Fuente: Elaboración propia haciendo uso del Software AtlasTi.

*FS: Félix Simbrón,

**IR: Iván Román

La tabla anterior, indica la frecuencia de los temas que fueron abordados por los entrevistados, mismos que se agruparon en 12 códigos.

En la Figura 32, se representa la red de relaciones entre los códigos, siendo el punto resaltado con amarillo el que más se tocó en las entrevistas con 16 citas; en color azul el segundo lugar, con 12 citas y el anaranjado en tercer sitio con 11 citas.

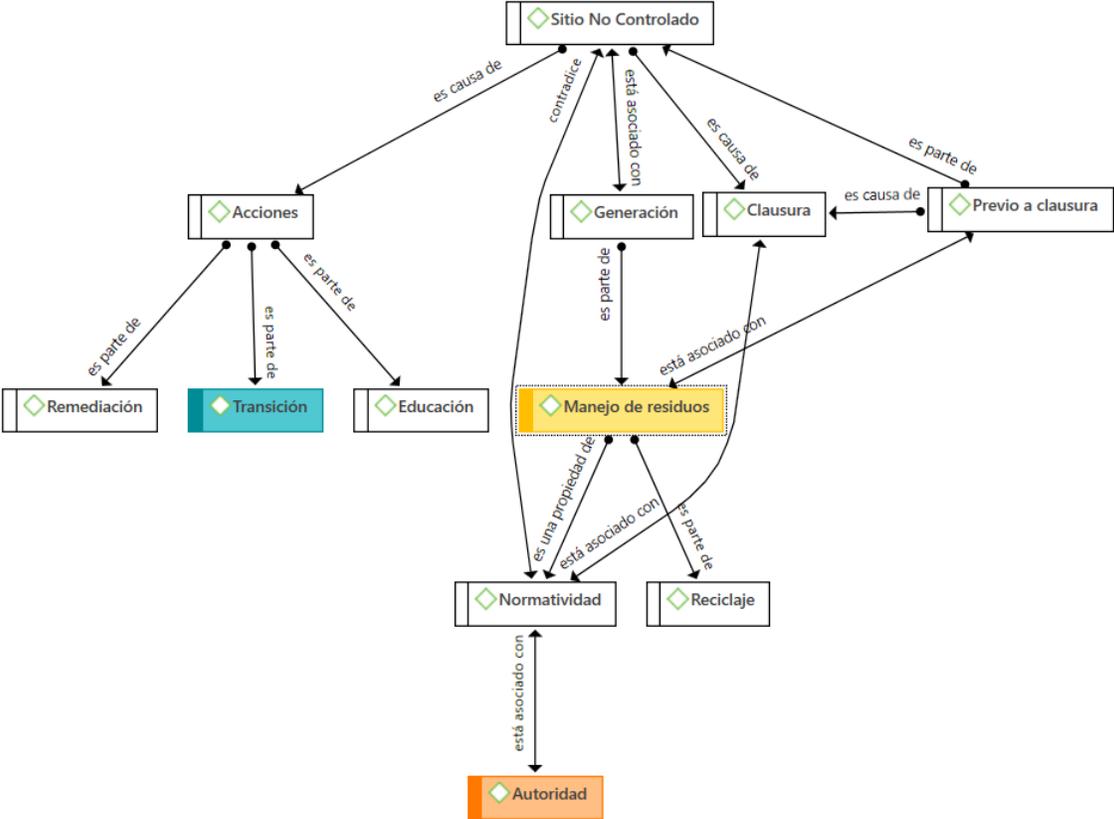
El SNC se encuentra en la punta de la red, que está íntimamente vinculado con la generación de RSU, ya que es en donde se da inicio al manejo de los residuos.

El manejo de residuos en Tecolutla, como se mencionó en capítulos anteriores, consiste en un manejo básico -no es realizada la separación de residuos, ni el aprovechamiento de los mismos para reciclaje o valorización- y es aquí que se relaciona con el SNC, ya que es en donde se da disposición final a los residuos, sin embargo, no cumple con la normatividad mexicana, esta falta de cumplimiento provoca efectos (ambientales y sociales) previos a la clausura, razón por la que la autoridad competente realiza la clausura del mismo.

Debido a las afectaciones del SNC y el manejo de residuos de Tecolutla al medio ambiente, las autoridades proponen y realizan diversas acciones, como la educación ambiental propuesta por el Director de Servicios Públicos y el intento de transición del SNC a un RS, la cual contemplaba la remediación del área afectada.

Figura 32.

Red de vinculación de códigos derivados de las entrevistas a las autoridades.



Fuente: Elaboración propia haciendo uso del Software AtlasTi.

El manejo de RSU fue el grupo que más citas contabilizó, sin embargo, es importante resaltar que el C. Félix Simbrón fue quién realizó la mayor parte de la participación.

En cuanto a la relación de los grupos, se da inicio con el SNC, que resulta contrario a la normatividad vigente en materia de residuos y SDF, por lo cual, la autoridad correspondiente efectúa la clausura del sitio; derivado de esta situación es que los responsables en el municipio se cuestionaron el manejo de RS, dando como solución además de la transición del sitio, un especial interés a la educación ambiental, ya que de

ahí, de acuerdo con el director de servicios públicos, se podrá propiciar la separación en fuente y el reciclaje (solución sugerida por un inspector de la PMA).

4.2. Análisis de encuestas realizadas a los habitantes de “El Negro” y “La Represa” en el municipio de Tecolutla en torno a la clausura del Sitio de No Controlado.

Se aplicaron 76 encuestas en las comunidades El Negro y La Represa, localidades ubicadas a menos de dos kilómetros del SNC de Tecolutla.

La encuesta consistió en 26 preguntas divididas en cuatro apartados; percepción antes de la clausura del SNC, percepción después de la clausura del SNC, manejo de residuos y percepción del riesgo (ANEXO B)

Las respuestas obtenidas se procesaron en el programa estadístico SPSS y se analizaron de forma separada.

Es importante mencionar que algunas palabras fueron modificadas para lograr una mejor comunicación con los habitantes de las localidades.

4.2.1 Análisis global

Se analizaron los apartados de Percepción de efectos Antes de la Clausura (PAC) del SNC (1-10), Percepción de efectos Después de la Clausura (PDC) del SNC (11-17) y Percepción de Riesgo (PR) (24-26).

Para los primeros dos apartados se utilizó una escala de Likert de cinco puntos; mientras que, para PR, fue opción múltiple, de dos puntos.

Se obtuvieron los promedios globales de cada apartado, que fueron de 2.85 para la PAC, 3.58 para PDC y 1.34 para PR, como se observa en la Tabla 17.

Tabla 17.

Promedios generales de la encuesta realizada a los habitantes de las localidades El Negro y La Represa.

Medida central	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	24	25	26		
Mediana	3.09	3.20	3.12	2.42	3.37	2.78	2.87	2.45	1.87	3.28	3.86	3.84	3.42	4.17	4.46	3.72	1.59	1.46	1.30	1.25		
Promedio general antes	2.85																					
Promedio general después											3.58											
Promedio general percepción del riesgo																		1.34				

Fuente: Elaboración propia.

Lo anterior, para conocer si la PAC y PDC cambió, así como para saber si existe, en lo general una PR de los habitantes hacia el SNC. Para esto se plantean las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula PAC:

(H_{01}). Los habitantes de El Negro y La Represa no percibían efectos del SNC antes de la clausura.

$$H_{01}: \mu_1 \leq 3.5$$

Hipótesis alternativa PAC:

H_1 : Los habitantes de El Negro y La Represa percibían efectos del SNC antes de la clausura.

$$H_1: \mu_1 > 3.5$$

Hipótesis nula PDC:

(H_{02}). Los habitantes de El Negro y La Represa no perciben efectos del SNC posterior a la clausura.

$$H_{02}: \mu_2 \leq 3.5$$

Hipótesis alternativa PDC:

H_2 : Los habitantes de El Negro y La Represa perciben efectos del SNC posterior a la clausura.

$$H_2: \mu_2 > 3.5$$

Hipótesis nula PR:

(H_{03}). Los habitantes de El Negro y La Represa no perciben riesgos por la presencia del SNC.

$$H_{03}: \mu_3 \leq 1.5$$

Hipótesis alternativa PR:

H_3 : Los habitantes de El Negro y La Represa perciben riesgos por la presencia del SNC.

$$H_3: \mu_3 > 1.5$$

Debido a que n es mayor de 30, se utilizará la prueba Z.

Para un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$; $z_{iq} = -1.645$; $z_{der} = 1.65$ de acuerdo con tablas de probabilidades acumuladas en la distribución normal estándar.

El valor calculado de Z es:

$$Z = \frac{X - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

Donde:

X: Media del promedio de todos los promedios de las personas encuestadas

σ : Desviación estándar

n: número de encuestados

En la Tabla 18 se muestran los valores para calcular Z, así como el cálculo de la misma para cada uno de los apartados.

Tabla 18.

Cálculo de Z para la Percepción Antes de la Clausura, Percepción Después de la Clausura y Percepción de Riesgos.

PAC		PDC		PR	
n	76	n	76	n	76
σ	2.93	σ	2.47	σ	0.28
μ	3.5	μ	3.5	μ	1.5
X	2.85	X	3.58	X	1.34
Z	-1.92	Z	0.28	Z	-4.84

Fuente: Elaboración propia.

PAC:

$$-1.645 > -1.92$$

Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa “Los habitantes de El Negro y La Represa percibían efectos del SNC antes de la clausura”.

PDC:

$$-1.645 < 0.28 < 1.65$$

Se acepta la hipótesis nula “Los Habitantes de El Negro y La Represa no perciben efectos del SNC posterior a la clausura”.

PR:

$$-1.645 > -4.84$$

Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa “Los habitantes de El Negro y La Represa perciben riesgos por la presencia del SNC”

4.2.2 Análisis por elemento evaluado

Para facilitar el análisis, se presentan las preguntas realizadas antes y después de manera conjunta.

En cuanto a la primera pregunta ¿Notó un aroma fétido en ríos y lagos cercanos al TCA? previo a la clausura un 38.2 % de los entrevistados respondió totalmente en desacuerdo, mientras que 30.3 % respondió totalmente de acuerdo, mientras que posterior a la clausura 10 % respondió totalmente de acuerdo, 4 % de acuerdo, 11 % ni de acuerdo ni en desacuerdo, 2 % en desacuerdo y 38 % totalmente en desacuerdo.

A partir de esta comparativa se puede observar que una gran parte de la población notó una mejora en esta característica cualitativa del agua, como es el aroma, el cual mejoró una vez el SNC fue clausurado.

La segunda pregunta, ¿El aroma fétido era muy intenso? Cuando el SNC operaba 31.6 % respondió totalmente de acuerdo, 6.6 % de acuerdo, 117.1 % ni de acuerdo ni en desacuerdo, 7.9 % en desacuerdo y 36.8 % totalmente en desacuerdo. Mientras que posterior a la clausura, 6.6 % respondieron totalmente de acuerdo, 9.2 % de acuerdo, 22.4 % ni de acuerdo ni en desacuerdo, 17.1 % en desacuerdo y 44,7 % totalmente en desacuerdo.

Es posible advertir que, en la segunda característica cualitativa de la calidad del agua, los habitantes refirieron que la intensidad del mal aroma de los cuerpos de agua disminuyó posterior a la clausura del SNC.

La tercera pregunta, que finaliza las características cualitativas de la calidad del agua ¿Noto un color diferente en el agua (verde u oscuro) en los ríos o lagos cercanos al SNC? Previo a la clausura del SNC 31.6 % respondieron totalmente de acuerdo, 6.6 % de acuerdo, 17.1 % ni de acuerdo ni en desacuerdo, 7.9 % en desacuerdo y 36.8 % totalmente en desacuerdo, en contraste con posterior a la clausura, en el los habitantes respondieron 19.7 % totalmente de acuerdo, 9.2 % de acuerdo, 22.4 % ni de acuerdo ni en desacuerdo, 6.6 % en desacuerdo y 42.1 % totalmente en desacuerdo.

En esta última pregunta sobre percepción cualitativa de la calidad del agua, expresa que los habitantes pudieron observar un color más claro o transparente posterior a la clausura del SNC, sin embargo, es importante destacar la cantidad de personas que respondieron ni de acuerdo ni en desacuerdo, muchos de ellos comentaron que no habían notado el color del agua posterior a la clausura.

Se preguntó a los habitantes de las localidades cercanas acerca de si causó o no el SNC molestias debido a diversos factores, como el aroma, los residuos fuera de la zona del sitio de disposición, etc., con la siguiente pregunta ¿El SNC causó / continúa causando molestias (por el aroma, los residuos, etc.) a la comunidad? previo a la clausura 43.4 % respondió totalmente de acuerdo, 25 % de acuerdo, 1.3 % ni de acuerdo ni en desacuerdo, 6.6. % en desacuerdo y 23.7 % totalmente en desacuerdo.

En contraste, posterior a la clausura, 9.2 % respondieron totalmente de acuerdo, 3.9 de acuerdo, 5.3 % ni de acuerdo ni en desacuerdo, 23.7 % em desacuerdo y 57.9 % totalmente en desacuerdo

Las respuestas a la pregunta anterior muestran que la percepción negativa de los habitantes de las localidades cercanas disminuyó de manera importante una vez clausurado el SNC, ya que las molestias que este causaba disminuyeron y de acuerdo con las respuestas la disminución de fauna nociva, especialmente de moscas, posterior a la clausura jugó un papel importante.

La siguiente pregunta que se realizó para antes y después de la clausura fue ¿Tuvo / ha tenido dengue o chikungunya? Para conocer si las enfermedades por vector disminuyeron posterior al paro de operaciones del SNC.

A la pregunta anterior, durante la operación 31.6 % de los habitantes respondieron totalmente de acuerdo, 10.5 % de acuerdo, 0 % ni de acuerdo ni en desacuerdo, 14.5 en desacuerdo y 43.4 % totalmente en desacuerdo. Posterior a la clausura 2.6 % refirió a totalmente de acuerdo, 6.6 % de acuerdo, 2.6 ni de acuerdo ni en desacuerdo, 18.4 % en desacuerdo y 69.7 % totalmente en desacuerdo.

En la presente pregunta comparativa es necesario tomar en cuenta la diferencia de tiempo de ambos periodos, ya que el SNC operó un aproximado de 12 años, mientras que tan sólo un año se ha encontrado en clausura, por lo que se considera necesario continuar monitoreando la presencia de dengue y chikunguya en las localidades de El Negro y La Represa.

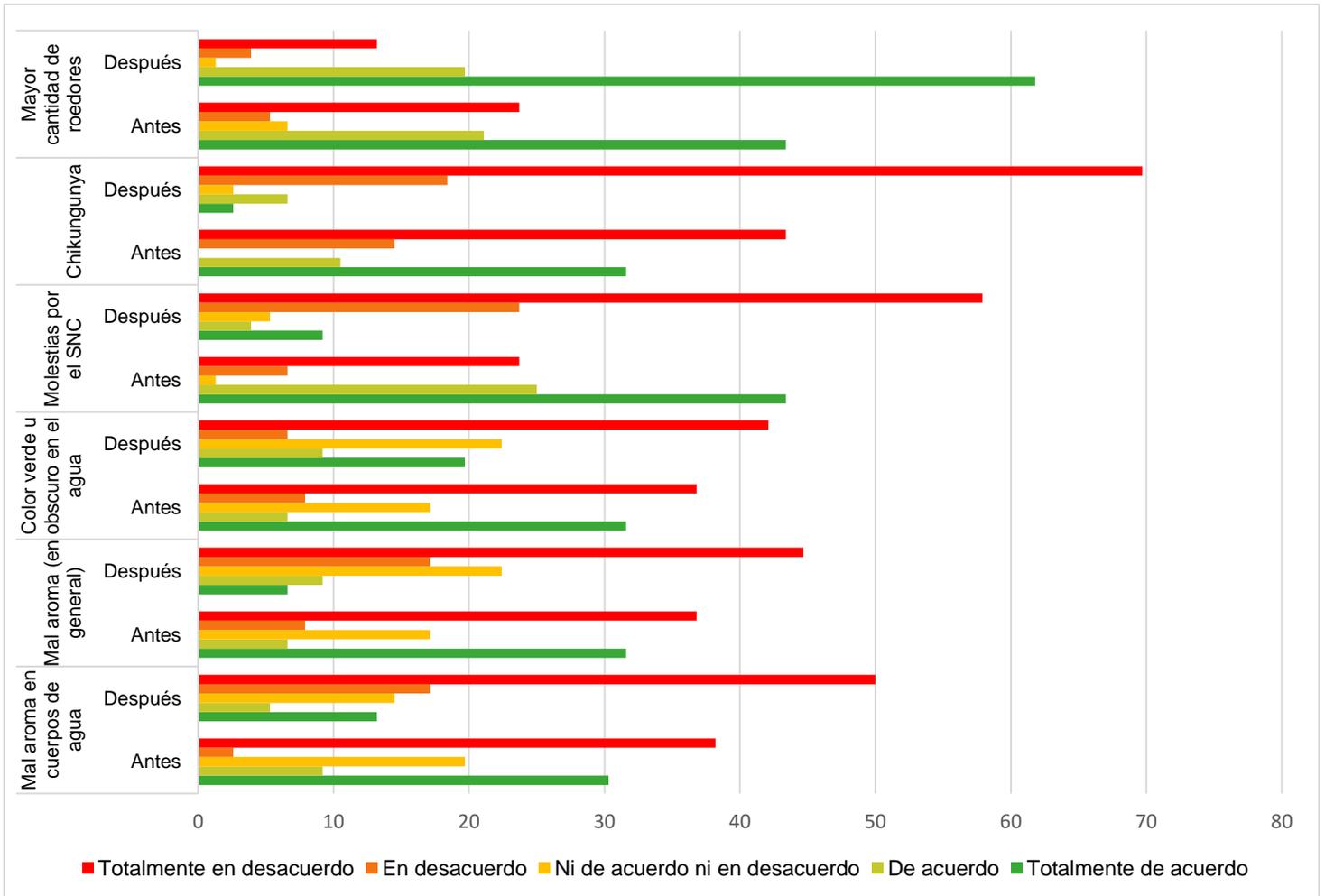
También se preguntó acerca de la presencia de fauna nociva durante la operación del SNC, específicamente de roedores y zopilotes, con las preguntas ¿Observó que la cantidad de roedores aumentó? Y ¿Observó que la cantidad de zopilotes aumentó? Respecto a los roedores a los habitantes de El Negro y La Represa respondieron, 43.4 % totalmente de acuerdo, 21.2 % de acuerdo, 6.6 % ni de acuerdo ni en desacuerdo, 5.3 % en desacuerdo y 23.7 % totalmente en desacuerdo.

A partir de los porcentajes anteriores, se puede afirmar que la presencia de fauna nociva en las localidades cercanas al SNC aumentó durante la operación del mismo, sin embargo, al igual que como ocurrió con las moscas, esta disminuyó una vez clausurado el sitio.

En la Figura 33, se resumen las frecuencias de las preguntas y respuestas anteriores. Las tablas de frecuencia, porcentaje, porcentaje válido y acumulado de cada pregunta se pueden consultar en el Anexo D.

Figura 33.

Porcentaje de respuestas antes y después de la clausura del SNC a las preguntas del primer grupo en las localidades El Negro y La Represa.



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presentan las preguntas que se realizaron para conocer las condiciones durante la operación del SNC en las comunidades El Negro y La Represa, las cuales corresponden al segundo grupo; estas se centraron en conocer si la comunidad se había organizado para protestar por las molestias que el sitio había causado y percepciones cualitativas sobre la contaminación de suelos.

En la pregunta ¿Su comunidad se organizó para protestar por las molestias (mal olor, moscas, etc.) que el SNC ocasionaba? 2.6 % respondió totalmente de acuerdo, 6.6 % de acuerdo, 6.6 % ni de acuerdo ni en desacuerdo, 19.7 % en desacuerdo y 64.5 % totalmente en desacuerdo.

A partir de la pregunta anterior fue posible saber que la mayor parte de la población eligió no organizarse para protestar por las molestias que el SNC causó, sin embargo, en la localidad La Represa, algunos de los agricultores y ganaderos comentaron que ellos se organizaron para realizar una protesta en el municipio y cerrar el camino para ingresar al sitio debido a que como sus parcelas colindan con el SNC, este tiene fuertes efectos en sus parcelas, especialmente cuando se incendia en temporadas de secas, ya que el fuego pasa a sus propiedades, ocasionando la pérdida de los árboles frutales que son su medio de subsistencia.

La primera pregunta referente a la percepción cualitativa de la contaminación de suelos fue la siguiente: ¿Observó que la cantidad de piedras en los suelos cercanos al SNC disminuyó? A lo anterior, 28.9 % respondió totalmente de acuerdo, 7.9 % de acuerdo, 38.2 % ni de acuerdo ni en desacuerdo, 6.6. % en desacuerdo y 18.4 % totalmente en desacuerdo.

Para conocer si los habitantes percibieron si existió pérdida de vegetación, se realizó la pregunta ¿Observó que la cantidad de vegetación en los alrededores del SNC disminuyó? 25 % respondieron totalmente de acuerdo, 18.4 % de acuerdo, 26.3 % ni de acuerdo ni en desacuerdo, 5.3 % en desacuerdo y 25 % totalmente en desacuerdo.

Con lo que fue posible conocer que los pobladores de El Negro y La Represa notaron una disminución de la vegetación a partir del inicio de operaciones del SNC y durante las mismas, sin embargo, es necesario conocer si esta fue debida a la contaminación del suelo o a la construcción de caminos en las localidades.

Finalmente, los habitantes fueron cuestionados acerca de la afectación de sus actividades cotidianas debido al aroma emitido por el SNC, la pregunta ¿El olor emitido por el SNC influyó de manera negativa en sus actividades cotidianas? Fue respondida de la siguiente manera: 21.1 % totalmente de acuerdo, 3.9 % de acuerdo, 5.3 % ni de acuerdo ni en desacuerdo, 21.1 % en desacuerdo y 48.7 % totalmente en desacuerdo.

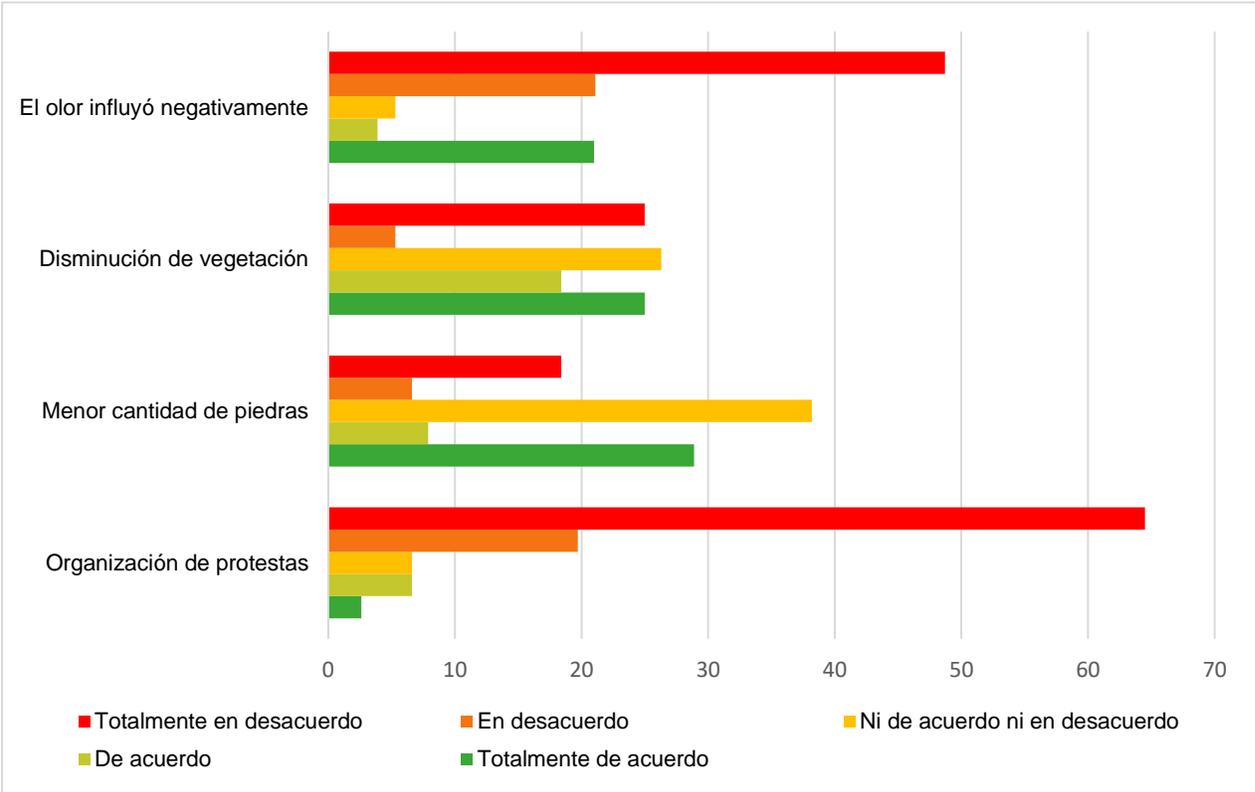
En la presente pregunta es posible conocer que a pesar de que los habitantes de El Negro y La Represa percibieron malos olores provenientes del SNC, estos no influyeron ni les

impidieron realizar sus actividades en la mayoría de los casos, sin embargo, los dueños de comedores o restaurantes comentaron que esto sí llegaba a incomodar a sus clientes, quienes frecuentemente preguntaban por qué olía tan mal.

Vale la pena recordar que Tecolutla es un municipio turístico, que durante temporadas vacacionales recibe diariamente a miles de personas, por lo que mantener condiciones de salubridad es una prioridad para quienes laboran en el sector turístico. La Figura 34, resume las respuestas obtenidas en cuanto a las preguntas anteriores.

Figura 34.

Porcentaje de respuestas antes y después de la clausura del SNC a las preguntas del segundo grupo en las localidades El Negro y La represa.



Fuente: Elaboración propia.

El tercer grupo (A) de preguntas, inicia con: ¿Ha quemado o enterrado sus residuos?, esta pregunta inicia a sección acerca del manejo de RSU en las localidades El Negro y La Represa; 64.5 % de los habitantes ha quemado sus residuos, 7.9 % los ha enterrado, 13.2 % ha realizado ambas prácticas y 14.5 % ninguna de las anteriores.

A partir de las respuestas anteriores, es posible conocer que la mayor parte de la población quema sus residuos y algunos pocos los entierran; quienes respondieron con la opción ninguna son personas que habitan a un lado de la carretera, en donde pasa el camión recolector antes de desviarse al SNC.

Se cuestionó a los habitantes sobre la separación de sus residuos con la pregunta ¿Usted separa sus residuos? 78.9 % de los habitantes respondieron sí, mientras que 21.1 % restante, respondió que no.

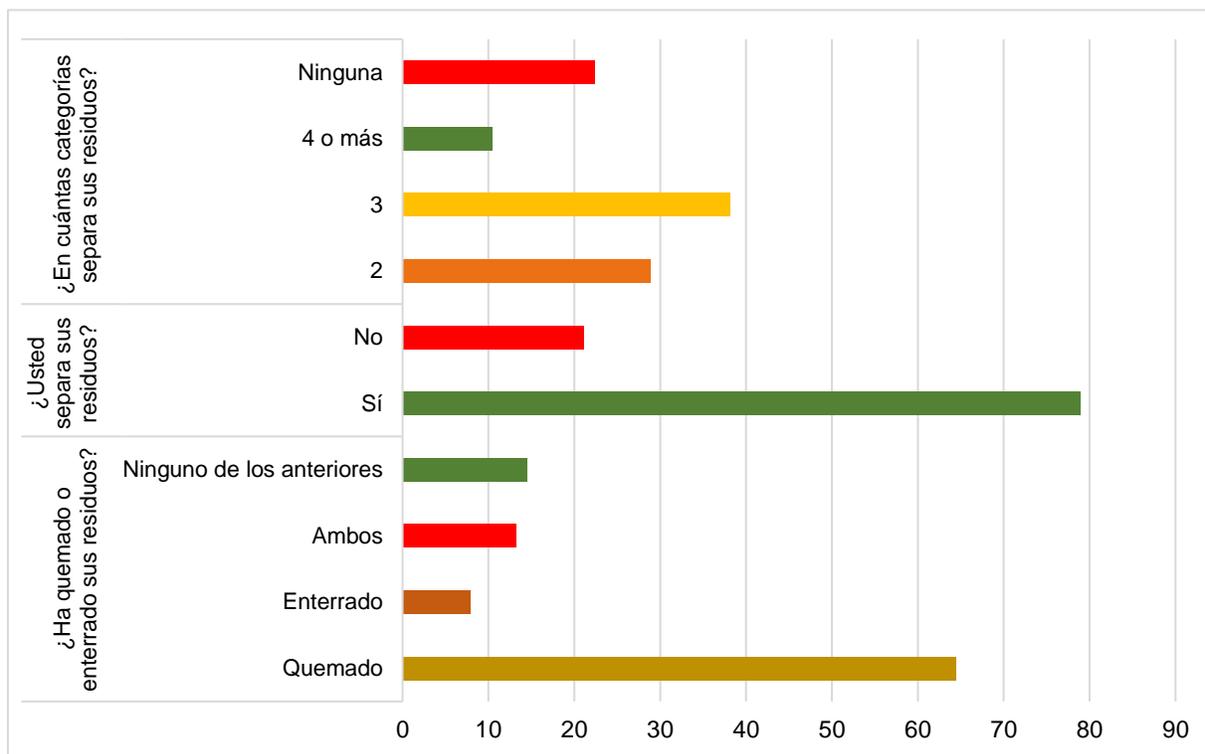
La mayor parte de la gente separa sus residuos con la finalidad de segregar la que van a quemar o a enterrar y los residuos orgánicos que posteriormente les dan a sus animales domésticos

Posteriormente, se preguntó acerca de la separación de residuos: ¿En cuántas categorías separa sus residuos?; 28.9 % separa en dos categorías, 38.2 % en tres, 10.5 % en cuatro o más y 22.4 % no separan sus residuos. Es importante mencionar que no se especificaron categorías de subproductos separados.

De acuerdo con los habitantes separan sus residuos para poder realizar la quema o separación de residuos a enterrar o vender, además de la que darán a sus animales, como se mencionó anteriormente. Lo anterior, se resume en la Figura 35.

Figura 35.

Porcentaje de respuestas del tercer grupo (A) en las localidades El Negro y La Represa para las preguntas ¿En cuántas categorías separa sus residuos?, ¿Usted separa sus residuos? Y ¿Ha quemado o enterrado sus residuos?



Fuente: Elaboración propia.

Para finalizar el tercer grupo (B), los habitantes fueron cuestionados acerca de los servicios de limpia pública con los que cuentan, se dio inicio con la pregunta: ¿Cada cuándo se realizan servicios de barrido en espacios públicos? 3.9 % respondieron de una a dos veces por semana, 0 % de tres a cuatro veces por semana, 1.3 % de cinco a siete veces por semana y 94.7 % nunca.

En las localidades El Negro y La Represa, no cuentan con barrido de calles por parte del Municipio, a pesar de lo anterior, los habitantes comentan que los agricultores beneficiados con el programa federal Sembrando Vida, realizan esta actividad como parte de lo solicitado a cambio del subsidio.

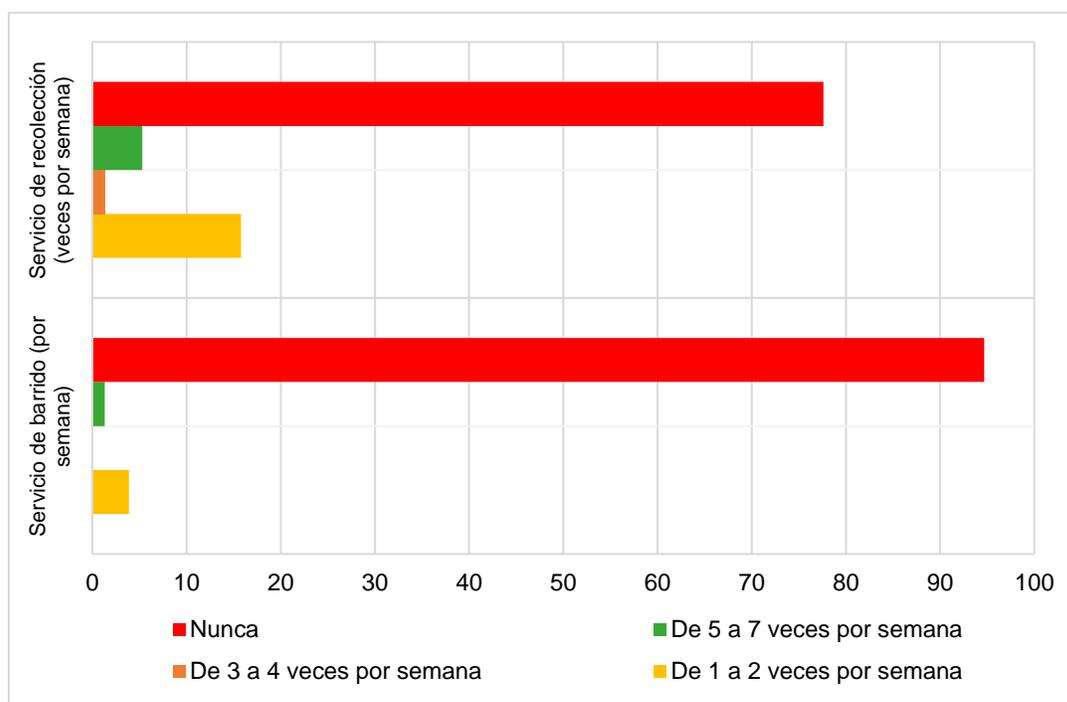
En cuanto a la recolección de RSU, con la pregunta ¿Cada cuándo se realiza el servicio de recolección de residuos? A lo anterior, 15.8 % respondieron de una a dos veces por

semana, 1.3 % de tres a cuatro veces por semana, 5.3 % de cinco a siete veces por semana y 77.6 % nunca.

Como es posible advertir, la mayor parte de los habitantes refieren que ellos no cuentan con un servicio que recoja sus residuos, sin embargo, quienes viven o trabajan a un lado de la carretera, le dan sus residuos al camión recolector cuando pasa por la localidad El Negro, antes de desviarse al SNC, pero las personas que habitan en los adentros de la localidad y en La Represa no cuentan con la ventaja anterior y el camión no pasa por sus calles, a pesar de que comentan, el servicio les es cobrado en el predial. El apartado anterior, se resume en la Figura 36.

Figura 36.

Frecuencia de respuestas a las preguntas del tercer grupo (B) en las localidades El Negro y La Represa para las preguntas ¿Cada cuándo se realizan servicios de barrido en espacios públicos? Y ¿Cada cuándo se realiza el servicio de recolección de residuos?



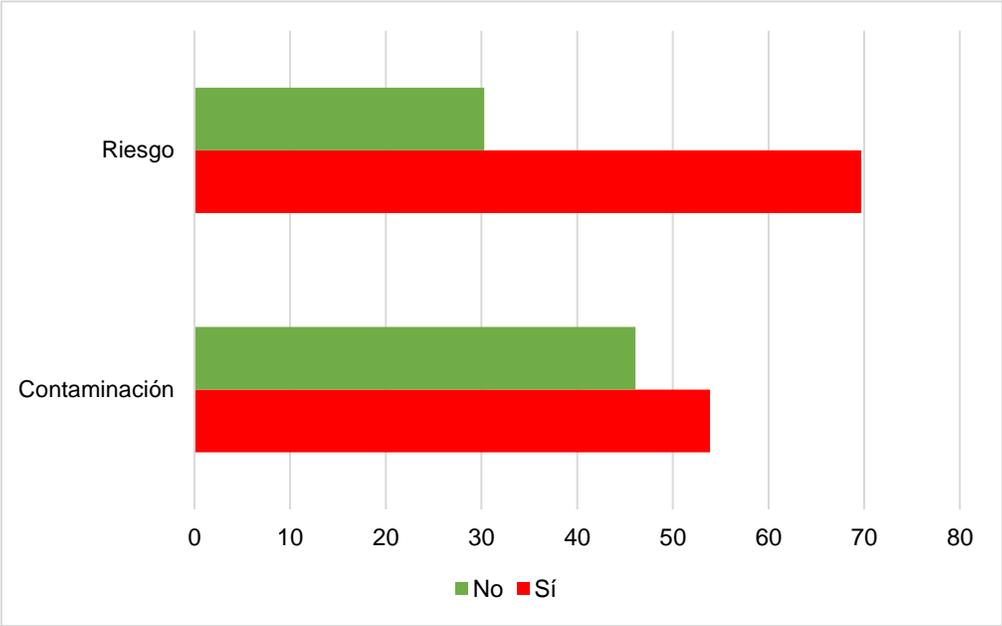
Fuente: Elaboración propia.

Para conocer la percepción de los habitantes sobre la problemática y el riesgo que el SNC representa para ellos, se realizaron cuatro preguntas; las primeras dos son las siguientes: ¿Usted considera que su localidad sufrió contaminación ambiental a partir del inicio de operaciones del SNC? Y ¿Usted piensa que el SNC representa un riesgo para su salud o

la de su familia? La primera pregunta fue respondida de la siguiente manera: 53.9 % respondió que sí y 46.1 % que no, la segunda tuvo un porcentaje de 69.7 % sí y 30.3 % no. Lo cual se desglosa en la Figura 37.

Figura 37.

Porcentaje de respuestas a las preguntas ¿Usted considera que su localidad sufrió contaminación ambiental a partir del inicio de operaciones del SNC? Y ¿Usted piensa que el SNC representa un riesgo para su salud o la de su familia? a los habitantes de El Negro y La Represa.



Fuente: Elaboración propia.

De los datos anteriores, es posible observar que no todos los habitantes de El Negro y La Represa relacionan la contaminación con el riesgo al que pueden estar expuestos. Es importante mencionar que la mayor parte de los encuestados en la localidad La Represa (que es la más cercana al SNC) respondió sí a ambas preguntas, pero no así los habitantes de El Negro.

En la última localidad mencionada en el párrafo anterior, fue posible observar que quienes habitan en la parte más lejana de la localidad no percibieron en ningún momento los efectos con la misma intensidad que quienes viven en las partes más cercanas al sitio, a partir de lo anterior fue posible trazar un área de influencia de 1.800 km alrededor del SNC; 200 metros menos de lo planteado inicialmente.

Los habitantes que tienen su vivienda después del área de influencia fueron quienes respondieron no a una o ambas preguntas.

En relación con las preguntas anteriores se cuestionó sobre la preferencia de clausura definitiva u operación correcta, con la pregunta ¿Usted prefiere que el SNC sea operado de manera correcta o su clausura definitiva? 40.8 % prefieren una operación correcta del SNC, es decir, su transición a un RS, mientras que 59.2 % clausura definitiva

La mayoría de los habitantes de ambas localidades eligieron clausura definitiva del SNC, lo anterior debido a que no quieren volver a tener malos olores y fauna nociva, además de la presencia de residuos que caen del camión en sus calles, sin embargo, hay personas que consideran importante la infraestructura, ya que, al no contar con el servicio de limpia pública, ellos acumulaban sus residuos y después los llevaban al sitio.

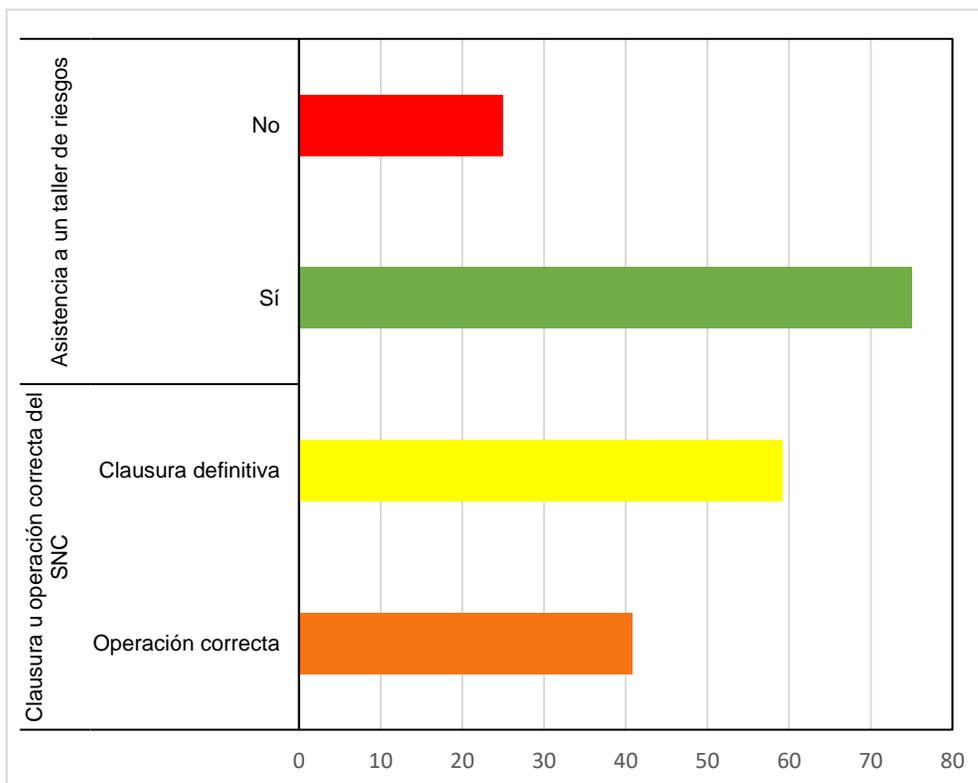
De acuerdo con los vecinos, también hay personas que van al SNC a buscar macetas o cubetas que utilizan para plantar sus plantas, así como algunos otros materiales que les pudieran ser de utilidad, ya sea para reutilizar o vender.

La última pregunta de la encuesta fue acerca de la disponibilidad e interés de los miembros de las localidades para asistir a una plática de comunicación de riesgos, con la pregunta ¿Usted asistiría a un taller para conocer los daños o riesgos provocados por el SNC y cómo podrían ser disminuidos? 75 % respondió sí y el 25 % restante no.

Gracias a esta pregunta es posible conocer que la mayoría de los habitantes de las localidades se encuentran interesados en conocer los riesgos a los que se encuentran expuestos debido a la operación inadecuada del SDF cercano a sus comunidades; las personas quienes dijeron no querer asistir a la plática/taller fue debido a razones laborales. El apartado anterior, se puede observar en la Figura 38.

Figura 38.

Porcentaje de respuestas a las preguntas sobre Percepción de Riesgo en las localidades El Negro y La Represa, con las preguntas ¿Usted asistiría a un taller para conocer los daños o riesgos provocados por el SNC y cómo podrían ser disminuido? Y ¿Usted prefiere que el SNC sea operado de manera correcta o su clausura definitiva?



Fuente: Elaboración propia.

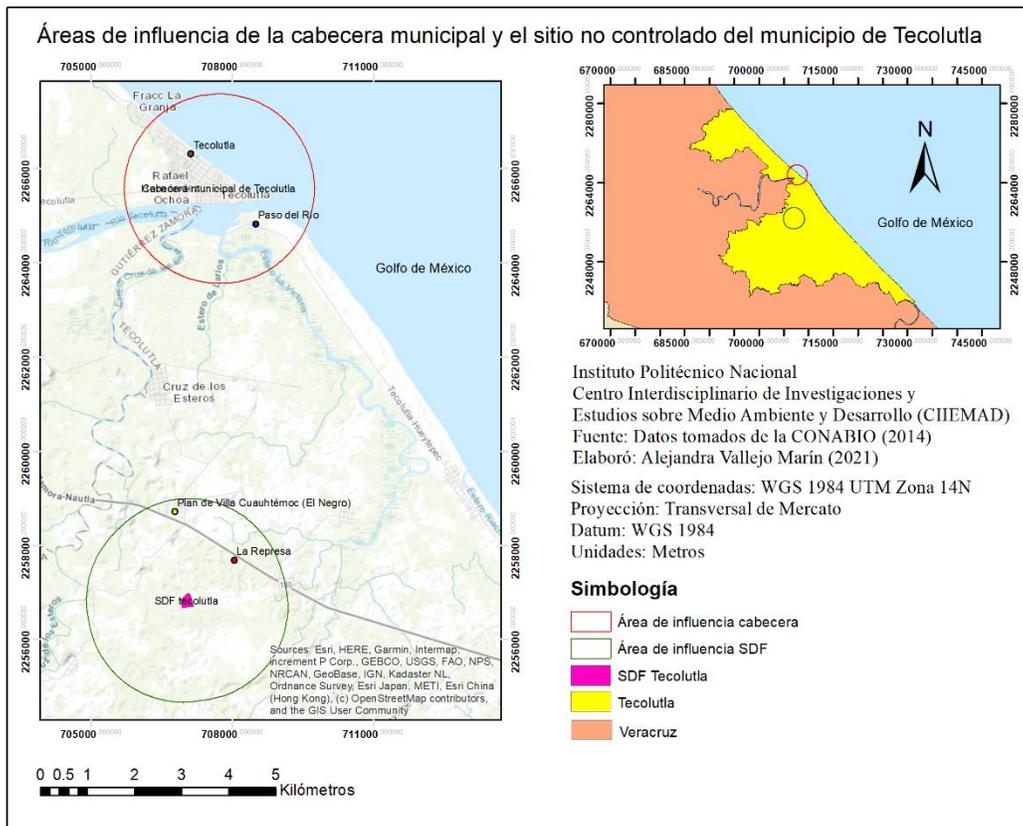
4.3 Análisis socioeconómico de la ubicación del sitio de disposición final en Tecolutla.

Se realizó un análisis con el uso del software de sistemas de información geográfica ArcMap versión 10.8, como se mencionó en el apartado 3.2.2, se trazó un buffer de dos kilómetros a la redonda para conocer las localidades del área de influencia del SNC y de la cabecera municipal de Tecolutla. Es importante mencionar que, a las localidades anteriormente mencionadas, las separa una frontera natural, que es el Río Tecolutla, como se observa en la Figura 39.

Las localidades analizadas para la cabecera municipal son Paso del Río y Tecolutla, mientras que para el SNC son Plan de Villa Cuauhtémoc (El Negro) y La Represa.

Figura 39.

Localidades dentro del área de influencia de la cabecera municipal y el Sitio No Controlado.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la CONABIO (2014).

A partir de lo anterior, se analizaron los datos educativos, económicos, culturales, de salud y, sociales para cada una de las localidades mencionadas anteriormente.

4.3.1 Económicos

Para estos datos se consultó la Población Económicamente Activa (PEA), con la principal finalidad de conocer el centro económico del municipio y su comparación con las localidades a analizar; Tecolutla, es la comunidad en la que se ubica la cabecera municipal y al mismo tiempo es el centro de poder económico al tener el mayor número de la PEA con 2,139 personas. Las otras tres localidades analizadas tienen una PEA de 117 personas en El Negro y en las localidades de La Represa y Paso del Río 15 personas.

4.3.2 Educativas

Las características educativas de las localidades analizadas fueron el número de escuelas por nivel educativo, el equipamiento en las escuelas, las escuelas con acceso a tecnologías

de la información y comunicación, Porcentaje de alumnos por nivel educativo, porcentaje de alumnos con acceso a computadoras en escuelas según nivel educativo, Porcentaje de población de 15 años y más con al menos secundaria terminada y grado promedio de estudios.

Las localidades cercanas al SNC cuentan con dos escuelas en cada comunidad, una de nivel y una de nivel preescolar, todas corresponden a escuelas públicas; mientras que la localidad de Tecolutla cuenta con tres escuelas primarias, tres escuelas a nivel preescolar y una a nivel secundaria; de lo anterior una escuela primaria y un preescolar corresponden al sector privado, mientras que el resto son del sector público

En cuanto al porcentaje de alumnos con acceso a computadoras en escuelas según nivel educativo, a nivel preescolar, únicamente 14.2 % de los alumnos de la localidad Tecolutla cuentan con acceso a computadoras en las escuelas, mientras que en el resto de las comunidades 0 % de los alumnos cuentan con este servicio.

Mientras tanto, a nivel primaria 0 % de los alumnos en las localidades de El Negro, Paso del Río y la Represa, mientras que en Tecolutla 42.2 % de los estudiantes cuentan con el servicio.

Y a nivel secundaria, siendo Tecolutla la única localidad con este nivel educativo, 100 % de sus alumnos cuentan con acceso a computadoras en sus escuelas.

Adicional al acceso a computadoras, resulta importante en un mundo globalizado, el acceso a internet en las escuelas, con la finalidad de aprender y realizar búsquedas de información en la web; al realizar la búsqueda de información en el Atlas educativo publicado por la SEP se encontró que a nivel preescolar, en ninguna de las localidades tienen acceso a internet; en cuanto a los alumnos de primaria, únicamente 25 % de los que asisten a escuelas en la localidad Tecolutla, cuentan con acceso a esta fuente de información, en el resto de las localidades 0 % tiene acceso a este en las instalaciones escolares.

Finalmente, a nivel secundaria, 100 % de los alumnos de Tecolutla cuentan con acceso a internet en sus centros escolares, mientras que en las otras tres comunidades 0 % de los alumnos cuentan con el mismo.

Se comparó el Grado Promedio de Estudios (GPE) en las cuatro localidades, para conocer si el hecho de no contar con escuelas secundarias en El Negro, La Represa y Paso del Río influye en el nivel escolar de los habitantes. Estos, además de haber sido separados por comunidad, se diferenciaron por género; en La Represa el GPE para mujeres es de 4.9 grados, mientras que para hombres de 5.3. El Negro tiene un GPE en mujeres de 6.4 grados y 6.1 para hombres, en Paso del Río, el GPE en mujeres es de 6.1 grados y 4.2 en hombres; finalmente en Tecolutla se encontró un GPE de 8.3 grados en hombres y de 7.7 grados en mujeres.

A partir de la comparación anterior, podemos relacionar el GPE con la disponibilidad de niveles escolares en las localidades, ya que, en Tecolutla, la única que cuenta con secundarias en su territorio tiene el GPE más alto. También resulta importante resaltar que la localidad con el menor GPE es la más cercana al SNC, mientras que la que se ubica en la cabecera municipal, tiene el GPE tanto en hombres como en mujeres, más alto.

Finalmente se comparó el porcentaje de personas analfabetas de 15 años o más, en la base de datos del CONEVAL (2021), en la localidad El Negro, 10.5 % de sus habitantes mayores de 15 años no saben leer ni escribir, 13.5 % en La Represa, 5.5 % en Tecolutla y 10 % en Paso del Río.

Similar a la comparación del GPE, la localidad con un mayor porcentaje de analfabetismo es La Represa, que a su vez es la más cercana al SNC, mientras que Tecolutla, centro del poder económico es la localidad con un porcentaje menor de analfabetismo.

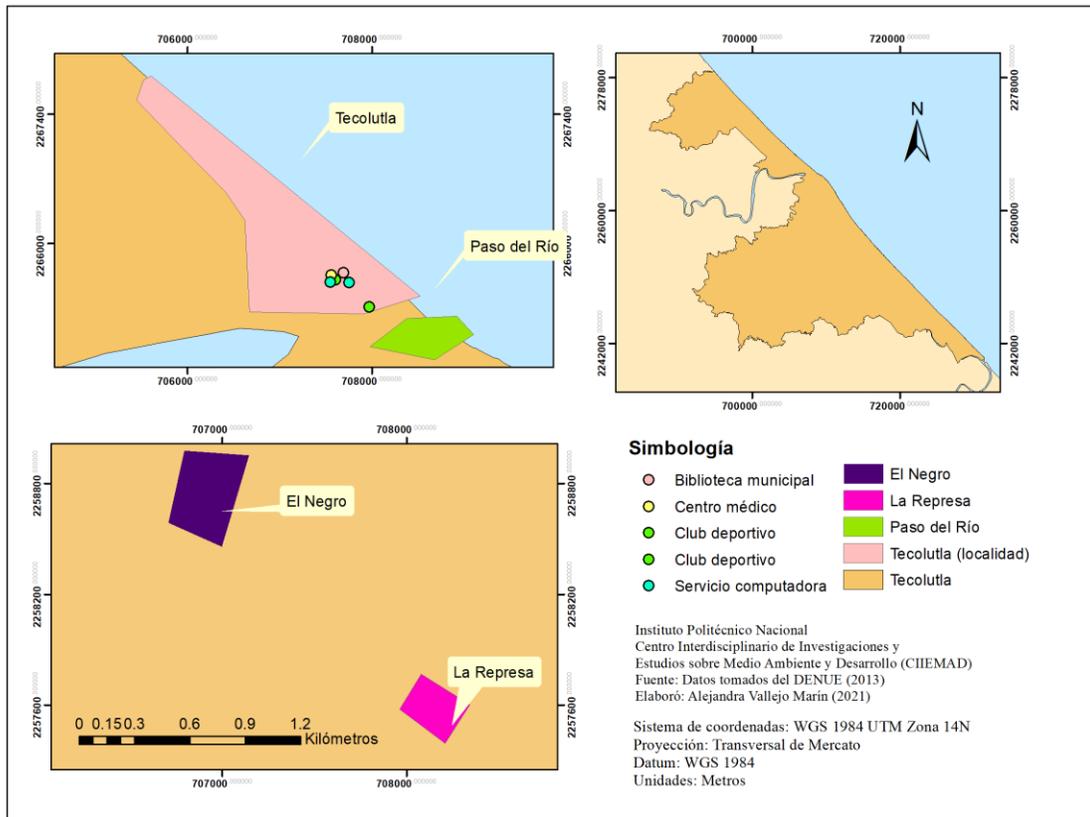
4.3.3 Culturales y de salud

Fue revisada la base de datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), para localizar bibliotecas o archivos del sector público, servicios de acceso a computadoras, clubes deportivos o de acondicionamiento físico y hospitales, clínicas o consultorios médicos en las cuatro localidades analizadas, los datos generados por el DENUE arrojaron la presencia de una biblioteca municipal, un centro médico, dos clubes deportivos y un sitio de servicio de préstamo de computadoras (café internet), todos los anteriores ubicados en la localidad de Tecolutla, como se ilustra en la Figura 40.

Las localidades restantes, no cuentan con ninguno de los servicios culturales y de salud antes mencionados.

Figura 40.

Servicios culturales y de salud en las comunidades Tecolutla, Paso del Río, El Negro y La Represa.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la SEP (2013).

4.3.4 Sociales

Para el presente apartado fueron utilizadas las bases de datos del CONEVAL y la Secretaría de Desarrollo Social del estado de Veracruz. Se analizó el Grado de Rezago Social (GRS), medida que, de acuerdo con el CONEVAL (2021) “agrega en un solo índice variables de educación, acceso a servicios de salud, calidad y espacios de la vivienda, servicios básicos en la vivienda y activos en el hogar”.

Es importante, no confundir el GRS como una medición de pobreza ya que no se toma en cuenta variables como ingreso por familia, seguridad social ni alimentación.

El GRS en la localidad el Negro es bajo, al igual que en Tecolutla, mientras que en las localidades La Represa y Paso del Río es alto y medio, respectivamente.

Finalmente, fue comparado el Grado de Marginación (GM), este permite identificar la privación y exclusión social por áreas geográficas y toma en cuenta porcentaje de la población que carece de educación, servicios, perciben bajos ingresos y reside en localidades pequeños, por lo que les es complicado acceder a los beneficios del desarrollo (CONAPO, 2011).

Las localidades de El Negro y Tecolutla tienen un GM alto, mientras que La Represa y Paso del Río, Muy Alto. Los parámetros anteriormente señalados, se resumen en la tabla 19.

Tabla 19.

Parámetros socioeconómicos de las localidades Tecolutla, Paso del Río, El Negro y La Represa.

Indicador		Tecolutla	Paso del Río	El Negro	La Represa
Personas Económicamente Activas		2139	15	117	15
Niveles escolares	Prees	3	1	1	1
	P	3	1	1	1
	S	1	0	0	0
Alumnos con acceso a computadoras (%)	Prees	14.2	0	0	0
	P	42.2	0	0	0
	S	100	0	0	0
Alumnos con acceso a internet (%)	P	25	0	0	0
	S	100	0	0	0
Grado de Promedio de Estudios	H	7.7	6.1	6.4	4.9
	M	8.3	4.2	6.1	5.3
Analfabetismo (%)		5.5	10	10.5	13.5
Servicios Culturales y de Salud		Sí	No	No	No
Grado de Rezago Social		Bajo	Medio	Bajo	Alto
Grado de Marginación		Alto	Muy alto	Alto	Muy alto

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de CONABIO (2014), CONEVAL (2021), Atlas Educativo de la SEP (2010) y DENUE (2013).

A partir de los datos anteriores es posible conocer las diferencias, principalmente educativas en las diferentes localidades.

El área de influencia fue propuesta debido a la percepción de los efectos negativos de la comunidad hacia el SDF y aun cuando El Negro y La Represa tienen condiciones socioeconómicas similares, el área de influencia de la cabecera municipal no resultó igual, probablemente por un factor geográfico importante que separa las localidades de Tecolutla y Paso del Río: El Río Tecolutla, pudiendo funcionar como una especie de frontera natural que marca desigualdades importantes.

Por lo tanto, es posible corroborar que el Municipio de Tecolutla utiliza un modelo centro – periferia, en donde el uso de suelo indeseable, en este caso el SNC, es llevado a territorios vulnerables, en donde no sólo se carece de oportunidades educativas, sino también del acceso a espacios de esparcimiento, culturales, de salud y acondicionamiento físico.

La falta de acceso a la información también es un factor que resaltar en las comunidades cercanas al SDF, ya que ninguna escuela cuenta con acceso a equipos de cómputo ni acceso a internet, pero tampoco hay en el territorio bibliotecas públicas o museos para fomentar el hábito de la lectura como medio de esparcimiento.

En cuanto al ámbito educativo, la localidad más cercana al SDF, La Represa, tiene el menor GPE en mujeres, así como el mayor porcentaje de analfabetismo de las localidades analizadas, mientras que Tecolutla, cuenta con el GPE más alto en ambos géneros y el porcentaje más bajo de analfabetismo.

El GRS de La Represa fue el único considerado alto y el GM muy alto, este último al igual que en la localidad Paso del Río.

Las grandes diferencias entre los territorios de El Negro, La Represa y Paso del Río con Tecolutla no son inusuales en municipios y ciudades, sin importar su tamaño.

Ahora bien, se ha comentado en este apartado y anteriores que los SDF son usualmente llevados a zonas vulnerables y Paso del Río se encuentra en situaciones de desventaja, por lo que surge la pregunta ¿por qué no fue llevado a esta localidad el SNC?, ¿fue debido al difícil acceso a esta zona o debido a que los efectos negativos serían percibidos en la cabecera municipal?

4.4 Análisis de la revisión de la prensa del norte de Veracruz

A partir de la metodología del apartado 3.2.5, se buscaron noticias de 28 días del mes de septiembre y una semana del mes de febrero, periodos en los que se publicaron 2,398 noticias en total, de estas, 137 correspondieron a noticias ambientales, es decir 5.7 %, las cuales fueron separadas en 16 temas de los que cubrió el periódico La Opinión de Poza Rica durante el periodo analizado.

Los temas con un mayor número de noticias fueron: fenómenos naturales (53), seguido por residuos (19), hidrocarburos (18), la cuarta posición fue ocupada por el tema de agua (15) y finalmente agricultura (11), los siguientes 11 temas fueron cubiertos de una a siete veces por el periódico. Lo anterior se resume en la Tabla 20.

Tabla 20.

Temas ambientales abordados por el periódico La Opinión de Poza Rica.

Tema	Número de noticias
Agricultura	11
Agua	15
Aire	2
ANP	1
Apicultura	1
Deforestación	1
Educación ambiental	2
Energía limpia	1
Fauna	7
Fenómenos naturales	53
Ganadería	3
Hidrocarburo	18
Pesca	1
Reforestación	1
Residuos	19
Urbanización	1
Total	137

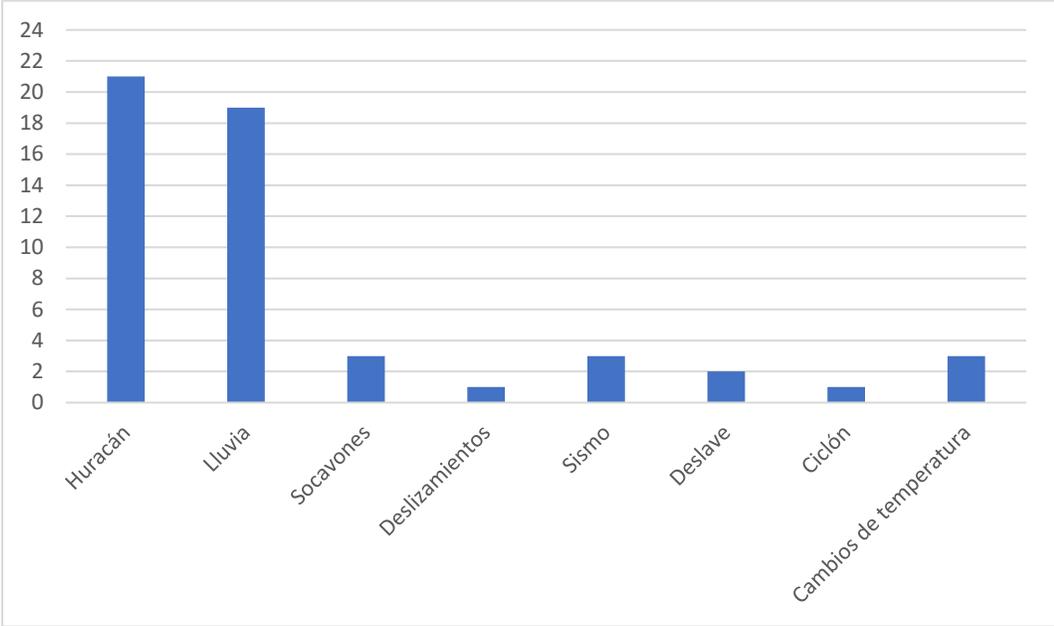
Fuente: Elaboración propia.

El tema de fenómenos naturales se divide a su vez en ocho temas; huracán, lluvias, cambios de temperatura, ciclón, deslaves, deslizamientos, sismos y socavones (Figura 41). En cuanto al segundo lugar, los RSU los subtemas presentes son los siguientes: recolección, servicio de limpia pública, SDF, quema de residuos y manejo de RSU (Figura 42).

Finalmente, el tema hidrocarburos se divide en los subtemas de fugas, contaminación, huachicol, explosiones, infraestructura y riesgo (Figura 43).

Figura 41.

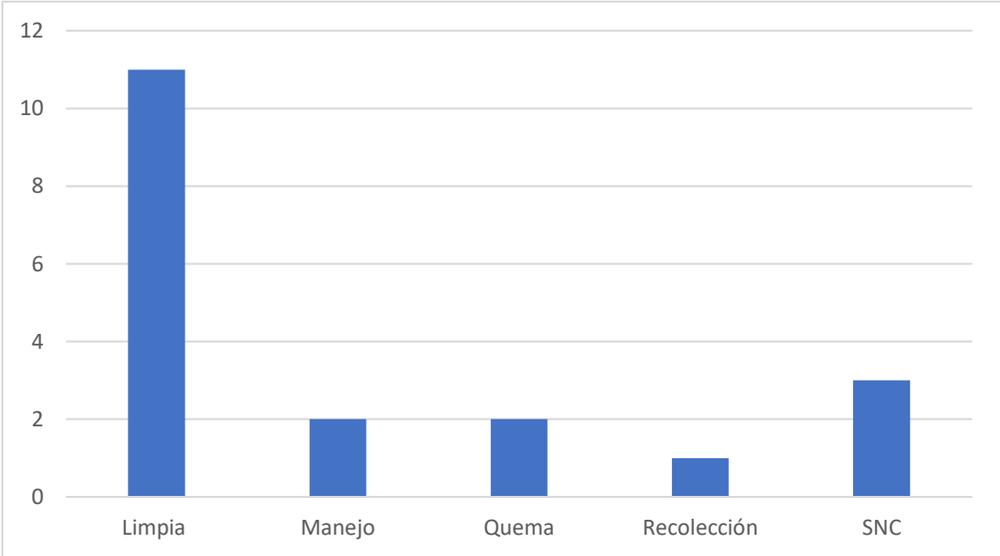
Subtemas representativos del tema fenómenos naturales.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 42.

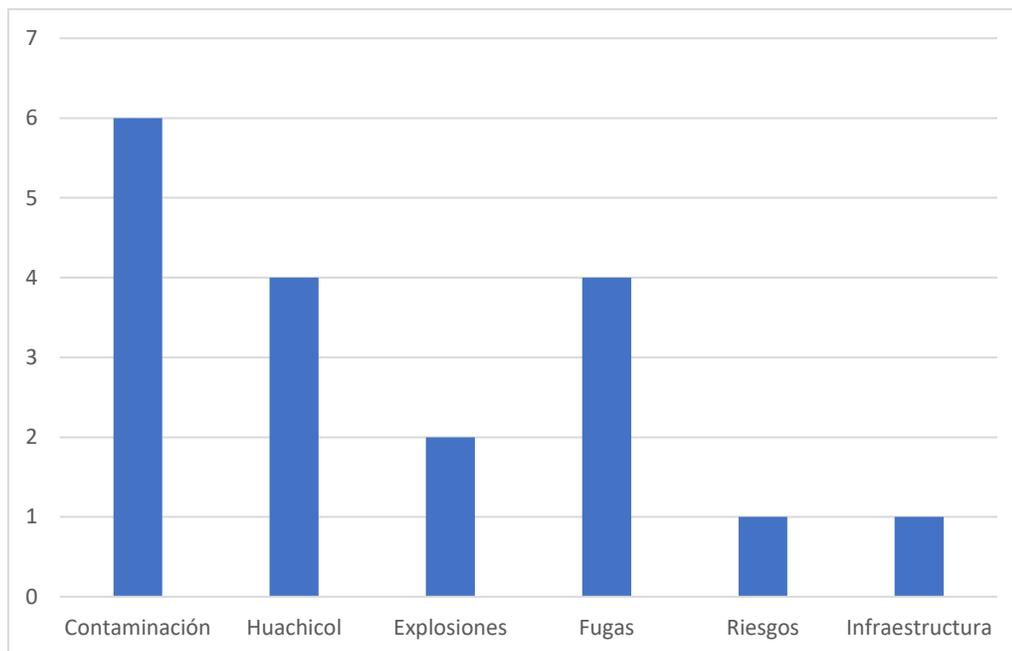
Subtemas representativos del tema residuos sólidos urbanos.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 43.

Subtemas representativos del tema hidrocarburos.



Fuente: Elaboración propia.

Es importante mencionar que en el mes de agosto la costa de Veracruz fue azotada por el huracán Grace, por lo que la frecuencia del tema tomó una gran relevancia debido a los fuertes estragos que causó y si bien, fue el fenómeno natural que dejó mayores daños, las fuertes lluvias con todo lo que implican, ocupan el segundo lugar en frecuencia del tema mencionado.

En cuanto al tema de residuos, el subtema del que más se habla es sobre el servicio de limpia pública, en específico de la ausencia o suspensión de este en varias localidades del norte de Veracruz, seguido por los SNC, en específico sitios clandestinos que resultan de la falta del servicio de limpia pública.

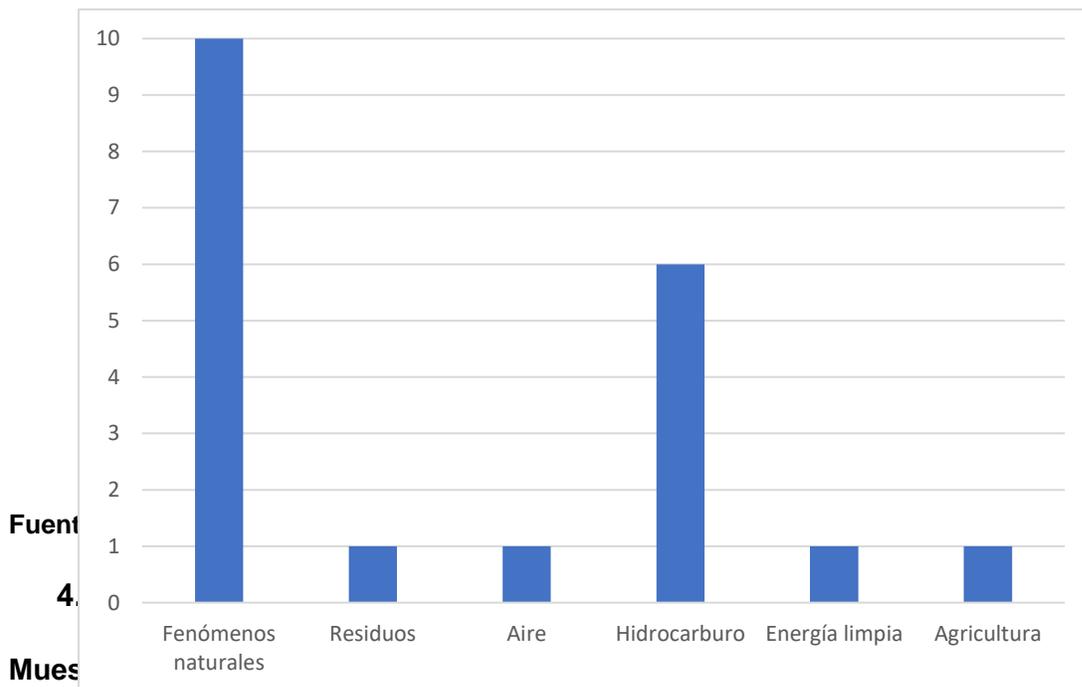
El tema de hidrocarburos, su subtema con mayor frecuencia es la contaminación de Petróleos Mexicanes en diversas localidades del norte de Veracruz, así como la ausencia de compromiso de la empresa para realizar remediación a lo ya contaminado.

También fue analizada la cantidad de noticias en la página principal del periódico, de las 137 noticias ambientales, 20 fueron parte de la portada, es decir, 14 %.

El tema que aparece con mayor frecuencia en la portada es fenómenos naturales (10), seguido por hidrocarburos (6). Los temas que aparecieron en la página principal y su frecuencia se muestran en la Figura 44.

Figura 44.

Frecuencia de la aparición de temas ambientales en la portada de La Opinión Poza Rica.



Las muestras de suelos y lixiviados obtenidas se llevaron al laboratorio para su procesamiento.

En la Tabla 21, se coloca el tipo de muestra, la fecha en la que esta fue tomada y finalmente, el número asignado para su procesamiento de determinación de metales pesados.

Es importante mencionar, que durante los trabajos de campo y laboratorio fueron procesadas 19 muestras más un blanco y un duplicado, sin embargo, este número corresponde al total de muestras obtenidas en los municipios de Tecolutla, Gutiérrez Zamora y Papantla, pero para la presente investigación serán reportadas únicamente las muestras de Tecolutla.

Los mapas de tomas de muestras en el SNC, se pueden consultar en las Figuras 12 y 13.

Tabla 21.

Tipo, fecha y número asignado a las muestras de lixiviados y suelos del municipio de Tecolutla.

Tipo de muestra	Fecha de muestreo	Número asignado
Lixiviado P1	26/03/2021	4554
Lixiviado P3	30/10/2021	4555
Lixiviado P2	26/03/2021	4563
Suelo P1	26/03/2021	4564
Suelo P1	30/09/2021	4565
Suelo P2	30/09/2021	4566
Suelo P2	26/03/2021	4567

Fuente: Elaboración propia.

Tras la lectura de las muestras en el espectrofotómetro, se obtuvieron las concentraciones resumidas en la Tabla 22, en donde se separan los resultados en lixiviados y suelos, respectivamente. En estas se puede observar la presencia de Cromo y Plomo en la mayor parte de las muestras tanto de lixiviados como de suelos, mientras que el Mercurio, únicamente fue hallado en las muestras de suelo. Las curvas de calibración para los tres metales analizados, así como las cadenas de custodia, se encuentran en el Anexo E.

Tabla 22.

Concentraciones de cromo, plomo y mercurio en las muestras de lixiviados y suelos.

Clave de muestra	Parámetros (mg/L)		
	Cr	Pb	Hg
4554	0.002	0.152	ND
4555	ND	0.055	ND
4563	1.246	5.692 ^a	ND
(mg/kg)			
4564	3.94	13.870	0.029
4565	4.296	7.707	0.025
4566	3.251	8.553	0.048
4567	3.849	9.475	0.037

a: Para su determinación, fue realizada una dilución 1:1.

Fuente: Elaboración propia.

Las concentraciones anteriores fueron comparadas con los Límites Máximos Permisibles (LMP) de la NOM-052-SEMARNAT-2005 para el caso de lixiviados y la nota técnica urbana No.3 -Calidad del suelo- de la EPA (2000). Las anteriores, se encuentran en la Tabla 23, reportadas en mg/L para lixiviados y mg/kg para suelos.

Tabla 23.

Límites máximos permisibles en lixiviados y suelos.

Contaminante	Límites Máximos Permisibles	
	Lixiviados (mg/L) *	Suelos (mg/kg) **
Cromo	5	3000
Plomo	5	420
Mercurio	0.2	840

Fuente: Elaboración propia a partir de la *NOM-052-SEMARNAT-2005

**EPA (2000). Soil quality – Urban Technical note No. 3. *Heavy metal soil contamination.*

Así que resulta posible saber que existe una cantidad importante y mayor a los LMP de Pb en la muestra 4563 (lixiviado). Mientras que el resto de las muestras se encuentran dentro de los LMP.

De la misma forma, se compararon las concentraciones obtenidas en suelos con la Tabla de referencia de detección rápida para inorgánicos en suelo, SQuiRTs por su nombre en inglés (Screening Quick Reference Table for Inorganics in Soil), la cual se muestra en la Tabla 24.

Esta comparativa fue realizada contra los estándares alemanes y es importante mencionar, que únicamente fueron comparados los suelos debido a que la Tabla no contiene referentes para lixiviados. De la misma forma, únicamente fue posible realizar comparativas de plomo y mercurio, ya que el cromo reportado en los SQuiRTs no es Cr total, sino Cr III y Cr VI.

Tabla 24.

Valores de referencia de los SQUIRTs en suelo.

Tipo	Plomo (mg/L)		Mercurio (mg/L)	
	Meta	Intervención	Meta	Intervención
Suelo	55	530	0.3	10

Fuente: Elaboración propia a partir de Buchman, M. (2008). *NOAA Screening Quick Reference Tables, NOAA OR&R Report 08-1.*

Fue a partir de las comparativas anteriores que únicamente el punto de muestreo 4563 (lixiviado) fue considerado por encima de los LMP para la concentración de Pb. El resto de las muestras se encontraron debajo de los mismos para Pb, Cr y Hg.

4.6 Análisis de cambio de vegetación a través de percepción remota

El análisis de Percepción Remota fue realizado con el software ENVI 5.0. Las imágenes satelitales fueron obtenidas de la página del U.S. Geological System y ordenadas con procesamiento de reflectancia superficial (SR).

Las imágenes utilizadas se enlistan en la Tabla 25, con su nombre y fecha en que la imagen fue tomada por el satélite, el periodo de obtención de imágenes comprendió de 2000 a 2020.

Tabla 25.

Imágenes satelitales obtenidas.

Imagen	Nombre	Fecha
1	LC08_L1TP_025046_20201210_20210313_01_T1	10/12/2020
2	LC08_L1TP_025046_20150127_20170302_01_T1	27/01/2015
3	LC08_L1TP_025046_20140516_20170306_01_T1	14/12/2014
4	LE07_L1TP_025046_20050224_20200914_02_T1	24/02/2005
5	LE07_L1TP_025046_20000906_20170210_01_T1	06/09/2000

Fuente: Elaboración propia.

Para las imágenes adquiridas del LANDSAT 7, se utilizaron las bandas 1-7, se realizó el preprocesamiento *Gap Fill* y se procesaron a partir de la limpieza con el uso de la banda de calidad,

Las bandas 1-8 de las imágenes SR se procesaron con la banda de calidad para eliminar las nubes presentes en la imagen.

Posterior a la limpieza, para las imágenes del 2013 al 2020, se llevaron a cabo clasificaciones supervisadas para cada una de ellas, con el algoritmo *minimum distance*.

En cuanto a las imágenes del 2000 al 2012, se realizaron clasificaciones no supervisadas, debido a la gran diferencia en la cobertura del terreno.

Se utilizó una máscara para analizar únicamente el área de influencia y en esta fueron identificados tres tipos de cobertura:

- Suelo desnudo: Comprende caminos y carreteras, asentamientos humanos y suelos sin vegetación.
- Vegetación: Vegetación propia de la región, sin incluir la de la agricultura.
- Agricultura: Parcelas con cultivos.

De lo anteriormente expuesto, se construyó la Tabla 26, que contiene el número de polígonos, área del polígono más grande, área del polígono más pequeño, área promedio de los polígonos y desviación estándar. Lo anterior para las cinco imágenes y las tres clases.

Como se puede observar en dicha Tabla, el mayor número de polígonos en las imágenes 1, 2 y 3 los tiene la clase agricultura, mientras que en las imágenes 4 y 5 el mayor número de polígonos corresponde a la clase vegetación.

Tabla 26.

Clasificación de los polígonos obtenidos a partir de la clasificación supervisada en las imágenes satelitales 1, 2, 3, 4 y 5 para tipo de cobertura de suelo.

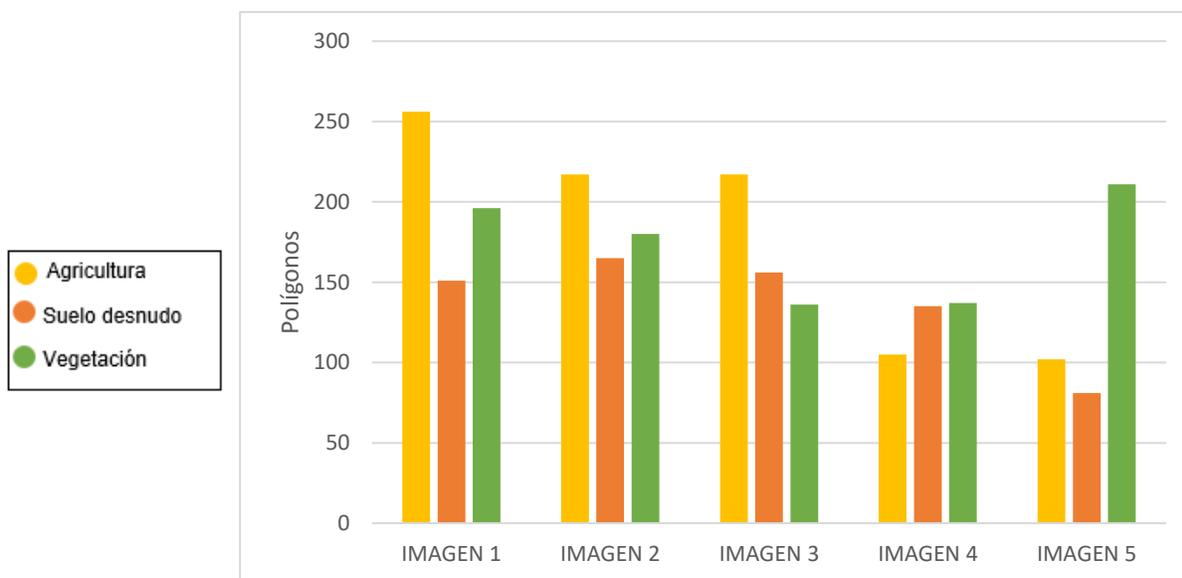
CLASE	CLASIFICACIÓN CRITERIO	IMAGEN 1 (2020)	IMAGEN 2 (2015)	IMAGEN 3 (2014)	IMAGEN 4 (2005)	IMAGEN 5 (2000)
AGRICULTURA	Polígonos	256.000	217.000	217.000	105.000	102.000
	Área del polígono más grande (ha)	114.660	356.490	126.180	783.360	864.270
	Área del polígono más pequeño (ha)	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090
	Área promedio de los polígonos (ha)	2.314	3.179	2.909	8.216	8.942
	Desviación Estándar (ha)	11.051	25.116	15.173	76.419	85.534
SUELO DESNUDO	Polígonos	151.000	165.000	156.000	135.000	81.000
	Área del polígono más grande (ha)	89.910	23.220	31.230	62.190	8.910
	Área del polígono más pequeño (ha)	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090
	Área promedio de los polígonos (ha)	1.620	1.286	1.135	1.704	1.068
	Desviación Estándar (ha)	7.560	3.021	3.115	5.858	1.696
VEGETACIÓN	Polígonos	196.000	180.000	136.000	137.000	211.000
	Área del polígono más grande (ha)	351.360	279.990	449.100	0.008	144.090
	Área del polígono más pequeño (ha)	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090
	Área promedio de los polígonos (ha)	3.180	3.102	4.659	2.077	2.189
	Desviación Estándar (ha)	26.139	22.198	38.774	6.928	17.757

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al menor número de polígonos corresponden a la clase suelo desnudo en la imagen 1, 2 y 5; la imagen 3, corresponde a la clase vegetación y en la imagen 4 a la clase agricultura, como se muestra en la Figura 45.

Figura 45.

Gráfica comparativa entre las imágenes satelitales 1, 2, 3, 4 y 5; así como para las clases agricultura, suelo desnudo y vegetación en el criterio *Número de polígonos*.

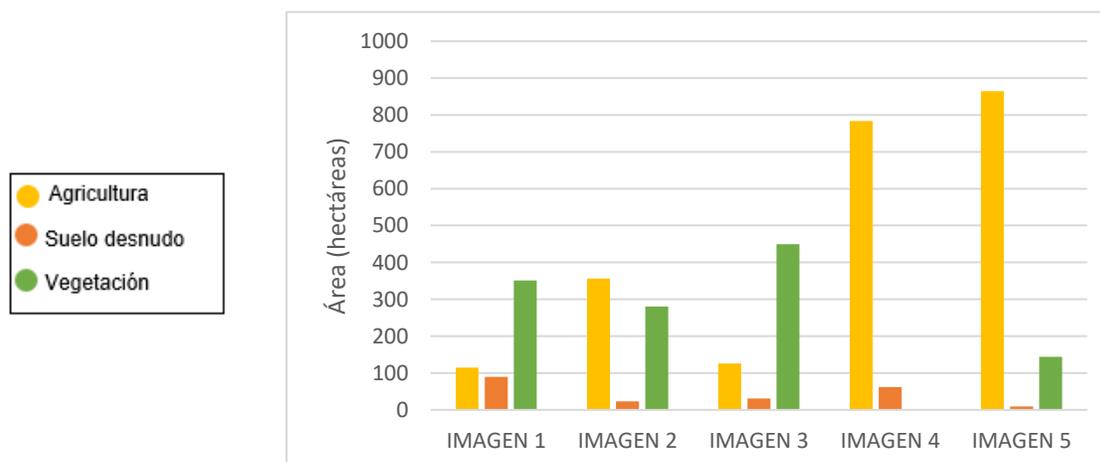


Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, el área del polígono más grande corresponde en las imágenes 1, 3, 4 y 5 a la clase vegetación, mientras que en la imagen 2 corresponde a la clase agricultura con 356.49 hectáreas, como se ilustra en la Figura 46.

Figura 46.

Gráfica comparativa entre las imágenes satelitales 1, 2 y 3 así como para las clases agricultura, suelo desnudo y vegetación en el criterio *Área del polígono más grande*.

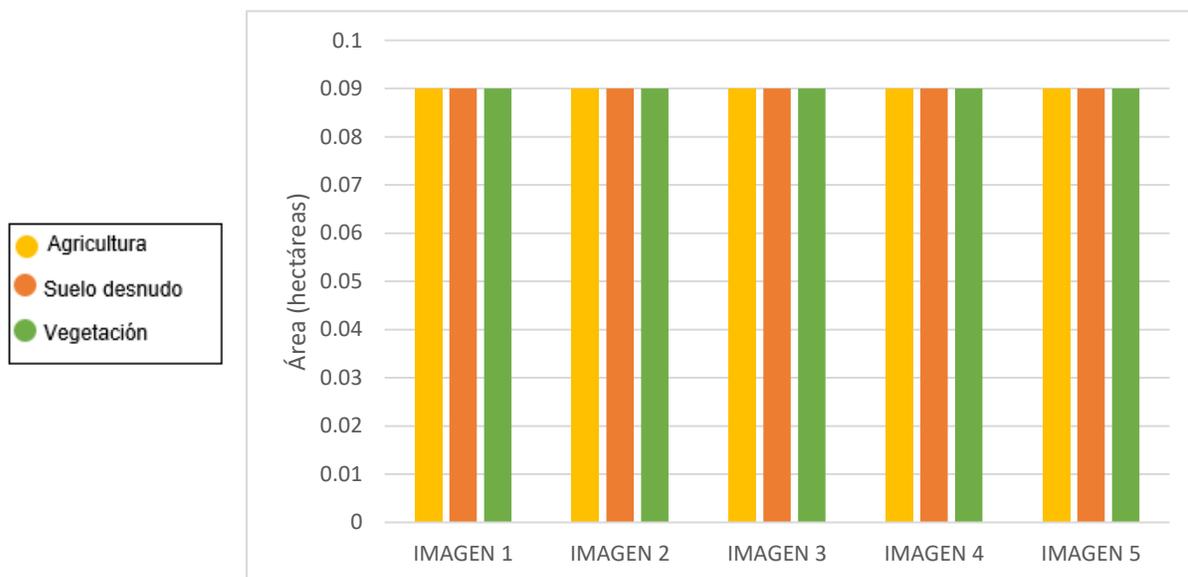


Fuente: Elaboración propia.

Si bien, fue posible observar variaciones importantes en las áreas de los polígonos más grandes, esto no ocurre con el área de los polígonos más pequeños, debido a que en las cinco imágenes y las tres clases el polígono más pequeño correspondió a 0.09 hectáreas, es decir un pixel. Lo anterior, se puede observar en la Figura 47.

Figura 47.

Gráfica comparativa entre las imágenes satelitales 1, 2, 3, 4 y 5 así como para las clases agricultura, suelo desnudo y vegetación en el criterio *Área del polígono más pequeño*.

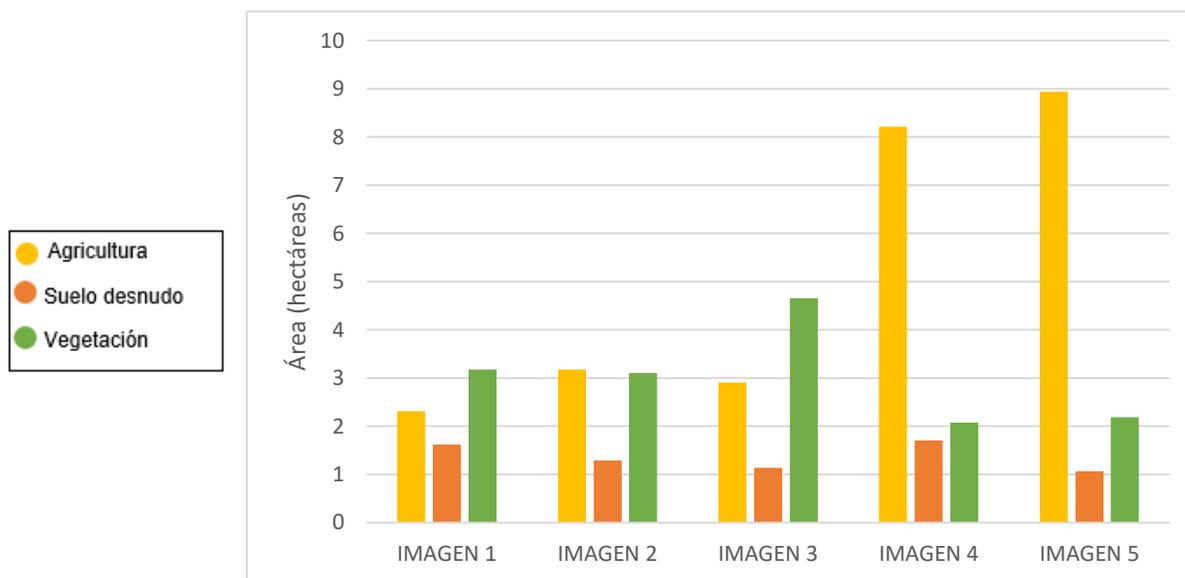


Fuente: Elaboración propia.

Otro criterio analizado, fue el área promedio de los polígonos, obteniendo en las imágenes 1 y 3, el área promedio más grande de la clase vegetación con 3.18 y 4.65 hectáreas, mientras que en la imagen 2, 4 y 5 la clase con un área promedio más grande fue la clase agricultura con 3.17, 8.21 y 8.94 hectáreas, como se puede observar en la Figura 48.

Figura 48.

Gráfica comparativa entre las imágenes satelitales 1, 2, 3, 4 y 5 así como para las clases agricultura, suelo desnudo y vegetación en el criterio *Área promedio de los polígonos*.

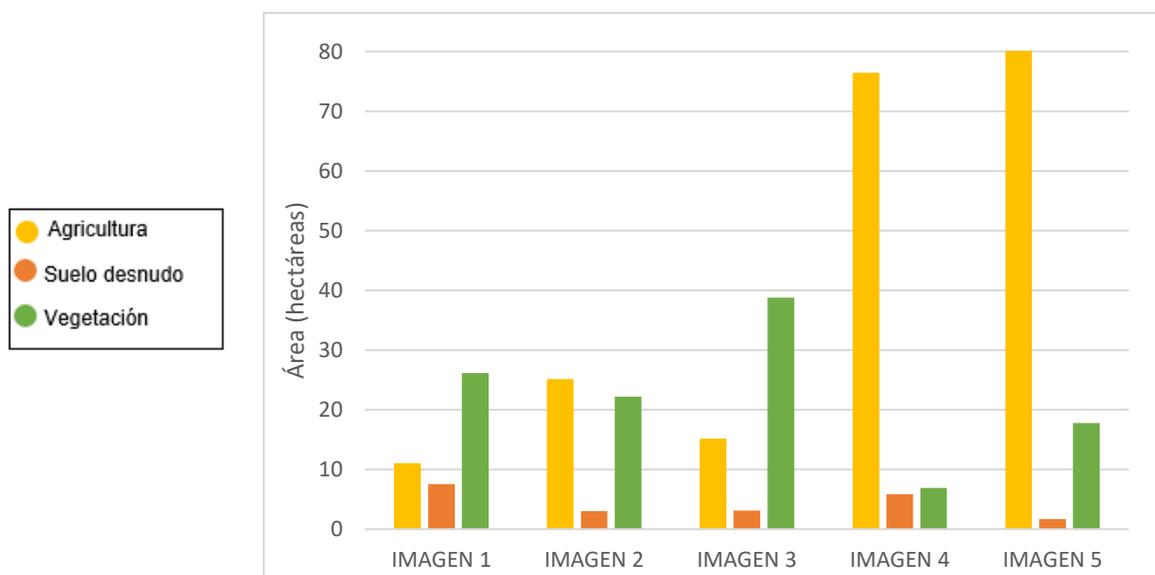


Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se analizó la desviación estándar de las tres clases y cinco imágenes, y se obtuvo en todas, la menor desviación estándar en la clase suelo desnudo, con 7.55 hectáreas en la imagen 1; 3.02 hectáreas en la imagen 2; 3.11 hectáreas en la imagen 3; 5.8 en la imagen 4 y 17.57 en la imagen 5, como expresa la Figura 49.

Figura 49.

Gráfica comparativa entre las imágenes satelitales 1, 2 y 3 así como para las clases agricultura, suelo desnudo y vegetación en el criterio *Desviación estándar*.



Fuente: Elaboración propia.

Con los resultados anteriores, se obtuvo la matriz de confusión de las imágenes 1, 2 y 3. Es importante recordar que debido a la gran diferencia en la cobertura del área de influencia en las imágenes 4 y 5 (años 2000 y 2005) las imágenes fueron procesadas a partir de una clasificación no supervisada, por lo que no se obtiene una matriz de confusión.

En una matriz de confusión, de acuerdo con Francois, *et. al.* (2003), en las filas se representan las clases de verificación y en las columnas, las clases del mapa, por lo que la diagonal de la matriz expresa el número de sitios de verificación en los cuales hay concordancia, mientras que los que quedan fuera de esta diagonal, corresponden a los errores de asignación.

Es la proporción de los puntos ubicados a la diagonal los que expresan la confiabilidad de la clasificación realizada.

En las clasificaciones realizadas, se obtuvieron valores del 99.13 al 80.0 % de confiabilidad, como se muestra en la Tabla 27.

Tabla 27.

Matriz de confusión para las imágenes satelitales 1, 2 y 3.

Imagen	Clase	Agricultura (%) píxeles	Suelo desnudo (%) píxeles	Vegetación (%) píxeles	Total (%)
Imagen 1	Agricultura	94.24	5.68	1.09	94.24
	Suelo desnudo	0	93.75	0	93.75
	Vegetación	5.76	0.57	98.91	98.91
	Total	100	100	100	
Imagen 2	Agricultura	87.31	19.62	2.69	87.31
	Suelo desnudo	0	80.38	0	80.38
	Vegetación	12.69	0	97.31	97.31
	Total	100	100	100	
Imagen 3	Agricultura	83.63	6.98	0.87	83.63
	Suelo desnudo	11.11	90.7	0	90.7
	Vegetación	5.26	2.33	99.13	99.13
	Total	100	100	100	

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la Tabla anterior, la clase vegetación en las tres imágenes tiene la confiabilidad más alta, mientras que la clase suelo desnudo, tiene la menor confiabilidad en las imágenes 1 y 2.

Ahora bien, la imagen 1, reporta un área total de 592.38 hectáreas de la clase agricultura, 244.62 hectáreas de clase suelo desnudo y 623.34 en la cobertura vegetación. El suelo desnudo es la clase con mayor área y agricultura la clase con menos área.

La imagen 2, correspondiente a la fecha 27 de enero de 2015, reporta una superficie de 689.85 hectáreas para la cobertura agricultura, 212.22 hectáreas en la cobertura suelo desnudo y 558.27 en la cobertura vegetación.

La agricultura tiene el tipo de cobertura de mayor área y suelo desnudo la de menor área, contrario a lo obtenido en la imagen 1.

La imagen 3, reporta un total de 649.62 hectáreas en la cobertura agricultura, 177.12 hectáreas en la cobertura suelo desnudo y 633.6 hectáreas en la cobertura vegetación, siendo al igual que en la imagen 1, agricultura la clase con mayor área y suelo desnudo la cobertura de menor área.

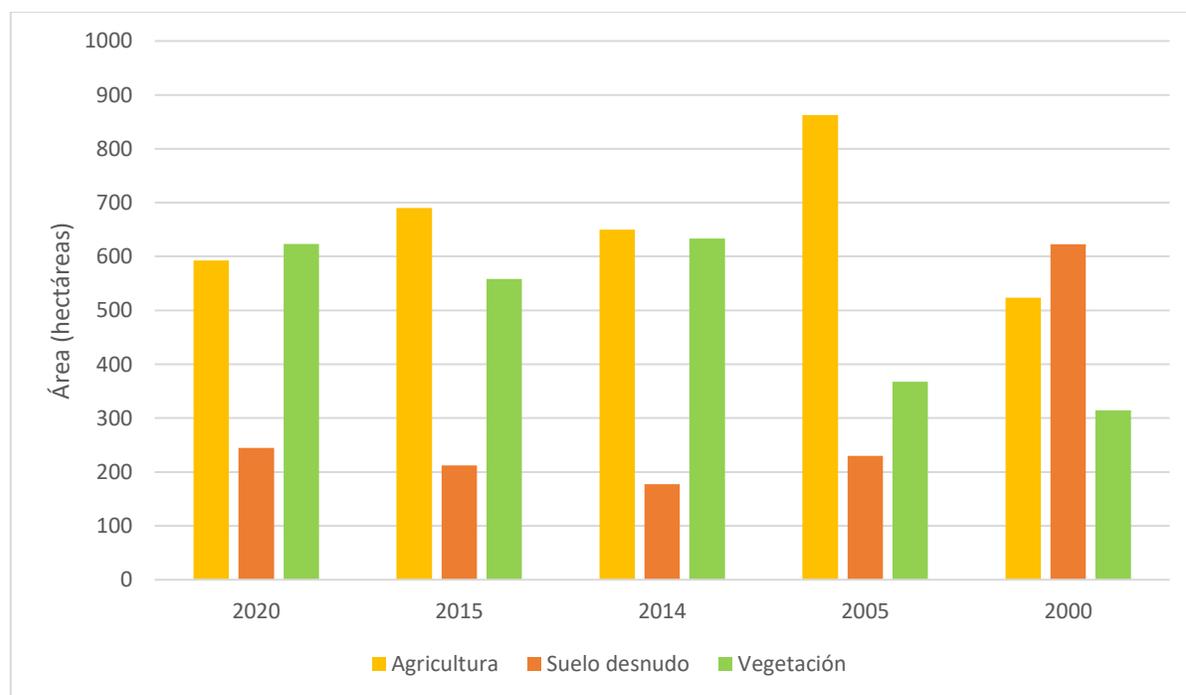
La imagen 4, que corresponde a la fecha del 24 de febrero de 2005, reporta una superficie de 862.65 hectáreas en la clase agricultura, 230.04 hectáreas en el tipo de cobertura suelo desnudo y 367.65 hectáreas en vegetación. Siendo al igual que en las imágenes 1 y 3 agricultura el tipo de cobertura predominante.

Finalmente, la imagen 5 reporta un área de 523.35 hectáreas del tipo de cobertura agricultura, 622.44 hectáreas de suelo desnudo y 314.55 hectáreas de la cobertura vegetación. Al igual que en las imágenes 1, 3 y 4 el tipo de cobertura con una mayor área es agricultura.

A partir de las imágenes anteriores, todas con un total de 1460.34 hectáreas, se construyó la Figura 47, la cual permite observar el cambio en el tipo de cobertura a lo largo del tiempo, donde se observa que la cantidad de suelo desnudo era significativamente mayor en el año 2000, la cual fue decreciendo, mientras aumentaba el suelo cubierto por agricultura, así como vegetación. Lo anterior es posible observarlo en la Figura 50.

Figura 50.

Gráfica de cambio de cobertura en el suelo del área de influencia analizado en Tecolutla a través del tiempo.



Fuente: Elaboración propia.

A partir de los resultados anteriores, es posible observar que la presencia del SNC, así como del inadecuado manejo de lixiviados no generó pérdida de vegetación en el área de influencia durante el periodo 2000 – 2020, en cambio, la actividad agrícola aumentó su territorio, lo cual fragmentó algunos espacios de vegetación nativa de la zona.

Las imágenes correspondientes a las clasificaciones realizadas con el software ENVI 5.0, se pueden consultar en el Anexo F.

4.7 Diseño de Estrategia de Comunicación de Riesgos

Tipo de Comunicación de Riesgos

Tipo 2. Cambios de comportamiento y acción protectora: Busca cambios de comportamiento en el público (ATSDR, 1987).

Fuente

Grupo de investigación del CIEMAD – IPN

- María Leonor Yolanda Ordaz Guillén
- Alejandra Vallejo Marín

Autoridades locales

Audiencia

- Agricultores: Habitantes de las localidades de El Negro y La Represa que se dedican a la agricultura (cítricos o maíz) y que sus parcelas se ubican dentro del área de influencia.

Mensaje

A partir de las determinaciones de Pb, Cr y Hg realizadas en el laboratorio, se encontraron concentraciones importantes de Pb en uno de los puntos de muestreo, concentración por encima de los LMP de la NOM-052-SEMARNAT-2005.

El plomo es el segundo metal más tóxico y es considerado cancerígeno en humanos. Su principal medio de absorción al cuerpo humano es por medio de la ingesta del mismo y es importante mencionar que los infantes tienen una elevada capacidad de absorción de Pb. Una elevada concentración de Pb en la sangre afecta, en adultos el sistema nervioso

central, además de causar problemas de fertilidad y de riñones (Kumar, Kumar, Pinto, et. al., 2020).

El Pb es uno de los metales pesados más comúnmente encontrados en las cadenas de suministro de alimentos, ya que las plantas usualmente absorben iones de metales a través de sus raíces, lo cual es un gran riesgo a la salud humana debido a que sus efectos son devastadores y el centro de control y prevención de enfermedades de Estados Unidos, ha establecido como una concentración elevada de PB en sangre de $10 \mu g/dL$ para adultos y de $5 \mu g/dL$ para infantes (Kumar, Kumar, Pinto, et. al., 2020).

Debido a que se ha reportado que diversos agricultores utilizan los lixiviados como fertilizante para sus cultivos, el mensaje principal será *No uses los lixiviados como fertilizante.*

Canales de comunicación

- Reconocimiento de la audiencia (10 minutos)

Realizar las siguientes preguntas clave:

- ¿Es agricultor o agricultora?
- ¿Usted considera que sus parcelas se encuentran cerca o lejos del basurero*?
- ¿Utiliza los escurrimientos** para fertilizar sus cultivos?
- Aproximadamente, ¿en qué cantidad por hectárea los utiliza?
- ¿Qué beneficios considera que los escurrimientos les brindan a sus cultivos?
- ¿Usted piensa que el basurero es un riesgo para usted y su familia?

*Se utiliza la palabra *basurero* en lugar de *SNC* para facilitar la comunicación con la audiencia.

**Se sustituye la palabra *lixiviados* por *escurrimientos* para facilitar la comunicación con la audiencia.

- Exposición (10 minutos)

Durante esta, se explicará de manera breve y sencilla qué es el plomo, sus efectos en el cuerpo humano y hacer énfasis en que las plantas son capaces de absorberlo.

Posterior a esta explicación comunicar la concentración de Pb encontrada en la muestra de lixiviado.

- Reflexión (15 minutos)

Preguntar a los y las agricultoras cómo se sienten, qué piensan al respecto y si consideran que las desventajas superan a las ventajas del uso de lixiviados como fertilizante y finalmente, preguntar si estarían dispuestos a cambiar el fertilizante.

- Taller de composta (una hora)

Como alternativa al uso de lixiviados como fertilizante, se propone una composta abierta tipo pila, por lo que el objetivo del taller será realizar y explicar cómo se hace y mantiene una composta.

Materiales

- | | |
|----------|--------------------------------|
| -Pala | -Materia orgánica |
| -Cubetas | -Lona de plástico |
| -Carreta | -Malla de gallinero (4 metros) |

Composta abierta tipo pila

Previo al inicio de la construcción de la composta, se brindará una breve explicación acerca de lo que es una composta y qué elementos son necesarios controlar durante su elaboración, el material de apoyo de la Figura 53, resume lo anterior.

Para que este tipo de composta tenga una calidad óptima para la agricultura, será necesario agregar 45 % de residuos que se descompongan lentamente, brinden porosidad y su contenido de sales y humedad sea baja, a estos nos referiremos como residuos cafés.

El 15 % restante estará compuesto por residuos a los que nombraremos verdes, estos aportan nitrógeno, son de descomposición rápida y tienen un elevado contenido de sales y humedad, lo cual hace que impidan la circulación del aire.

La Figura 54 podrá ser utilizada como material de apoyo para identificar los residuos cafés de los verdes, además se incluye la proporción en cubetas, con la finalidad de que el uso de bascula no sea necesario.

La metodología utilizada para la elaboración de composta (Ortíz, s.f.) es la siguiente:

- Los residuos deben ser vertidos en una porción rectangular de suelo, preferentemente que tenga pendiente para evitar encharcamientos.

- Por cada 20 centímetros de residuos cafés, después agregar una capa de residuos verdes y humedecer completamente. Repetir el proceso en capas hasta que los residuos se acaben o se llegue a una altura de 1.5 metros.
- Con ayuda de una pala homogeneizar la composta, esto puede realizarse con un proceso similar al método del cuarteo, pero sin eliminar secciones en ningún momento.
- Cubrir la composta con la lona de plástico y cercarla con la malla de gallinero, lo anterior para crear una barrera física del sol directo, las lluvias y los animales.

Figura 53.

Material de apoyo *compostaje*.

NO USES LIXIVIADOS COMO FERTILIZANTE

COMPOSTAJE



¿Qué es la composta?

Es un abono libre de sustancias que puedan dañar los cultivos o la salud de agricultores y consumidores

¿Qué debo controlar para que mi composta tenga una buena calidad?

Debe estar libre de metales pesados y bacterias dañinas.

Debe tener baja cantidad de sales.

Debe ser estable y madura.

¿Cómo lo logro?

-Evitar incorporar algunos tipos de residuos, como carne, lácteos o huevos. Así como evitar cualquier residuo inorgánico.

-Combinar proporciones adecuadas de "verdes y"





Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (2018).

Figura 54.

Material de apoyo *tipos de residuos*.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (2018).

Mantenimiento de la composta

Es de suma importancia comunicar a la audiencia que hay residuos que no se recomiendan, como alimentos de origen animal, alimentos procesados y comidas elaboradas (guisados), papel higiénico o pañales, heces de animales, semillas de plantas no deseadas o catalogadas como plaga ni cenizas.

- La composta debe ser volteada todos los días, para evitar procesos anaeróbicos. Lo anterior se puede realizar con una técnica similar al método del cuarteo.
- Posterior a voltear la composta, es necesario humedecerla, sin embargo, es importante no agregar demasiada agua.

Consideraciones

- Las primeras dos semanas, la composta presentará temperaturas altas, de aproximadamente 65°C, temperatura a la cual se eliminarán microorganismos patógenos.
- Una vez que la composta no presenta temperaturas altas y al humedecerla es de color negro y tiene un aroma agradable, similar al de la tierra húmeda, se considera que el proceso ha terminado y la composta puede ser utilizada como fertilizante. Tiempo aproximado 3 meses.

Monitoreo

Se recomienda que las autoridades locales en conjunto con el grupo de investigación monitoreen los procesos de composteo de manera mensual, anual, o antes de ser requerido, realizar una evaluación para conocer la eficiencia y eficacia.

Capítulo V. Discusión de resultados

Derivado de las visitas de campo realizadas, el acercamiento a la población, las entrevistas aplicadas a las autoridades y la solicitud a transparencia, fue posible identificar que el SNC ubicado en Tecolutla ha sido un sitio de disposición operado y administrado por el gobierno municipal desde el año 2000.

El SNC fue ubicado cerca de dos localidades rurales; El Negro y La Represa, cuyas principales actividades económicas son la agricultura de cítricos y la ganadería bovina y es importante mencionar, que fue ubicado en un terreno muy cercano a cultivos de cítricos.

Al iniciar operaciones sin cumplir con la NOM-083-SEMARNAT-2003, el SNC trajo consigo diversas consecuencias, las cuales no afectaban directamente a la cabecera o al gobierno municipal, sino a las personas que habitan cerca del sitio, especialmente a los agricultores, ya que, como se mencionó en la investigación, a lo largo del tiempo, fueron registrados diversos incendios en el SNC, debido a que no se contaba con tuberías para la liberación del biogás, ni con cobertura de los residuos, por lo que en temporadas de secas, era usual que este se incendiara.

Si bien, las problemáticas alrededor del SNC eran diversas, la PMA del Estado de Veracruz, mencionó en la solicitud de transparencia la falta de geomembrana, así como la falta de cerca perimetral y señalización en el sitio como las causas de clausura.

Al contrastar lo anterior con lo comentado por el Lic. Román en la entrevista, de haber existido geomembrana, el SNC no hubiera sido clausurado, ya que, es el requisito mínimo que se está solicitando para el funcionamiento de los SDF en Veracruz.

Dentro de este marco, es necesario recordar que a pesar de que la geomembrana es una barrera importante para que los contaminantes contenidos en los lixiviados no tengan contacto con el suelo, la NOM-083-SEMARNAT-2003 no establece que la presencia de la misma sea obligatoria, ya que como característica operativa y constructiva en relación a la barrera señala en el numeral 7.1 que esta barrera puede ser geológica natural o equivalente, lo anterior deberá decidirse a partir de estudios geológicos e hidrogeológicos al terreno en el que se ubique el SDF.

No obstante, en el norte de Veracruz, la presencia de geomembrana juega el papel decisivo entre la clausura de los SDF o la continuación de sus operaciones, y deja a un lado otras características constructivas y operacionales del sitio que sí son enunciadas como obligatorias, como el control de biogás, la captación y extracción del lixiviado, entre otros que potencialmente evitarán los impactos negativos al ambiente.

Al igual que en el estudio de Guzmán, et. al. (2012), en el SNC de Tecolutla fueron llevadas a cabo algunas acciones por parte de las autoridades municipales, como el entierro de los residuos, que disminuyó la presencia de fauna nociva y la presencia de malos aromas, sin embargo, esto no dio solución a la problemática ambiental presente en el sitio, por lo que los procesos de remediación post clausura deberán ser una prioridad tanto a nivel municipal como estatal.

Durante el primer trabajo de campo fue posible conocer que existía un área de influencia para la percepción de los efectos ambientales por parte de la comunidad del municipio de Tecolutla. Lo anterior debido a que, en las encuestas exploratorias llevadas a cabo, se encontró que mientras más se alejaban las localidades del SNC, no lo percibían como un problema y algunos de los habitantes desconocían que su municipio tenía un SNC.

Fue a partir de esa área de influencia (inicialmente de dos kilómetros) que se realizaron encuestas a los habitantes de las dos localidades cercanas con más de 50 personas; El Negro y La Represa. Sin embargo, también se analizaron algunos indicadores socioeconómicos y fueron comparados con la cabecera municipal, considerada como el centro de poder económico.

A lo largo del tiempo, la infraestructura no deseable, ha sido llevada a localidades en donde habita gente en situaciones vulnerables y son estas personas quienes resultan principalmente afectadas, la mayoría de las veces sin siquiera disfrutar de los beneficios que esta infraestructura podría brindar.

Lo anterior concuerda con lo expuesto por Toledo, *et. al.* (2013), quienes explican la ubicación de SDF en zonas vulnerables como una raíz cultural que viene de la separación del mundo privado -o de clase alta- en el que hay espacios sanos y seguros y el mundo de las calles, con condiciones poco salubres, que resulta perfecto para enterrar lo que el mundo privado ya no utiliza.

Las pruebas de hipótesis aplicadas a las encuestas, reflejaron que los habitantes de El Negro y La Represa percibían efectos ambientales como malos aromas, fauna nociva y una coloración diferente en los cuerpos de agua, aunado a lo anterior cabe resaltar que 40 % de los habitantes encuestados reportaron haber tenido dengue o chikungunya durante la operación del SNC y si bien, no es posible realizar una correlación entre las enfermedades anteriores y el sitio, se debe recordar que, el agua estancada (presente entre los residuos y en los lixiviados anegados), es un importante medio de cultivo para los vectores de estos vectores que (mosquitos *Aedes aegypti* y el *Aedes albopictus*, de acuerdo con García, *et. al.* (2018)).

Es evidente que, en ambas comunidades, los habitantes percibían los efectos negativos de la infraestructura y, aun así, no gozaban del beneficio que este sitio podría brindarles, que es el servicio de limpieza pública lleve los residuos de las dos localidades al SNC.

Lo anterior resulta interesante debido a la corta distancia entre las localidades y el sitio, sin embargo, no cuentan con servicios de barrido de calles ni recolección de RSU por parte del gobierno municipal.

En este punto es necesario hacer una aclaración y es que, una vez realizadas las encuestas, se logró acotar el área de influencia inicial de aproximadamente dos kilómetros a 1.8 kilómetros, para la percepción de los efectos del SNC, es decir, los habitantes de la localidad El Negro que viven más alejados del sitio, no perciben malos olores ni la presencia de fauna nociva, además de considerar que la presencia del SNC es benéfica, debido a que ellos pueden llevar sus residuos al mismo para darles disposición final.

El llevar los residuos al SNC era una práctica de algunos vecinos, sin embargo, la mayor parte de los habitantes de ambas localidades queman o entierran su basura. Aun cuando

muchas de estas prácticas tienen raíces culturales, es necesario hacer énfasis en que una gran parte de quienes habitan en zonas rurales se dedican a la agricultura de cítricos, por lo que, el uso de plaguicidas como el glifosato y el paraquat, es común y al no existir un plan de manejo de sus envases, estos llegan a ser quemados o enterrados, lo cual potencialmente afectará la salud de los habitantes y el medio en el que habitan.

Esta falta de servicio de limpia pública y la respuesta que los habitantes han tenido a la misma respecto al manejo de sus RSU, no es rara, debido a que Tecolutla reporta únicamente 10 % de cobertura del mismo. Sin embargo, es necesario resaltar la cercanía de estas localidades al SNC.

Adicional a la falta de servicio de limpia pública, los indicadores socioeconómicos indican que, La Represa que es la localidad más cercana al SDF, reporta en la Tabla 19, el menor grado promedio de estudios, el mayor porcentaje de analfabetismo, un GRS alto y un GM muy alto.

En contraste con la cabecera municipal, que reporta el mayor GPE, el menor porcentaje de analfabetismo, un GRS bajo y un GM Alto.

Sucede algo similar con los servicios culturales y de recreación, como museos, bibliotecas o centros deportivos, entre otros, los cuales son inexistentes en las localidades La Represa y El Negro, mientras que en Tecolutla se cuenta con los anteriores.

Regresando a la Tabla 19, resulta interesante correlacionar el GPE con los niveles escolares presentes en cada localidad; es decir, en las localidades de El Negro y La Represa el nivel escolar más alto es primaria y los GPE más altos son de 6.4 y 5.3 años, respectivamente. Mientras que, en Tecolutla, que cuenta con nivel secundaria, se presenta un GPE de 8.3.

Lo anterior, sugiere que, los habitantes no suelen salir de sus localidades a cursar estudios a nivel secundaria, media superior o superior debido a diversos factores, como la lejanía de la cabecera municipal o de centros educativos de nivel medio superior en adelante.

Es así, que podemos corroborar que la ubicación del SNC no fue aleatoria, sino que este fue localizado en un territorio con localidades en situaciones vulnerables y con bajos niveles educativos a su alrededor.

De lo anteriormente expuesto, debe ser señalado el que las autoridades (estatal y municipal) durante las entrevistas, no comentaron acerca de ampliar la recolección de RSU

en el municipio, y que sus principales propuestas vayan encaminadas tanto a la educación ambiental en escuelas haciendo énfasis en la importancia de la separación de los residuos -acción que poco funcionará si no hay a quién entregar los residuos y en su lugar estos son quemados- como a la colocación de botes de basura en las playas para prevenir la proliferación de residuos en la costa.

Ambas acciones son, sin duda, importantes, sin embargo, están enfocadas a sólo dos sectores: el que habita en los alrededores de la cabecera municipal y tienen acceso al servicio de limpia pública y al sector turístico, y deja de lado a las personas de las comunidades periurbanas y rurales del municipio.

La desigualdad territorial del municipio de Tecolutla es evidente e indica que se obedece a un modelo centro – periferia, en el que la infraestructura no deseable, como SDF, no sólo es ubicada lejos del poder económico – a pesar de que ahí es en donde se produce la mayor cantidad de RSU-, sino que, también es ubicada cerca de localidades con población en condiciones vulnerables, como mencionan Funolli, et. al. (2020).

De lo anterior no se debe responsabilizar a los habitantes del municipio, sino analizar el modelo centro – periferia que se replica a nivel mundial, por presidentes, gobernadores estatales y municipales.

Es cierto que actualmente y debido a las condiciones sociales, económicas y políticas del país, la infraestructura de residuos es necesaria y debe localizarse en algún sitio, es importante reconsiderar el llevar estos riesgos sanitarios a sectores vulnerables, que no cuentan, en su mayoría, con servicios médicos públicos en sus localidades.

Los riesgos sanitarios pueden ser disminuidos a partir de una estrategia de CR apropiada para la población y con el seguimiento puntual y adecuado de las autoridades municipales y locales, sin embargo, previo a esto es importante conocer si los habitantes consideran al SNC una problemática ambiental y, por lo tanto, un riesgo.

Como se mencionó anteriormente, esta percepción de la problemática ambiental se da principalmente en los habitantes que se encuentran dentro del área de influencia, por lo que surge la pregunta ¿por qué los habitantes del resto del municipio no perciben al SNC como una problemática ambiental?

Para dar respuesta a la pregunta anterior, se realizó un análisis de la prensa escrita del Norte de Veracruz de noticias del periódico La Opinión de Poza Rica, el más leído en el

municipio de Tecolutla para informarse de las noticias locales, para conocer qué tipo de noticias ambientales son publicadas y si el manejo de RSU es enunciado como una problemática ambiental.

Este análisis no es concluyente acerca de la percepción social de los problemas ambientales, sin embargo, sí representa una de las variables a considerar, el hecho de que la prensa no enuncie a los residuos del norte de Veracruz como una problemática ambiental del interés de la sociedad no apoya la sensibilización de esta sobre el tema, y es una de las posibles causas por las que la gente que habita más allá del área de influencia de 1.8 kilómetros no perciba el SNC como un riesgo.

Una de las afectaciones ambientales que la operación fuera de la normatividad que el SNC podía ocasionar era la contaminación al suelo debido a la presencia de ciertos contaminantes en los lixiviados generados, debido a que en la zona de estudio no se habían realizado ningún tipo de análisis dentro del sitio, se dio inicio con la determinación de metales pesados.

Como se trata de un SNC maduro, los contaminantes esperados en los lixiviados corresponden principalmente a metales pesados. Se analizaron Cr, Pb y Hg tanto en los suelos como en los lixiviados del SNC. Los metales anteriormente mencionados se eligieron debido a la pérdida de biodiversidad que pueden causar en el medio y a la afectación a la salud humana.

Las determinaciones de lixiviados fueron comparadas con la NOM-052-SEMARNAT-2005, mientras que las concentraciones de metales pesados se compararon con la Nota Técnica Urbana número 3 para contaminación de metales pesados (EPA, 2000) y las tablas SQuiRTs.

Existe presencia de Pb en todas las muestras de suelo y lixiviados, pero con una concentración mayor a los LMP de la NOM-052-2005 sólo en la muestra 4563 -muestra tomada de un punto de escurrimiento de lixiviados-. En cuanto al Cr fue encontrado en todas las muestras de suelo y en las muestras 4554 y 4563 de lixiviados. Finalmente, el Hg no fue encontrado en ninguna de las muestras de lixiviado, pero sí en las muestras de suelo.

La presencia de Pb en ambos tipos de muestras -y en gran concentración en lixiviados- permite correlacionar la concentración de este metal en los suelos, debido a la contaminación por el escurrimiento de lixiviados. En el resto de los analitos, las muestras de suelos presentaron mayor cantidad de Cr y Hg que los lixiviados, lo cual significa que

potencialmente la fuente de contaminación no son los lixiviados, especialmente en cuanto al Cr. En cuanto al Hg, debido a que sus concentraciones son entre 0.025 y 0.037 mg/kg, es posible que se encuentre en el suelo de manera natural (Camargo, et. al., 2014).

Las concentraciones de metales pesados en suelos se encuentran dentro de los LMP de la Nota Técnica Urbana de la EPA, así como de las tablas SQuiRTs.

Debido al tiempo del SNC, es posible que los metales pesados se encuentren en mayor concentración a una mayor profundidad en el suelo, a pesar de que la zona de estudio es predominantemente plana, a partir de un mapa de pendientes (Figura 52), fue posible observar que existen inclinaciones de 5.1° a 15°, siendo de las más pronunciadas el área de influencia, las cuales corresponden en su mayoría a parcelas de cítricos, así como en una de las zonas con mayor pendiente y que se encuentra a poca distancia de la zona de estudio, lo anterior, debido a que, a mayor terreno, se espera mayor dispersión de contaminantes.

Fue a partir de la hipótesis de la presencia de metales pesados y la relación entre la presencia de estos y la pérdida de vegetación, que se realizó un análisis de PR para conocer cómo había cambiado la vegetación presente en el área de influencia desde el año 2000 (cuando iniciaron las operaciones del SNC) hasta el año 2020 (año de su clausura).

Este análisis arrojó cambios interesantes en la cobertura del suelo, ya que al comparar la imagen 1 (2020) con la imagen 5 (2020), tanto la cobertura vegetal, como la agricultura han aumentado a lo largo del tiempo, siendo el suelo desnudo el tipo de cobertura que ha disminuido en los 20 años analizados.

La mayoría de los habitantes del área de influencia, se dedican a la agricultura de cítricos, la cual ha ido en aumento y, por lo tanto, el número de hectáreas destinadas a esta actividad económica también han incrementado.

Es importante resaltar que el hecho de que haya disminuido la cantidad de suelo desnudo y aumentado el suelo agrícola, no significa que no haya existido la pérdida de la diversidad de flora nativa, esto debido a que las hectáreas destinadas a la producción de cítricos serán utilizadas únicamente para ese fin, desplazando cualquier tipo de flora considerada como plaga por los agricultores.

Es así, que no es posible correlacionar la presencia de metales pesados con la pérdida de flora nativa, sin embargo, la proliferación de suelo agrícola trae consigo una problemática

más que es el hecho de que algunas de las parcelas de cítricos se encuentran rodeando el SNC, además de la cercanía de las parcelas, diversos agricultores reportaron utilizar los lixiviados como fertilizante para sus cultivos, por lo que es posible que existan cantidades importantes de Pb en estos suelos y de ser plomo biodisponible, existe la posibilidad de que este sea absorbido por los árboles frutales, ya que de acuerdo con Kumar, et. al. (2020), el plomo es usualmente absorbido y albergado en la raíz.

De lo anteriormente expuesto, emana el diseño de estrategia de CR propuesto. En el que se busca realizar un cambio de comportamiento de la audiencia, en este caso, los agricultores con parcelas cercanas al SNC.

La frase de la CR es: *No uses lixiviados como fertilizante* y es a partir de un breve acercamiento a los hallazgos obtenidos en las muestras de lixiviados y una discusión sobre algunas implicaciones a la salud que puede ocasionar el Pb, que se propone realizar un taller sobre composteo con la finalidad de obtener un mejorador de suelos de buena calidad y al mismo tiempo, reducir el riesgo de la contaminación por Pb en sus cultivos y al utilizar materia orgánica (principalmente residuos de jardinería), se reducirá el volumen de quema de residuos en la localidad.

Resumen de investigación

Proceso de investigación

Efectos ambientales y sociales de la operación y clausura de un SNC. Caso de estudio: Tecolutla.

Introducción

Descripción del problema:

La potencial contaminación y efectos sociales de la operación y clausura de un SNC en Tecolutla.

Pregunta de investigación:

¿Cuáles son los efectos sociales y ambientales que ocasionó la operación y clausura del sitio de disposición final en el municipio de Tecolutla?

Objetivos de investigación:

Objetivo general:
Definir los efectos sociales y ambientales derivados de la operación y clausura del SNC ubicado en Tecolutla.

Objetivos específicos:
-Determinar las condiciones ambientales previas a la clausura del SNC ubicado en Tecolutla.
-Valorar los efectos sociales y ambientales que el SNC de Tecolutla ha producido a su comunidad durante su operación y clausura.
-Identificar la percepción de la problemática ambiental que el SNC genera a las localidades cercanas.
-Definir una estrategia de comunicación de riesgos para el manejo de residuos en Tecolutla.

Hipótesis:

La operación y clausura del SNC de Tecolutla han causado efectos ambientales y sociales, los cuales son percibidos por los habitantes de El Negro y La Represa, por lo que consideran que el mismo representa un riesgo para ellos y sus familias

Capítulo I. Marco de investigación

Residuos:

- Conceptualización
- Visión a nivel mundial
- Residuos en Latinoamérica
- Residuos, geopolítica y neoliberalismo

Estudios previos:

- Acciones en SNC a nivel internacional

Legislación en materia de RSU:

- Internacional
- Nacional
- Estatal

GIRSU en México:

- Generación y recolección
- Sitios de Disposición Final

Visión Nacional hacia una gestión sustentable: Cero residuos:

- Objetivos y principales postulados

La construcción social del ambiente:

- Conceptualización

Comunicación de Riesgos:

- Conceptualización
- Metodología

Capítulo II. Zona de estudio

Zona de estudio:

- Clima
- Hidrografía
- Vegetación
- Fauna
- Características socioeconómicas

Sitio de disposición Final:

- Descripción

Capítulo III. Metodología

Mixta con diseño paralelo convergente.

Trabajo de gabinete:

- Revisión bibliográfica
- Diseño de instrumentos
 - Encuestas
 - Entrevistas
- Análisis de Percepción Remota
- Análisis socioeconómico de la ubicación del SDF en Tecolutla
- Estrategia de CR

Trabajo de campo:

- Planeación del trabajo de campo
- Delimitación del campo de observación
- Muestreo
- Aplicación de encuestas y entrevistas

Trabajo de laboratorio:

- Procesamiento de muestras
- Determinación de

Capítulo IV. Resultados

Resultado 1. Se logra conocer la situación del SNC previo a la clausura.
Resultado 2. A partir de las pruebas de hipótesis, los análisis de percepción son los siguientes:
-Los habitantes del Negro y La Represa percibían efectos del SNC antes de la clausura.
-Los Habitantes de El Negro y La Represa no perciben efectos del SNC posterior a la clausura.
-Los habitantes de El Negro y La Represa perciben riesgos por la presencia del SNC.
Resultado 3. En Tecolutla se cumple el modelo centro – periferia y el SNC se encuentra ubicado en un territorio rodeado de localidades en situaciones vulnerables.
Resultado 4. La prensa escrita de Veracruz únicamente publicó en un lapso de cuatro semanas 19 noticias sobre residuos, lo que puede explicar porque las localidades lejanas al SNC no lo percibe como una problemática ambiental.
Resultado 5. Se encontraron altas concentraciones de Pb en un punto de muestreo de lixiviados.
Resultado 6. El suelo agrícola es el tipo de cobertura que más ha aumentado desde que el SNC inició operaciones.

Diseño de estrategia de CR

CONCLUSIONES

5.1 Conclusiones

Esta investigación se llevó a cabo con un enfoque interdisciplinario y una metodología mixta, a partir de lo cual se buscó estudiar los efectos sociales y ambientales que generó la operación y clausura del SNC ubicado en el municipio de Tecolutla. Mientras que la pregunta de investigación que se planteó fue ¿Cuáles son los efectos sociales y ambientales que ocasionó la operación y clausura del sitio de disposición final en el municipio de Tecolutla?

Para responder la pregunta se plantearon cuatro objetivos específicos, de los cuales se concluye lo siguiente:

El SNC operado en el municipio de Tecolutla por aproximadamente 12 años no contaba con las medidas necesarias para prevenir la contaminación ambiental y desde el inicio de su operación (año 2000) hasta el año 2020, los residuos no contaron con ningún tipo de cobertura y, en el 2020, cuando los residuos fueron enterrados no se realizaron estudios geológicos ni se colocó geomembrana para prevenir la contaminación al suelo y mantos acuíferos.

No existe ningún registro de que los encargados del SNC tuvieran un control de los residuos que ingresaban, por lo que no se descarta la presencia de residuos peligrosos en el sitio. En ese mismo contexto, se carece de análisis de la calidad de los suelos o lixiviados, es decir, los realizados para la presente tesis, constituyen los primeros análisis al SNC.

En estos, se encontró una importante presencia de Pb tanto en las muestras de lixiviados, como en las de suelos. Mientras que, el Cr y Hg fueron encontrados en menor cantidad en lixiviados que en suelos, lo cual podría indicar que la contaminación de Cr provenga de una fuente diferente, por otro lado, debido a las concentraciones tan pequeñas de Hg en muestras de suelo, se concluye que este se encuentra ahí de manera natural.

Los efectos sociales y ambientales producidos a la comunidad han sido diversos, desde la percepción de olores fétidos provenientes del SNC y la presencia de fauna nociva, los cuales, además de resultar molestos para los habitantes de las localidades de El Negro y La Represa, también causaron pérdidas económicas a los comerciantes de estas localidades, ya que quienes se dedican a la venta de alimentos reportaron que estas situaciones causaban el enojo de sus comensales y que en ocasiones, estos preferían retirarse del lugar.

La presencia de fauna nociva en las localidades cercanas incluía moscas y roedores, pero también una importante cantidad de mosquitos. La población encuestada reportó en un 40 % haber enfermado de dengue o chikungunya, enfermedades transmitidas por mosquitos, que proliferan en lugares como el SNC.

Los indicadores sociales de las localidades de El Negro y La Represa indican que los habitantes se encuentran en condiciones vulnerables, además de no contar con servicios culturales, educativos ni de salud suficientes.

Es a partir de estos efectos ambientales y sociales que, con las pruebas de hipótesis realizadas fue posible constatar que los habitantes de las dos localidades cercanas percibían los efectos ambientales negativos durante la operación del SNC, los cuales dejaron de ser perceptibles posterior a su clausura. A pesar de lo anterior, la mayoría de los habitantes siguen considerando el SNC como un riesgo a su salud y las de sus familias.

Es importante mencionar que quienes perciben este sitio como un riesgo, son los habitantes que, durante la operación del SNC percibían los efectos negativos.

Finalmente, debido a la presencia de Pb en lixiviados y el hecho de que, algunos agricultores utilizan estos escurrimientos como fertilizante para sus cultivos, se decidió plantear una estrategia de CR para evitar esta práctica y, en su lugar realizar composta con los residuos orgánicos generados, principalmente residuos de poda, lo cual disminuirá el volumen de residuos quemados, así mismo, se obtendrá un mejorador de suelos de buena calidad.

5.2. Recomendaciones

A partir de los resultados obtenidos en la presente tesis, se recomienda lo siguiente:

- Realizar estudios sociológicos acerca de la construcción social del ambiente en todo el territorio municipal y responder por qué el SNC no es percibido como un riesgo por los habitantes que viven a más de dos kilómetros de este.
- A partir del mapa de pendientes que se encuentra en el Anexo G, se sugiere muestrear en los polígonos mostrados en la Figura G1, estos polígonos corresponden a las parcelas de cítricos más cercanas al SNC y dentro de las zonas con menor pendiente.

Se recomienda que lo anterior se realice a diferentes profundidades, con la finalidad de conocer si las concentraciones de Pb, Cr y Hg se encuentran dentro de los LMP

en suelos agrícolas, las coordenadas que delimitan los polígonos se encuentran en la Tabla G1.

- En las zonas sugeridas de muestreo es importante realizar la determinación de Pb biodisponible, ya que, al ser una zona agrícola, son altas las probabilidades de que este metal sea absorbido por los naranjos.
- Las determinaciones realizadas, cuantificaron el cromo total, por lo que se recomienda realizar determinaciones de Cromo (III) y Cromo (VI) para conocer las concentraciones de cada uno en suelos agrícolas.
- Finalmente, se recomienda realizar investigaciones acerca de los residuos desde las desigualdades, ya que a pesar de que no es una línea de investigación común en el tema, esta investigación ha dado cuenta de que, sin duda, los contextos sociales, económicos y culturales, aun en un mismo municipio, son factores importantes para el manejo de RSU que es planteado por la autoridad municipal.

Referencias

- Agencia para el Registro de Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR). (1987). *Comunicación de riesgo a la salud*. Visión general de principios y técnicas. https://www.atsdr.cdc.gov/es/riesgo/evaluacion/es_objectives.html
- Andrade, P. (2013). La construcción social de los problemas ambientales en la prensa de Veracruz. *Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey*. (20)10. Pp. 35-52. <https://www.redalyc.org/pdf/687/68730969003.pdf>
- Armijo, C., Puma, A., Calderón, N., Leyva, J., y Ojeda, S. (2011). Instrumento de Evaluación para los Programas de Manejo de Residuos Domiciliarios. *Investigación ambiental* 3 (1), pp. 18-29. <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/gacetitas/649/instrumento.pdf>
- Arceo, E. (2005). Impacto de la globalización en la periferia y las nuevas y viejas formas de la dependencia en América Latina. *Cuadernos del Cendes*. 22(60), pp. 25 – 61. <https://www.redalyc.org/pdf/403/40306003.pdf>
- Atencio, R., Reyes, J., Guevara-García, J. (2013). Evaluación de riesgo ambiental en sitios contaminados en el Valle de Mexicali, B.C. Caso de estudio Vado Carranza. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* (29)3. Pp. 107-117. <https://www.redalyc.org/pdf/370/37029665013.pdf>
- Banco de Desarrollo de América Latina. (2018). *Economía circular e innovación tecnológica en residuos sólidos, oportunidades en América Latina*. https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1247/Economia_circular_e_innovacion_tecnologica_en_residuos_solidos_Oportunidades_en_America_Latina.pdf?sequence=9&isAllowed=y
- Banco Mundial. (2018). *What a waste 2.0. A global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Washington, Estados Unidos de América.
- Bernache, G. (2011). *Cuando la basura nos alcance*. Publicaciones de la Casa Chata.
- Bird, E. (2014). The social Construction of Nature: Theoretical Approaches to the History of Environmental Problems. *American Society for Environmental History*. 11(4). Pp. 255-264. <https://www.jstor.org/stable/3984134>

- Bosque, J., Díaz, M., Rodríguez y Salado, M. (2000). La componente geográfica en la percepción pública de las actividades no deseadas: las instalaciones para el tratamiento de residuos en el área metropolitana de Madrid. *Lecturas geográficas. Homenaje a José Estébanez Álvarez*. https://www.researchgate.net/profile/Joaquin-Bosque-Sendra/publication/267415735_LA_COMPONENTE_GEOGRAFICA_EN_LA_PERCEPCION_PUBLICA_DE_LAS_ACTIVIDADES_NO_DESEADAS_LAS_INSTALACIONES_PARA_EL_TRATAMIENTO_DE_RESIDUOS_EN_EL AREA METROPOLITANA DE MADRID/links/54afca5a0cf253690b0aab30/LA-COMPONENTE-GEOGRAFICA-EN-LA-PERCEPCION-PUBLICA-DE-LAS-ACTIVIDADES-NO-DESEADAS-LAS-INSTALACIONES-PARA-EL-TRATAMIENTO-DE-RESIDUOS-EN-EL-AREA-METROPOLITANA-DE-MADRID.pdf
- Buchman, M. (2008). Screening Quick Reference Tables, NOAA OR&R Report 08-1.
- Cabrera, J. Coacalla, C., Suarez, A. (2020). *Indicadores de gestión en el manejo integral de residuos sólidos de la municipalidad de Aymaraes*. 22(3). Pp. 312 – 324. <http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/554/1617>
- Camargo, J., Arias, J. y Muñoz, D. (2014). Evaluación del contenido de mercurio en suelos y lechos de quebradas en la zona minera de Miraflores, Quinchía, Colombia. Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia. Pp. 168 – 177. <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v64n2/v64n2a8.pdf>
- Canetti, E. (2012). La percepción social del medio ambiente: Disociaciones peligrosas. *Universidad de Salamanca*. Pp. 123-144. https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/129934/La_percepcion_social_del_medio_ambiente_.pdf;jsessionid=486EF443F1FD4CBD217FFB0A5B834F4C?sequence=1
- Cantú, P. (2009). Comunicación de riesgos en la salud y el ambiente. *Ciencia Universidad Autónoma de Nuevo León*. 12(3). Pp. 256 – 261. <http://eprints.uanl.mx/1902/>
- Carson, R. (1962). *Silent Spring*. Crest Book. https://library.uniteddiversity.coop/More_Books_and_Reports/Silent_Spring-Rachel_Carson-1962.pdf

- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). (s.f.). *Percepción remota*. Gobierno de México. <https://www.centrogeo.org.mx/investigacion/area-05>
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2020). Medición de la pobreza. [Archivo Excel]. Índice de rezago social 2020. Índice de rezago social localidades. https://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Indice_de_Rezago_Social_2020_anexos.aspx
- Consejo Nacional de Población (CONAPO). Índice de Marginación. <https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2019/03/CS10-2005.pdf>
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. [México]. 5 de febrero de 1917 (México).
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2008). *Climas* [Shape]. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2014). *División política Estatal y Municipal* [Shape]. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- Creswell, J. y Creswell, D. (2018). *Research design. Qualitative, quantitative and mixed methods approaches*. Quinta edición. Reino Unido, SAGE.
- Danthurebandara, M., D., Van Passel, S. y Van Acker, K. (2015). *Environmental and economic assessment of 'open waste dump' mining in Sri Lanka*. Resources, Conservation and Recycling. 102(2015), 67 – 79. <https://www.journals.elsevier.com/resources-conservation-and-recycling>
- Delgado, G. (2012). Extractivismo: Contradicciones y conflictividad. *América Latina: Extractivismo, fronteras ecológicas y geopolítica de los recursos*. Pp. 1 - 4. <https://www.alainet.org/es/revistas/473>
- Donoso, M. (2017). *Pequeña historia sobre cómo los residuos invadieron nuestro continente*. [Trabajo en extenso]. Ecología política de la basura, pensado los residuos desde el Sur. Quito, Ecuador.

- Durand, M. (2011). La gestión de los residuos sólidos en los países en desarrollo: ¿Cómo obtener beneficios de las dificultades actuales? *Revista Espacio y Desarrollo* 23, 115-130. <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/espacioydesarrollo/article/view/3502>
- Environmental Protection Agency (EPA). (1996). Method 3050B Acid digestion of sediments, sludges and soils. <https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-06/documents/epa-3050b.pdf>
- Environmental Protection Agency (EPA). (2000). Soil quality – Urban technical note No. 3. *Heavy metal soil contamination*. <https://p2infohouse.org/ref/02/01524/u03.PDF>
- Espinosa, L. (2012). La percepción social del medio ambiente: Disociaciones peligrosas. *Universidad de Salamanca*. Pp. 123-144. https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/129934/La_percepcion_social_del_medio_ambiente_.pdf;jsessionid=486EF443F1FD4CBD217FFB0A5B834F4C?sequence=1
- Farreras, V. (2017). Valoración económica de la remediación de los efectos de la contaminación de un basural a cielo abierto. El caso de El Pozo de Godoy Cruz, Mendoza, Argentina. *Cyonomics. Investigaciones en Economía Regional*. 1(1). Pp. 53-72. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/57457>
- Fischhoff, B. (1995). Risk Perception and Communication Unplugged: Twenty Years of Process. *Risk Analysis*. 15(2). Pp. 137 – 146.
- Francois, M., Reyes, J. y Pérez, A. (2003). Evaluación de la confiabilidad temática de mapas o de imágenes clasificadas: una revisión. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*. 51(2003). Pp. 53-72. <http://www.scielo.org.mx/pdf/igeo/n51/n51a5.pdf>
- Funolli, F., Magnani, M. y Rivas, M. (2020). Cultivar la vida en movimiento, experiencias de economía feminista en Latinoamérica. *Una mirada desde el ecofeminismo y la economía feminista sobre la problemática de los residuos, el caso de recuperadores urbanos y promotoras ambientales en Argentina*. Pp. 32-44. <https://www.sof.org.br/cultivar-la-vida-en-movimiento/>
- García-Luna, S., Weger-Lucarelli, J., Ruckert, C., Murrieta, R., et. al. (2018). Variación en la competencia para la transmisión de ZIKV por *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* en

- México. PLOS Neglected Tropical Diseases. 12(7). Pp. 1-21.
<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006599>
- Gobierno del estado de Veracruz Ignacio de la Llave. (2016). *Sistema de información municipal. Cuadernillos municipales, 2016*. <http://ceieg.veracruz.gob.mx/wp-content/uploads/sites/21/2016/05/Tecolutla.pdf>
- Gobierno del estado de Veracruz Ignacio de la Llave. (2018). *Plan de Desarrollo Municipal de Tecolutla, Veracruz*.
<http://unidad.transparencia.tecolutla.gob.mx/PLAN%20DE%20DESARROLLO%20MUNICIPAL%20TECOLUTLA%202018%202021.pdf>
- Gutiérrez, E. (2018). Las potencialidades integrales emergentes mediante la gestión y aprovechamiento, llevadas a la acción colectiva. (tesis de maestría). Universidad Autónoma de Colombia.
- Guzmán, L., Valeri, C., Jorge, A., y Maytín, C. (2012). Deterioro ambiental de vertedero de desechos urbanos de Ciudad Guayana y sus áreas de influencia. Estrategias para su adecuación a la legislación ambiental venezolana. *Revista Copérnico*. 8(16). Pp. 14 – 22. <http://bdigital.ula.ve/storage/pdf/copernico/n16/art03.pdf>
- Hannon, J. y Zaman, A. (2018). Exploring the Phenomenon of Zero Waste and Future Cities. *Urban Science*, 2 (90). <https://www.mdpi.com/2413-8851/2/3/90/htm>
- Hansen, A. (1991). The media and the social construction of the environment. Center for mass communication research, University of Leichester. 13(1991). Pp. 443-458.
<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/016344391013004002>
- Hansen, A. (2015). *The Routledge Handbook of Environment and Communication*. Green Publishing Services.
- Hernández-Berriel, M., Aguilar-Virgen, Q., Taboada-González, P., Lima Morra, R., Eljaiek-Urzola, M., Márquez-Benavidez, L., Buenrostro-Delgado, O. (2015). Generación y composición de los residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*. (32). 12-22.
<https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/view/RICA.2016.32.05.02>

- Hernández, R. (2018). *Metodología de la investigación*. Editorial Mc Graw Hill.
<https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Hettiarachchi, H., Ryu, S., Caucci, S., Silva, R. (2018). Municipal Solid Waste Management in Latin America and the Caribbean: Issues and Potencial Solutions from the Governance Perspective. *Recycling*, 3(2), 1-15.
<https://doi.org/10.3390/recycling3020019>
- Hidalgo, R. (2012). El concepto de “residuo”. Consecuencias sobre los deberes municipales de la Ley para la Gestión Integral de Residuos. *Revista de Ciencias Jurídicas* (127), 71-88.
- Instituto Nacional de Ecología (INE). (2000). *Comunicación de Riesgos para el manejo de sustancias peligrosas con énfasis en residuos peligrosos*. [Manual en PDF].
https://cristinacortinas.org/sustentabilidad/download/libros/comunicacion_de_riesgo_s.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2017). *Residuos*. [Archivo Excel]. Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegaciones 2017: Datos tabulados.
<https://www.inegi.org.mx/programas/cngmd/2017/default.html#Tabulados>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2019). *Residuos*. [Archivo Excel]. Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegaciones 2019: Datos tabulados.
<https://www.inegi.org.mx/programas/cngmd/2019/#Tabulados>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). *Panorama sociodemográfico de México 2020*. Veracruz de Ignacio de la Llave. <https://censo2020.mx/>
- Instituto Nacional de Tecnología Industrial. (2018). *Buenas prácticas para producir compost hogareño*. <file:///C:/Users/52551/Downloads/manual.pdf>
- Jiménez, N. (2015). La gestión integral de residuos sólidos urbanos en México: entre la intención y la realidad. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, (17). Pp. 29-56.
<https://revistas.flacsoandes.edu.ec/letrasverdes/article/view/1419>
- Juárez, M. y Quiroz, L. (2018). *Plan de manejo de envases de insecticidas provenientes de las actividades agrícolas de la Subcuenca del Río Tecolutla* [Tesis de licenciatura no publicada]. Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología – Instituto Politécnico Nacional.

- Knoepfel, P., Larrue, C., Varone, F., Hinojosa, M. (2007). Hacia un modelo de análisis de políticas públicas operativo. Un enfoque basado en los actores, sus recursos y las instituciones. *Ciencia Política*. (3). Pp. 6-29.
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/cienciapol/article/view/17521>
- Kumar, A., Kumar, A., Pint, C., Chatuverdi, A. et al. (2020). Lead toxicity: Health, Hazards, Influence on Food Chain, and Sustainable Remediation Approaches. *Environmental Research and Public Health*. 17(7). Pp. 1-33.
<https://www.mdpi.com/1660-4601/17/7/2179/htm>
- Ley de prevención y gestión integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial para el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. (2004). Gaceta oficial.
<http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Estatal/Veracruz/wo77544.pdf>
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. (2015). Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148_180121.pdf
- Ley Orgánica del Municipio Libre, Veracruz. (2018). Gaceta Oficial.
<https://www.legisver.gob.mx/leyes/LeyesPDF/LOML110918.pdf>
- Liberal del sur. (2020). En Veracruz se han clausurado 8 basureros durante el 2020. *Periodismo trascendente, liberal del sur*. <https://www.liberal.com.mx/en-veracruz-se-han-clausurado-8-basureros-durante-el-2020/>
- Lezama, J. (2004). La construcción social y política del medio ambiente, México. El Colegio de México.
- Marchi, B. (2009). La comunicación del riesgo: las lecciones del pasado y los desafíos del presente. *Comunicar los riesgos. Ciencia y tecnología en la sociedad de la información*. Pp. 19-36. <http://scienceflows.com/wp-content/uploads/2015/12/Comunicar-los-riesgos-3-La-comunicacion-del-riesgo.pdf>
- McGuire, W. (1984). Public communication as a strategy for inducing health-promoting behavioral change. *Preventive medicine*. 13(3). Pp. 229 – 319.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0091743584900860>

- McKinzie, A. (2019). You don't miss it "till it's gone: insecurity, place, and the social construction of the environment. Pp 1-11. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/23251042.2019.1574463?journalCode=rens20>
- Mella, F. Propuesta de plan de mejoramiento ambiental posterior al cierre de vertedero municipal de Quintero. [*Tesis de maestría publicada*]. Viña del Mar – José Miguel Carrera - Universidad Técnica Federico Santa María. <https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/48277/3560901064747UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Montenegro, R. (2017). Impacto ambiental y remediación de vertederos de basura: la zona de sacrificio de Bouwer en Argentina. [Trabajo en extenso]. Ecología política de la basura, pensado los residuos desde el Sur. Quito, Ecuador.
- Montoya, C. (2002). Efectos ambientales y socioeconómicos por el derrame de petróleo en el río Desaguadero. Oruro.
- Moreno, A., Ordóñez, J., Tarragó, O. y Martín, A. (2016). La comunicación del riesgo en el contexto de la salud ambiental. En Sociedad Española de Sanidad Ambiental. (Ed), La Evaluación de Riesgos en Salud, Guía Metodológica. (pp. 155 – 181).
- Nigenda, R. (2018). Análisis costo-beneficio para estudiar la contaminación por residuos sólidos del Cañón del Sumidero, Chiapas, México. [Tesis de maestría publicada]. Facultad de Economía - Universidad Veracruzana. <https://www.uv.mx/meae/files/2020/07/Tesis-Roger-Daniel-Nigenda-Morales.pdf>
- Norma Oficial Mexicana NOM-098-SEMARNAT-2002. Protección ambiental – Incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes.* Procuraduría Federal del Medio Ambiente. (2002). Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. <https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1309/1/nom-098-semarnat-2002.pdf>
- Norma Mexicana NMX-AA-15-1985. Protección al ambiente – Contaminación del suelo – Residuos sólidos municipales – Muestreo – Método de cuarteo.* (1992). Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. <http://legismex.mty.itesm.mx/normas/aa/aa015.pdf>

- Norma Mexicana NMX-AA-016-1984 *Protección al ambiente – Contaminación del suelo – Residuos sólidos municipales – Determinación de humedad.* (1984). Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/NMX-AA-016-1984.pdf>
- Mexicana NMX-AA-18-1984 *Protección al ambiente – Contaminación de suelo – Residuos sólidos municipales – Determinación de cenizas.* (1984). Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/NMX-AA-018-1984.pdf>
- Norma Mexicana NMX-AA-19-1985. *Protección al ambiente – contaminación del suelo – Residuos sólidos municipales – Peso volumétrico “in situ”.* (1985). Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. <http://legismex.mty.itesm.mx/normas/aa/aa019.pdf>
- Mexicana NMX-AA-021-1985. *Protección al ambiente – Contaminación de suelo – Residuos sólidos municipales – Determinación de materia orgánica.* (1985). Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/NMX-AA-021-1985.pdf>
- Mexicana NMX-AA-022-1985. *Protección al ambiente – Contaminación de suelo – Residuos sólidos municipales – Selección y cuantificación de subproductos.* (1985). Secretaría de Comercio y Fomento Industrial <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/NMX-AA-022-1985.pdf>
- Norma Mexicana NMX-AA-24-1984. *Protección al ambiente – contaminación del suelo – Residuos sólidos municipales – Determinación de nitrógeno total.* (1984). Secretaría de Comercio y Fomento Industrial <http://legismex.mty.itesm.mx/normas/aa/aa024.pdf>
- Norma Mexicana NMX-AA-25-1984. *Protección al ambiente – contaminación del suelo – Residuos sólidos municipales – Determinación del pH – Método potenciométrico.* (1984). Secretaría de Comercio y Fomento Industrial <http://legismex.mty.itesm.mx/normas/aa/aa025.pdf>

Norma Mexicana NMX-AA-031-1976. *Determinación de azufre en desechos sólidos*. (1976). Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/NMX-AA-031-1976.pdf>

Norma Mexicana NMX-AA-032-1976. *Determinación de fósforo total en desechos sólidos (método del fosfavanadomolibdato)*. (1976). Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/NMX-AA-032-1976.pdf>

Norma Mexicana NMX-AA-33-1985. *Protección al ambiente – contaminación del suelo – Residuos sólidos municipales – Determinación de poder calorífico superior*. (1985). Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. <http://legismex.mty.itesm.mx/normas/aa/aa033.pdf>

Norma Mexicana NMX-AA-052-1985. *Protección al ambiente – Contaminación de suelo – Residuos sólidos municipales – Preparación de muestras en el laboratorio para su análisis*. (1985). Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/DO3432.pdf>

Norma Mexicana NMX-AA-61-1985. *Protección al ambiente – contaminación del suelo – Residuos sólidos municipales – Determinación de la generación*. (1985). Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. <http://legismex.mty.itesm.mx/normas/aa/aa061.pdf>

Norma Mexicana NMX-AA-67-1985. *Protección al ambiente – contaminación del suelo – Residuos sólidos municipales – Determinación de la relación carbono/nitrógeno*. (1985). Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. <http://legismex.mty.itesm.mx/normas/aa/aa067.pdf>

Norma Mexicana NMX-AA-068-1985. *Protección al ambiente – Contaminación de suelo – Residuos sólidos municipales – Determinación de hidrógeno a partir de materia orgánica*. (1985). Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/DO3435.pdf>

Norma Mexicana NMX-AA-080-1986. *Protección al ambiente – Contaminación de suelo – Residuos sólidos municipales – Determinación del porcentaje de oxígeno en materia orgánica.* (1986). Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. <http://legismex.mty.itesm.mx/normas/aa/aa080.pdf>

Norma Mexicana NMX-AA-092-1984. *Protección al ambiente – Contaminación de suelo – Residuos sólidos municipales – Determinación de azufre.* (1984). Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. <http://legismex.mty.itesm.mx/normas/aa/aa092.pdf>

Norma Mexicana NMX-AA-094-1985. *Protección al ambiente – Contaminación de suelo – Residuos sólidos municipales – Determinación de fósforo total.* (1985). Secretaría de Comercio y Fomento Industrial <http://legismex.mty.itesm.mx/normas/aa/aa094.pdf>

Norma Mexicana NMX-AA-003-1980. *Aguas residuales – Muestreo.* (1980). Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/166762/NMX-AA-003-1980.pdf>

Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, *Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listado's de los residuos peligrosos.* <http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/1055/SEMARNA/SEMARNA.htm>

Norma Oficial Mexicana NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, *Que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio.* Diario Oficial. https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1392/1/nom-147-semarnat_ssa1-2004.pdf

Norma Mexicana NMX-AA-132-SCFI-2016 *Muestreo de suelos para la identificación y la cuantificación de metales y metaloides, y manejo de la muestra.* (2016). https://caisatech.net/uploads/XXI_2_MXD_E39_NMX-AA-132-SCFI-2016_R0_6MAR2017.pdf

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (1995). *Protocolo de Kyoto de la convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático.* <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/spanish/cop3/kpspan.pdf>

- Organización de las Naciones Unidas. (2002). Cumbre de Johannesburgo. 2002. Información general. <https://www.un.org/spanish/conferences/wssd/unced.html>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2021). La cumbre de Desarrollo Sostenible 2015. Objetivos de Desarrollo Sostenible. <https://www.who.int/mediacentre/events/meetings/2015/un-sustainable-development-summit/es/>
- Organización de las Naciones Unidas. (s.f). *Actúa ahora*. <https://www.un.org/es/actnow/facts-and-figures>
- Organización Panamericana de la Salud – Área de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental (ADE – OPS). (2010). *Desarrollo sostenible y salud ambiental*. <https://www.paho.org/hia2007/archivosvol1/volregionalesp/SEA07%20Regional%20SPA%20Cap%203.pdf>
- Ortiz, F. (s.f.) *Metrocert México tradición orgánica*. Bases para la elaboración de un plan de trabajo en un huerto orgánico. https://www.metrocert.com/files/Manual_de_elaboracion_de_composta.pdf
- Parlamento Europeo. (2008). *Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the council on waste and repealing certain Directives*. Official Journal of the European Union. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32008L0098>
- Pereyra, D., Pérez, D. y Salas, A. (2010). *Hidrología*. Atlas del Patrimonio Natural, Histórico y Cultural. <https://cdigital.uv.mx/handle/123456789/9650>
- Pires, G., Martinho, G, Rodrigues, S. y Gomes, M. (2019). *Sustainable Solid Waste Collection and Management*. Springer.
- Procuraduría Estatal de Medio Ambiente del Estado de Veracruz (PMA). (2021). Contestación a solicitud de transparencia, solicitud: 30115300000621. [PDF].
- Real Academia Española (RAE). (2021). *Real Academia Española*. Residuo. <https://dle.rae.es/residuo>

- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. (2008). Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión. https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/4140/1/reg_lgpgir.pdf
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. (2014). Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión. http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf
- Riveros, R. (2015). *Modelo de gestión integral para el manejo de la basura urbana. Área Metropolitana de Santiago* (tesis de maestría). Universidad de Chile. Santiago de Chile.
- Rodríguez, M. y Barrios, A. (2018). Comunicación de riesgo, cambio climático y crisis ambientales. *Revista Latinoamericana de Comunicación*. (136). Pp. 179 – 194. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6242352>
- Rosas, M. y Barrios, A. (2018). Comunicación de riesgo, cambio climático y crisis ambientales. *Revista Latinoamericana de Comunicación*. (136). Pp. 179 – 194. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6242352>
- Rojas-Valencia. M. (mayo-junio 2012). Tiraderos a Cielo Abierto. *Ciencia y Desarrollo*. <https://www.cyd.conacyt.gob.mx/archivo/259/articulos/tiraderos-a-cielo-abierto.html>
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2003). *Proyecto de Modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003, Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial*. Diario Oficial de la Federación. http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5402726&fecha=04/08/2015#:~:text=PROYECTO%20de%20Modificaci%C3%B3n%20de%20la,urbanos%20y%20de%20manejo%20especial.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. (2015). Cámara de diputados. http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/5791/1/lgpgir_22052015.pdf
- Secretaría de Desarrollo Social de Veracruz (SEDESOL). (2018). Índices y grados de Marginación. [Archivo Excel]. Índice y Grado de Marginación por localidad. <http://www.veracruz.gob.mx/desarrollosocial/indices-y-grados-de-marginacion/>

- Secretaría de Educación Pública (SEP). (2013). Censo de Escuelas, Maestros y Alumnos de Educación Básica y Especial 2013. [Atlas]. Veracruz Ignacio de la Llave, Tecolutla. <https://www.inegi.org.mx/sistemas/mapa/atlas/>
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2017). *Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2017 - 2018*. <http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/portal/publicaciones/PNPGIR%20 2017-2018.pdf>
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2018). Marcos conceptuales de indicadores. *Marco conceptual*. https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/indicadores19/conjuntob/00_conjunto/marco_conceptual2.html
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2019). *Visión Nacional Hacia una Gestión Sustentable: Cero residuos*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/435917/Vision_Nacional_Cero_Residuos_6_FEB_2019.pdf
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2020). *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos*. Editorial Lucart Estudio. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/554385/DBGIR-15-mayo-2020.pdf>
- Secretaría de Medio Ambiente de Veracruz. (s.f.). *Mapa de ubicación de rellenos sanitarios*. Residuos sólidos. <http://www.veracruz.gob.mx/medioambiente/residuos-solidos-2/>
- Spector, M. y Kitsue, J. (1977). *Social problems*. New Brunswick. Transaction Books.
- Toledo, V., Garrido, D. & Barrera, N. (2013). Conflictos socioambientales, resistencias ciudadanas y violencia neoliberal en México. *Ecología Política*. 46 (2013). Pp. 115-124. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4548815>
- Torres, R. (2012). *Diseño e implementación de Programas de Comunicación de Riesgos para mejorar la Salud Ambiental en una comunidad de la Huasteca Potosina*. [Tesis de maestría publicada]. Facultad de Ciencias Químicas, Ingeniería y Medicina - Universidad Autónoma de San Luis Potosí. <https://ninive.uaslp.mx/xmlui/handle/i/3546>

- Toscana, A. y Canales, P. (2019). Riesgos socioambientales por desechos sólidos y sus efectos en la salud pública en Tepetzotlán y Tultitlán, México. En Asociación Mexicana de Estudios Rurales, A.C. (Ed), Conflictos socioterritoriales y por recursos naturales. (Vol. II, pp. 255 – 275).
- United Nations Environment Programme (UNEP). (2005). *Integrated waste management scoreboard. A tool to measure performance in municipal solid waste management*. [https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8409/-Integrated%20Waste%20Management%20Scoreboard %20A%20Tool%20to%20Measure%20Performance%20in%20Municipal%20Solid%20Waste%20Manageme nt-20053800.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8409/-Integrated%20Waste%20Management%20Scoreboard%20A%20Tool%20to%20Measure%20Performance%20in%20Municipal%20Solid%20Waste%20Management-20053800.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- United Nations Environment Programme (UNEP). (2015). *Global Waste Management Outlook*. <https://www.uncclearn.org/wp-content/uploads/library/unep23092015.pdf>
- United States Environmental Protection Agency. (Junio de 2020) *Criteria for the definition of solid Waste and Solid Hazardous Waste Exclusions*. EPA. <https://www.epa.gov/hw/criteria-definition-solid-waste-and-solid-and-hazardous-waste-exclusions>
- United States Geological Survey. (s.f.). Earth Explorer. *USGS science for a changing world*. <https://earthexplorer.usgs.gov/>
- Unión Europea. (2021). *Municipal Waste Europe*. Definitions. <https://www.municipalwasteurope.eu/definitions#:~:text=Waste%20means%20any%20substance%20or,or%20is%20required%20to%20discard.&text=Member%20States%20may%20decide%20that,product%20may%20share%20this%20responsibility>
- Vallejo, A. y Ordaz, Y. (2020). *El manejo de los residuos sólidos urbanos y las actividades del sector informal que contribuyen a su recuperación. Caso de Estudio: Subcuenca Río Tecolutla. Tecolutla* [Trabajo en extenso]. Encuentro Nacional de Expertos en Residuos sólidos, Ciudad de México.
- Vallejo, A. y Ordaz, Y. (2021). Análisis de la ubicación de Sitios de Disposición Final y su relación con factores sociales y económicos a través de Sistemas de Información Geográfica. Caso de estudio: Papantla, Tecolutla y Gutiérrez Zamora, Veracruz,

México. [Trabajo en extenso]. Encuentro Nacional de Expertos en Residuos Sólidos, ciudad de México.

Valdez, A. (2020). *Basura cero. Propuesta de manejo sostenible para el municipio de Toluca*. [Tesis de maestría publicada]. Facultad de Planeación Urbana y Regional - Universidad Autónoma del Estado de México. <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/110121>

Vanguardia de Veracruz (18 de septiembre de 2020). Servicio limitado de recolección. *Vanguardia de Veracruz*. <https://www.vanguardiaveracruz.mx/servicio-limitado-de-recoleccion-de-basura/>

ANEXO A. Guía de entrevistas semiestructuradas a las autoridades (municipal y estatal).

Entrevista semiestructurada a la autoridad municipal

La entrevista toma en cuenta las variables e indicadores que se encuentran en la tabla 1.

Tabla 1. Dimensión, variables e indicadores para el diseño de la entrevista semiestructurada.

Dimensión	Variable	Indicador	Fuente	Autor
Gobierno local	Políticas públicas	Instrumentos legales a nivel local para ofrecer servicios de gestión sostenible de residuos	Información obtenida en campo (entrevistas)	Valdez (2020)
		Regulación del reciclaje	Información obtenida en campo (entrevistas)	Hannon y Zauman (2018), Cabrera, J. (2020)
		Campañas / acciones de educación ambiental	Información obtenida en campo (entrevistas)	Hannon y Zauman (2018), Cabrera, J. (2020)
		Generación per cápita de RSU (pasar a políticas públicas)	INEGI. Censos nacionales, SEMARNAT. Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos	Puma, Armijo, Calderón, Leyva y Ojeda (2011)
		Convenios para normar la gestión de generadores (Sector turístico)	Información obtenida en campo (entrevistas)	Hannon y Zauman (2018)

La entrevista semiestructurada busca recabar información específica, pero permite al entrevistado extenderse en su respuesta y tomar ciertas bifurcaciones, sin embargo, será importante redireccionarlo en caso de que el foco de la pregunta se haya perdido completamente. Sin embargo, si el entrevistado amplía su respuesta y en esta da la información buscada en alguna otra pregunta indicada en la guía, no será necesario realizarla nuevamente.

Será mejor grabar con voz estas entrevistas, ya que tanto el entrevistado como el entrevistador se encontrarán más cómodos y no se perderá ningún detalle en la transcripción del entrevistador.

Preguntas

1. La legislación en materia de residuos del estado señala que la separación de residuos en fuente es obligatoria, ¿esto se lleva a cabo en el municipio?
 - Sí → ¿En qué fracciones solicitan que la gente separe sus residuos?, aproximadamente, ¿qué porcentaje de cada una se genera?
 - No → ¿cuál es la razón?, ¿se ha intentado la separación en fuente?, ¿cuáles han sido los problemas más grandes a los que el municipio se ha enfrentado?
2. Aproximadamente, ¿qué cantidad de RSU son generados en el municipio? Y a grandes rasgos, ¿cuál es su composición?
3. ¿Se pensó en la posibilidad de recuperar dinero de la venta de los residuos para pagar una parte del saneamiento del SNC?
4. ¿Hay en el municipio empresas de reciclaje registradas ante la SEMARNAT?
 - Sí → ¿Cuántas empresas y qué residuos reciclan?
 - No → ¿Se ha detectado la presencia de empresas informales que lleven a cabo este proceso?
5. ¿El municipio promueve iniciativas para la disminución o separación de residuos?
 - Sí → ¿Cómo lo hacen?, ¿lo realizan a partir de acciones de educación ambiental?, de ser así, ¿Quiénes son los encargados y en donde las realizan?
6. ¿Cuentan con algún tipo de convenio con los dueños del sector hotelero en materia de generación de RSU?
7. ¿Usted considera que la legislación en materia de residuos les da las herramientas necesarias para realizar la GRSU adecuada?

- No → ¿Cuáles son los vacíos que encuentra en la ley y las mejoras que propondría?

Entrevista semiestructurada a la autoridad estatal

1. ¿Cuál fue la razón por la que los Sitios No Controlados en diversos municipios de Veracruz fueron clausurados?
2. ¿Ustedes trabajaron de la mano con los municipios en los que hubo clausuras para realizar una clausura adecuada y un plan de manejo de residuos antes, durante o después de las clausuras?
3. El sitio de disposición final en Tecolutla se encontraba operando como estación de transferencia, al mismo tiempo que se realizaban los trabajos necesarios para hacer un relleno sanitario, ¿el municipio estaba autorizado por ustedes para eso?, ¿se presentó la MIA para el proyecto?
4. ¿La procuraduría estuvo en contacto con las autoridades municipales de Tecolutla durante la construcción del Relleno?
5. ¿Cuándo y por qué razón fue clausurado el SDF?
6. ¿La clausura realizada se llevó a cabo de acuerdo con la NOM-083-SEMARNAT?
7. ¿Usted conoce cómo solucionará Tecolutla su falta de SDF?

ANEXO B. Encuestas para las comunidades El Negro y La Represa del municipio de Tecolutla, Veracruz.



Instituto Politécnico Nacional

Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo



Encuesta para el trabajo de tesis "Efectos sociales y ambientales del saneamiento de un sitio de disposición final. Caso de estudio: Tecolutla, Veracruz.

Objetivo: Conocer por medio de una encuesta con una escala de Likert algunos efectos ambientales y sociales en la comunidad generados por el saneamiento del Tiradero a Cielo Abierto (TCA) en el municipio de Tecolutla.

Nombre				Edad		
Comunidad		Municipio		Género	F	M

Instrucciones: Tache en la línea qué tan de acuerdo se siente a partir de las siguientes afirmaciones.

¿Qué percibía usted antes del inicio de los trabajos de saneamiento?:

1. ¿Notó un aroma fétido en ríos y lagos cercanos al TCA?

●	●	●	●	●
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo

2. ¿El aroma fétido era muy intenso?

●	●	●	●	●
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo

3. ¿Notó un color diferente en el agua (verde u oscuro) en los ríos o lagos cercanos al TCA?

●	●	●	●	●
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo

4. ¿El TCA le causó molestias (por el aroma, los residuos, etc.) a la comunidad?

●	●	●	●	●
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo

5. ¿Su comunidad se organizó para protestar por las molestias (por el mal olor, las moscas, etc.) que el TCA nos ocasionaba?

●	●	●	●	●
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo

6. ¿Observó que la cantidad de piedras en los suelos cercanos al TCA disminuyó?

●	●	●	●	●
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo

7. ¿Observó que la cantidad de vegetación en los alrededores del TCA disminuyó?

●	●	●	●	●
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo

8. ¿Observó que la cantidad de roedores aumentó?

●	●	●	●	●
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo

9. ¿Observó que la cantidad de zopilotes aumentó?

●	●	●	●	●
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo

10. ¿Tuvo dengue o Chikungunya?

●	●	●	●	●
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo

Durante los trabajos de remediación:

11. ¿Notó un aroma fétido en el aroma de ríos y lagos cercanos al TCA?

●	●	●	●	●
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo

12. ¿El aroma fétido es muy intenso?

●	●	●	●	●
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo

13. ¿Notó un color diferente en el agua (verde u oscuro) en los ríos o lagos cercanos al TCA?

●	●	●	●	●
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo

residuos,



Instituto Politécnico Nacional

Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo



14. ¿El TCA continúa causando molestias (por el aroma, los residuos, etc.) a su comunidad?

●	●	●	●	●
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo

15. ¿Tuvo dengue o Chikungunya?

●	●	●	●	●
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo

16. ¿El olor emitido por este influye de manera negativa en sus actividades cotidianas?

●	●	●	●	●
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo

17. ¿Usted prefiere que el tiradero fuera operado de manera correcta o su clausura definitiva?

- a) Operación correcta
- b) Clausura definitiva

18. ¿Ha quemado o enterrado sus residuos?

- a) Quemado
- b) Enterrado
- c) Ambos
- d) Ninguno de los anteriores

19. ¿Usted separa sus residuos?

- a) Sí
- b) No

20. ¿En cuántas categorías separa sus residuos?

- a) 2
- b) 3
- c) 4 o más
- d) Ninguno

21. ¿Cada cuándo se realizan servicios de barrido en espacios públicos?

- a) De 1 a 2 veces por semana
- b) De 3 a 4 veces por semana
- c) De 5 a 7 veces por semana
- d) Nunca

22. ¿Cada cuando se realiza servicio de recolección de residuos?

- a) De 1 a 2 veces por semana
- b) De 3 a 4 veces por semana
- c) De 5 a 7 veces por semana
- d) Nunca

23. ¿En qué horario es realizado el servicio?

- a) Mañana
- b) Tarde
- c) Noche
- d) Nunca

24. ¿Usted considera que su localidad sufrió contaminación ambiental a partir del inicio de operaciones del tiradero?

- a) Sí
- b) No

25. ¿Usted piensa que el tiradero representa un riesgo para su salud o la de su familia?

- a) Sí
- b) No

26. ¿Usted asistiría a un taller para conocer los daños o riesgos provocados por el tiradero y cómo podrían ser disminuidos?

- a) Sí
- b) No

Categorías: fracciones en las que se separan o clasifican los residuos, ejemplos: orgánica, inorgánica, inorgánicos valorizables (PET, cartón, papel), etc.

Tiradero o tiradero a cielo abierto: Sitio No Controlado

ANEXO C. Entrevistas a las autoridades (municipal y estatal).

Municipal

Participantes:

A: Alejandra Vallejo Marín

F: Félix Simbrón Olmedo

Y: María Yolanda Leonor Ordaz Guillén

A: ¿En la legislación en materia de residuos del estado se señala que la separación de residuos en fuente es obligatoria, esto se lleva a cabo en el municipio de Tecolutla?

F: No.

A: ¿Cuál es la razón?

F: Porque no contamos con ningún relleno sanitario

A: Ok, ¿y se ha intentado que se realice la separación en fuente?

F: Mmmm sí se ha intentado, pero no se ha podido

A: ¿Por qué?, ¿Cuáles han sido las dificultades?

F: Las dificultades entre la población que no está todavía educada, preparada para eso, entonces tres años que estuve en la, cuatro que estuve en la administración, intenté varias veces y no funciona.

A: ¿Se lo pedía a la población y ellos entregaban sus residuos todavía...?

F: Sí, Sí, exacto

A: Ok, ¿aproximadamente qué cantidad de residuos genera el municipio?

F: Eh diario se está generando en temporada baja, como ahorita que casi no hay turismo, estamos levantando arriba de unos 26, 30 toneladas de basura

A: Diarios

F: Diarios

A: Ok, ¿y en temporada alta?

F: En temporada alta levantamos casi entre 60, 50.

A: Ok, ¿y sabe cómo cuánto turista llega?

F: Mmmm... honestamente no sé

A: ok, muy bien, muchas gracias, ¿y a grandes rasgos cuál es la composición de los residuos?

F: Pues aquí más que nada es el PET, lo que es el papel, cartón que es lo que más se consume por el turismo que es lo que... botellas, ya sea el plástico que es lo que más generamos

A: ¿Y los orgánicos, la fracción orgánica?

F: Pues muy poco, porque casi aquí, lo que pasa es que las comidas y todo eso se la echan a los animales, a los perros, a los puercos, lo que más sale es el PET que es lo que más abunda, usted se va a dar cuenta de que es lo que nos está acabando, el PET, los plásticos, todo eso.

A: ¿Se pensó en la posibilidad de recuperar dinero para la remediación del basurero vendiendo los residuos?

F: mmm, mire sí se acercaron algunas empresas, pero la verdad no sé que sucede, yo no llevo ese control, sino lo manejan desde presidencia.

A: ¿Y usted lo propuso?

F: No, ellos vinieron, ellos se acercaron hacia nosotros, las empresas se acercan a nosotros, entonces llegan conmigo, pero no, yo no puedo determinar esto, vamos a presidencia y ya los ve el alcalde, que es el único que puede hacer todo esto.

A: Ok ok, ¿y sabe si en el municipio hay empresas que se dediquen al reciclaje?

F: Aquí en el municipio no, vienen de Poza Rica y de México, de otros Estados.

A: ¿Sabe si están registrados ante la SEMARNAT?

F: No sabría decirle, no le voy a engañar, no sabría decirle.

A: ¿Y se ha detectado si aquí en el municipio hay empresas de recicladores informales?

F: No, nadie, nadie.

A: ¿Y de casualidad el municipio promueve iniciativas para la disminución o la separación de residuos?

F: Sí, a través de folletos, perifoneos, pero no resulta

A: ¿Y cómo lo hacen, o sea qué...?

F: Con perifoneo o trípticos, entregando trípticos, a veces de voz a voz, tratamos de hacerlo a través de las escuelas, pero como ahorita entró la pandemia ya no pudimos atacar eso, pero había una meta de asistir a las escuelas para que nos apoyaran a través de la educación, el niño es el que, el motor de todo esto.

A: Sí, por supuesto, ¿quiénes eran los encargados?

F: Estábamos integrados a través de la dirección de educación, ecología y mi área, de limpia sí.

A: ¿Y a las comunidades que están un poco más afueras del municipio también se les llevaban estos trípticos?

F: También se les informaba, también se les estaba... o sea que iba a ser a través de educación se iba a tratar de fomentar todo esto y ya nosotros íbamos a buscar la manera de acercarnos con ellos y platicar nuestros proyectos.

A: Ok, ¿ustedes cuentan con algún tipo de convenios con el sector turístico, los dueños de los hoteles?

F: No, no

A: ¿Por qué?

F: Pues es que mire, casi todos buscan su propia conveniencia, ¿sí? O sea que no quieren participar, ellos buscan su interés personal

A: Pero ustedes le brindan servicio de limpia pública a los hoteles

F: Así es.

A: ¿Usted piensa que la legislación en materia de residuos les da las herramientas para realizar un manejo adecuado?

F: No, no, no. Aquí lo manejamos todo a través de interno.

A: Ok, ¿cuáles son los vacíos que encuentra y las mejoras que propondría?

F: No le entendí, ¿qué dice?

A: ¿Cuáles son los vacíos que encuentra en la ley y las mejoras que propondría para llevar a cabo un buen manejo de los residuos sólidos urbanos en su municipio?

F: Pues ahí sería que más bien que los legisladores se acercaran más enfocando los problemas que se tienen, porque realmente muy pocos lo hacen, o nadie pues, nadie se acerca a ver los problemas que existen, simplemente ellos están en otras cosas, menos en los problemas que nos aquejan a nosotros los ciudadanos

A: O sea como... ¿haciéndolo de manera un poco más local y que no sea de manera nacional?

F: Así es

A: ¿Ni estatal, meramente local?

F: Sí, o sea, que el diputado local o el diputado federal se acercara para ver qué problemas existen y nos podrían apoyar en ese sentido de generar rellenos sanitarios, o ver unidades para que se recolecte la basura, o sea que todo ese tipo de trabajos es lo que tal vez ellos harían mucho mucho muy beneficioso para uno.

A: ¿Qué instancia gubernamental realizó la clausura del sitio de disposición final y por qué?

F: Pues ahí sí desconozco ¿eh? Fue ahí la SEDEMA y la PMA los que intervinieron, pero desconozco en el fondo pues cuál fue el detalle.

A: ¿No le comentaron nada?

F: No, no no.

A: ¿Y usted estaba cuando lo clausuraron? ¿estaba por allá?

F: Sí, yo estaba ahí es lo que, más que nada como le comento, se sacó un permiso de transición, pero ese permiso no supe quién lo otorgó, a mí nada más me dijeron “¿sabes qué va a haber un permiso de transición, recopilas y van a venir las unidades a llevárselo” entonces hice ese trabajo y de momento llegaron los supervisores y de momento “¿sabes qué? Ya no se puede hacer esto, está cerrado”

Y: ¿Pero tardaron en llegar no? Meses

F: Sí, tardaron. No, días porque ve que cuando ustedes vinieron nosotros ya estábamos en proceso, bueno, entonces no sé qué paso, cuál fue el problema que se paró, entonces de ahí ya este llegó una temporada alta que es semana santa, entonces ya se nos estaba acumulando mucho la basura, entonces vienen y nos paran, nos cierran.

Y: ¿No salían las góndolas?

F: Las góndolas fueron, pero eso ya fue antes de la transición, ya necesitábamos hacer una transferencia del acopio y hasta el relleno sanitario de Tuxpan, Sí y ya fue cuando vinieron y nos cerraron, que realmente que dijeron que teníamos ahí, que habíamos generado un... una transferencia pero regional, cuando no era cierto, ósea que veníamos unidos desde San Rafael, Martínez de la Torre, pero vienen a tirar aquí a Zamora y ahorita se sigue ahí tirando porque todo el mundo sabe que están cerrados, todos están cerrados.

A: En cuanto a la Mia, ¿la empresa que realizó ese estudio, les brindo alguna información? ¿o qué tipo de contacto tenían con la empresa?

F: No mire, yo realmente era nomás administrativo, ya la empresa se va directamente allá con obras públicas, ellos son los que manejan todo ese tipo de trabajos, yo solamente analizo las unidades y eso y checar que lleven todo, nada más, pero los convenios, los arreglos, no los manejo yo.

Y: ¿Y aquí no hay alguna manera que podamos tener acceso a la MIA?

F: Pues solamente sería con la sindico, pero sería imposible.

Y: ¿La sindico lo lleva?

F: La sindico es la encargada de todos los bienes

Y: Ah ok.

A: ¿Qué ha sucedido con los residuos desde el cierre y hasta la fecha?

F: Ahorita todos los residuos los llevamos al relleno sanitario de Gutiérrez Zamora, ahí depositamos todo.

A: ¿Les cobran?

F: Sí nos cobran

A: ¿Cuánto les cobran?

F: Mire, no tengo idea, más o menos ahorita han de estarnos cobrando más o menos unos 50 – 60 mil pesos semanales.

A: Ok, entonces no les cobran por tonelada, les cobran por semana.

F: Por semana, sí

A: Ok, y ¿los camiones se van ya de aquí del municipio directo para Gutiérrez Zamora?

F: Así es, ya al relleno directamente.

A: Ok, ¿Cuál piensa que será el destino del sitio de disposición final, cree que se va a continuar con su remediación y su transición?

F: ¿El de nosotros?

A: Sí

F: Sí, sí, es lo que están viendo ahorita, incluso ayer nuestro presidente fue a una reunión con ellos para poder, es que tenemos que dejarlo terminado.

A: O sea, ¿ustedes quieren dejarlo terminado en su administración?

F: Así es.

Y: Pero... ¿cuándo salen?

F: El 31 de diciembre

Y: Pero no pueden dejar terminado el relleno en dos meses, tres meses.

F: Es que lo que pasa es que ya nada más eran detalles lo que le faltaba

Y: Ah, o sea que se ha avanzado desde marzo que vinimos.

F: Sí, sí, se puso la membrana que faltaba.

Y: ¿Se acuerda que le dije?

F: Ah sí, todo eso llevamos, todo eso se hizo, entonces ya faltaba poquito para terminar.

Y: Pero una celda.

F: Una celda nada más, sí, porque ya no, ya este, si no hubiera pasado esto, hubiéramos terminado con la otra que se pensaba hacer.

Y: ¿Cuándo cerraron?

F: En marzo, en semana santa

A: ¿y en ese momento qué hacían ustedes con los residuos, los llevaban igual a Gutiérrez Zamora?

F: No, no, empezamos a llevarlos a Tuxpan, pero el traslado era mucho más retirado y el costo más todavía, entonces tuvimos que hacer una... o sea que, de momento, nos cerró las puertas Zamora, no nos quiso apoyar, entonces tuvimos que irnos hasta Tuxpan, posteriormente ya se hizo una negociación y ya tiramos aquí en Zamora, es que estos son negocios, ósea, son negocios políticos.

Y: ¿Y ahorita cómo está trabajando lo de los residuos?

F: Pues ahorita todavía se deposita en Gutiérrez Zamora.

Y: Pero... ¿tienen alguna estación de transferencia?

F: No, no, Gutiérrez Zamora tiene su relleno sanitario

Y: No, no, no. Me refiero a ustedes recolectan la basura

F: Sí, las unidades se van directamente a Zamora.

Y: Ah, ya se van directas.

F: Sí, ya directas.

A: ¿Cuántos camiones tiene?

F: Seis camiones

Y: ¿Y los seis tiran al día?

F: Allá en Gutiérrez Zamora, sí.

A: Sí es bastante.

Y: ¿Y de qué volumen son los camiones?

F: Le digo a Ale que aproximadamente levantamos 26 toneladas.

Y: ¿Por camión?

F: No, las seis unidades.

A: Ok, entonces... volviendo a la construcción del relleno sanitario, ¿si se termina se tiene planeado que sea manejado por el municipio o una persona privada?

F: Municipio. Bueno, si nosotros lo dejamos, más bien ya el entrante tendría que ver cómo lo va a manejar él, porque nosotros, se quedaría y ya ellos verían cómo lo van a manejar, porque cada administración trae sus normas. Sí, o sea que, en la manera de trabajar, no se deja un reglamento en sí, ahora sí que mi manera de trabajar es un reglamento a mi modo, ¿no?, a como yo quiero trabajar, yo salgo, se queda mi reglamento, el que entra lo ve, si le conviene bien y si no, lo cambia.

A: ¿Y usted qué piensa que podría pasar si no terminan ustedes con el relleno sanitario?

F: Pues ahora sí, ahí sí pues el problema sería para nuestro alcalde.

(Interrupción por llamada telefónica)

F: Perdón, las unidades que se me descompuso una y ya me llamaron porque llegaron los que van a escanearlas.

Y Bueno, yo tengo dos preguntas.

F: Dígame Doctora.

Y: Porque ya ve que soy bien curiosa.

F: A ver dígame, ya sabe que de las dudas se aprende. También sus entrevistas, sus comentarios, me ayudaron bastante a salir con mi trabajo porque si ustedes no nos orientan tal vez no sabemos.

Y: Que bueno, oiga pues mire... eh, Ale ha estado presentando avances de su tesis y hay una pregunta porque hay mucha gente no puede creer, yo misma me sorprendí cuando vimos que estaban saneando y estaban construyendo un relleno sanitario. ¿Cómo es posible? Creo que nunca había visto yo eso, porque es una labor titánica, entonces la pregunta que a ella y a mí me surge es ¿cómo fue el proceso? ¿cómo se enteraron de que ya les venía la clausura y cómo fue que decidieron tomar esa decisión? ¡Porque no es cualquier decisión! Y la mayoría aplaude la decisión, ¿eh?

F: ¿De hacer un relleno?

Y: De retirar los residuos, o sea, limpiar el sitio.

F: Lo que pasa mire, maestra, lo que pasa es que yo cuando entro, recibo eso muy mal, en muy mal estado y yo prácticamente nunca había trabajado en ninguna administración, en ningún otro lado, pero yo trabajo en constructoras, en compañías, entonces a veces vamos de un lugar a otro y luego para otro lado, entonces vi como estaban haciéndolo en México, en Iztapalapa, ya ve que ahí estaba el basurero más grande...

Y: Sí, sí

F: Ah bueno, me tocó ver cómo estaban saneando el terreno, que ya no estaban haciendo loma, sino que ya estaban todo tendiendo y desabrochando tierra. Entonces yo cuando llego aquí, voy y recibo y digo “¡No, esto no está bien!” ¿Por qué? Porque eran montañas, a mí me tocó así ver las montañas.

Y: Yo vine con usted en 2019.

F: Ándele, entonces, le propongo al jefe, a nuestro presidente de que por qué mejor no empezamos a desvasar todo eso.

Y: ¿A qué, perdón?

F: A desvasar, los cerros, a rellenar, a emparejar el terreno, y me dice “pero ¿cómo?” y le digo “sí, porque realmente esto no puede ser así, esta todo el terreno lleno de basura, cuando no puede ser así, tenemos que tener áreas, se llena y se vuelve a hacer otra área por otro lado, porque esto no es así, estos hicieron a como entre más grande, más te extiendes, pero sin medidas” nada más fue un vamos a tirar a tirar a tirar, entonces me dice “bueno” y le digo “bueno, entonces déjame buscar a un buen operador”. Busqué un buen operador y que por cierto ese buen operador había trabajado en rellenos sanitarios y ya le dije yo mi idea y me dijo “esta excelente, si nos apoyan lo vamos a hacer”, entonces le dije al alcalde y ya con él empezamos a hacer el trabajo, ¿no? Y fue cuando empezamos a sanear el terreno.

Y: Pero no es que se llevaran los residuos...

F: No, es que como le digo, no eran suficientes, nadie tenía un relleno sanitario aquí ¡nadie! Nadie lo tenía, ni Zamora.

Y: Pero entonces eran unas montañas de residuos, ¿qué hicieron?

F: Lo que hicimos fue taparlas, compactarlas y empezar a echar tierra encima.

Y: Ah, entonces no se llevaron los residuos

F: No, porque como le comento, aquí nadie tenía relleno sanitario, Doctora, nadie.

Y: ¿Y entonces cómo fue que empezaron a hacer la celda?

F: La celda se empezó a hacer ya porque vimos la necesidad de que todo el terreno estaba lleno de basura, todo, todo el terreno estaba contaminado. Son siete hectáreas y siete hectáreas contaminadas de terreno, con basura, entonces la única que pudimos salvar fue la que estaban (sonido ilegible)

Y: Donde ¿qué?

F: Donde se estaba haciendo el relleno, hasta allá...

Y: Pero a ver, para que ustedes hayan iniciado el plan del relleno, tenían que tener ya los permisos, ¿no?

F: Ah bueno, entonces se empezaron a ver, como le decía a Ale, empezaron este... compañías a acercarse, a acercarse para los del vidrio, el ËT, el cartón y todas esas cosas y ellos empezaron a proponer un relleno sanitario, entonces yo le digo que como eso a mí no me compete, más bien yo los llevaba al área a checar y ya ahí ellos se encargaban allá arriba de hablar, ya si había conveniencia, si no había conveniencia, yo ahí si ya no me enteraba, simplemente volvía a llegar otro y lo mismo, los llevaba, checaban y presentaban su plan de trabajo y yo me quedaba fuera, por cierto que yo ya no me enteraba que pasaba ahí arriba. Entonces llega esta empresa, la que lo estaba haciendo y creo que llegaron a algunos acuerdos, entonces ellos empezaron a hacer los permisos, empezaron a sacar todo, para que como dice usted, los impactos, lo de... todo eso que te ayuda a hacer un relleno sanitario.

Cuando yo llegue sólo me dijeron “¿sabes qué? Esta empresa va a empezar a trabajar”

Y: Y usted supervisando.

F: Sí, yo nada más checando, entonces ya no se terminó de hacer lo que teníamos planeado nosotros. ¿Recuerda que ya le había platicado a usted como lo planeaba hacer?

Y: Sí

F: Ah bueno, entonces ya no se llevó a cabo lo que yo pensaba hacer.

Y: Ya se quedó inconcluso.

F: Se quedó inconcluso, sí, porque ya empezamos con el relleno, porque ya decía el alcalde “bueno, pero ¿cómo le voy a meter aquí y le voy a meter acá?”

Y: A ver, si bien entiendo entonces, está el tiradero, lo que deciden es compactar y dejar todo parejo...

F: Sí.

Y: ... y en otra área donde ya no tenían eso, construir la celda para el relleno sanitario...

F: Así es, sí.

Y: Y... eso que dejaron todo compactado ¿qué iba a ser en un futuro?

F: Pues eso sí desconocido, pero igual iba a ser su futuro, ese iba a ser un terreno muerto, iba a ser...

Y: O sea, ¿no iban a hacer una remediación del sitio?

F: Pues es que al final, como le digo, ya yo ya no sé cómo hacerlo. Ahora sí que yo no estudie, yo nada más a lo que voy viendo, yo soy empírico.

Y: Sí, pero, o sea, no estaba contemplado...

F: No estaba contemplado, porque realmente, tal vez si yo hubiera conocido un poquito más, tal vez hubiera propuesto un proyecto más grande, pero como le digo, ahorita ya que estoy pensando ya es sembrar árboles, sembrar algo que llegara a cambiar la vista, pero yo ahorita ya voy de salida. Ahorita ya no se puede hacer nada.

Y: Pues todo lo que podamos y nos pueda dar de información va a ser bien recibido, porque quién sabe la próxima administración. ¿Quién ganó?

F: Ganó el morena con verde.

Y: ¿Y quién es el próximo presidente?

F: Es una Maestra, se llama Gabriela Valdés, es maestra, entonces yo creo que sí van a entenderse.

Estatal

Participantes:

A: Alejandra Vallejo Marín

F: Félix Simbrón Olmedo

Y: María Yolanda Leonor Ordaz Guillén

A: ¿Hay algún municipio que cumpla con la NOM-083 de la SEMARNAT en la región norte?

I: Nadie, hablando de municipios, nadie. Eh... los que ahorita se han estado regularizando ha sido a raíz de la nueva administración, pero así, alguien que cumpla 100%, no.

A: Pero, la nueva administración, ¿dice la que ya va de salida?

I: No, en el Estado. De acuerdo con la ley, el municipio es el obligado, ¿no?, pero pues como por X o ye no se han hecho las cosas, pues el Estado es el que ha estado ahorita al quite para tratar de regularizar todo eso.

A: Y nos comentaba que es justamente esta administración la que pidió se clausuraran todos estos no clausurados, ¿verdad?, ¿o hay alguna otra razón?

I: La administración tiene ahorita dos objetivos en la parte ambiental: una; regularizar todo lo que contamine suelo y agua y a la atmosfera, entonces, en cualquier sitio, en cualquier lugar, cualquier tecnología, cualquier centro educativo o de investigación, sabemos que es más fácil los residuos sólidos, empezar con el residuo sólido a empezar con el agua, ¿no?, ni nosotros, ni la PROFEPA ni otros tenemos equipos, así como para ir y decir "está contaminado eso" que porque legalmente no se puede, legalmente tienes que tener un laboratorio certificado por la EMA, muchas cosas ¿no?. Ahorita va a haber modificaciones en la 01, 02, 03 y 04 que eso va a permitir regular un poco más, porque ahorita con los parámetros máximos y mínimos no estoy certificado para, y ya cuando se ejerzan bien los nuevos parámetros, ahora dice... ahora va a decir la nueva reglamentación el agua tratada, cualquier agua que salga de proceso, debe estar transparente e inolora, ya no nos vamos a parámetros, ya no voy a necesitar yo un equipo especializado, ¿no?, pero eso va a ayudar, pero aún no lo tenemos, entonces eso ahorita, por eso nos enfocamos más al control de la basura

A: Ok, muy bien. Y... por ejemplo, ¿ustedes trabajaron de la mano con los municipios en los que hubo clausuras para realizarlas de manera adecuada y con un plan de manejo pues antes, durante y después o fue nada más como que se clausuro de la nada?

I: No, hay un proceso legal, ¿no? No se puede ir y clausurar así de golpe, hay un proceso legal que ya tiene más de dos años que empieza en el ORFIS, bueno, más bien se instaura

en el Congreso, el Congreso va al ORFIS, el ORFIS ya hace convenios con la procuraduría y de ahí ya se viene al municipio. O sea, el municipio tuvo... todos los municipios en el Estado tuvieron dos años, más de dos años para poder tomar cartas en el asunto.

A: O sea, ¿estaban avisados?

I: Sí, dos años, ¿no?, para poder regularizar o buscar la alternativa, estudios, todo, ¿no?. Y ahorita se empieza a ejercer, los que se regularizaron... bueno, si se hubieran regularizado solos no hubiera pasado nada, ¿no?, el único que posiblemente caiga en que se regularizo antes de que salieran las órdenes para checar es Tuxpan.

A: Ok, pero los demás no

I: No.

A: Y el sitio de disposición final que estaba en Tecolutla y estaba operando como central de transferencia, ¿estaba autorizado para eso?

I: No, ningún municipio por X o Y razón, al menos en la experiencia que nosotros tuvimos, sabía que tenía que tener una autorización. La ley lo dice, pero ellos no lo tenían contemplado ¿por qué? Bueno pues a lo mejor porque el personal que ponen pues no es el adecuado o no se capacitó o... X razón, ¿no? Pero no se cumplió

A: ¿Y se presentó la MIA para hacer el relleno sanitario en Tecolutla y la remediación?

I: Yo sé que se presentó ante la autoridad, pero... tú bien sabes que de acuerdo con la ley, cuando presentas y acusas, queda en manos de la autoridad para hacer las revisiones y de ahí hacer, si es que existen, observaciones. Y de ahí darte una aprobación. Entonces, se quedaron en eso, en... en una revisión. Y hay muchos municipios que ya después de eso, pasó lo del ORFIS y pues sí empezaron a hacer su gestión, pero pues para esas gestiones también son un poco largas.

A: Ok, entonces la procuraduría estuvo en contacto con Tecolutla justamente por las revisiones, cuando se estaba construyendo el relleno.

I: Tecolutla cuando empezó a hacer sus mejoras, estaba clausurado. Nosotros ya habíamos ido, entonces, ahora sí que como ustedes hicieron: llegaron, estaba clausurado, no puedo pasar, ¿no? Tecolutla estaba clausurado y no sé si sus abogados o no tienen un buen cuerpo de abogados o no tienen un buen orientador, este... legal o asesor legal que se tomaron la decisión solitos de romper los sellos y... y empezaron a construir.

A: Ah, o sea, ¡ellos sí estaban clausurados por ustedes, no fue el municipio el que clausuro!

I: No, no. Hablando de Tecolutla, ellos estaban clausurados por nosotros y aun así hicieron... pues lo hicieron mal, ¿no? Pues si estoy clausurado, primero salgo de la clausura y luego que me den la autorización y luego construyo.

A: ¿Recuerda cuando fue clausurado el sitio?

I: Así, no... no traigo aquí a la mano el dato.

A: ¿Sabe si Tecolutla quiere seguir con su relleno sanitario?, ¿con la construcción?

I: Mira, este... en las administraciones públicas municipales, tienen desafortunadamente cortes, ¿no? Tecolutla ya ahorita quien inició ese proyecto, ya se va, ahorita en diciembre. Faltará que la nueva administración considere ver qué es lo más viable; invertir en el espacio y eso, verificar con la secretaría... Lo primero que tienen que hacer es verificar con la Secretaría de medio ambiente si el terreno es idóneo, antes de invertir y de ahí considerar si es más viable, este... arreglarlo y/o seguir confinando, ¿no? Pero esa acción prácticamente se le va a quedar a la nueva administración, ¿sí?

A: Por supuesto. Y Tecolutla que no tienen ahorita central de transferencia ni sitio de disposición final, ¿usted cómo resolvería sus problemas de residuos?, ¿qué considera que es lo más idóneo para ellos?

I: Mira, yo creo que Tecolutla... todo lo que hablamos de educación ambiental, estrategias, lo debe aplicar Tecolutla. Tecolutla lo que yo sé, es que vive más del turismo entonces, si tú o quien esté al frente, maneja una estrategia de que no le vas a decir al turista “oye, mira te recomiendo...” ¡Nada! Es como hacen en los supermercados, llevarnos para comprar a fuerza. Le pongas ahí lo orgánico inorgánico, vamos a empezar por lo más básico, orgánico inorgánico, orgánico inorgánico. Tecolutla lo que más saca es vidrio y hasta donde yo sé, hay proyectos de empresas que te compran vidrio. Lo que pasa es que no salen a indagar a otros lados, ¿no? Necesitan abrir más sus horizontes, estudiar más o yo, yo sé de empresas y hasta me inscribí en una que ellos compran vidrio. Ellos tal vez no van a proyectar que van a ganar dinero con él, pero sí van a solucionar el problema, ¿no? Y al igual tal vez lo poquito que les den les alcance para pintar los recipientes.

Y: ¿Quién debería de estar estimulando este tipo de empresas?

I: Ese tipo de empresas andan indagando y andan por todos lados...

Y: Sí, pero quién debería de...

I: La Secretaría, la Secretarías son las que deberían de estar haciendo todo eso, porque son la parte bonita del gobierno, de "ven, te invito, mira, hazlo así, cumple con esto" Nosotros no, nosotros somos la parte fea, la parte que no debemos de tener sentimientos y... si estás mal ya bye, ¿no? La Secretaría es la que debería de estar encargada de hacer esa promoción, ¿no? Y Tecolutla tiene que voltear hacia ese espacio, hacia ese espacio y te aseguro que... eso le da plusvalía pero muchos no lo ven así. Si tú llegas a un lugar que se ve que es limpio y llegas de otro lado y dices "¡Ay! Mira, aquí hay un recipiente" sí lo usas, sí lo usas. Realmente sí lo usas cuando vas de turista. Tal vez en nuestra casa, en nuestro rancho, en nuestra ciudad a veces no lo hacemos, pero como vas a otro lado, por inercia o no sé, lo haces, ¿no? Y muchos no lo hacemos porque no vemos donde disponer, ¿no? Entonces a ellos sí les aplicaría un buen plan de gestoría de recolección y les da mucha vista, llegan los turistas y dicen "¡Ay! Esta muy limpio" a todos nos conviene que este limpio.

A: ¿Y usted sabe si se han realizado estudios de generación y de subproductos en Tecolutla?

I: Ahí sí te desconozco si han indagado, yo sé que Tecolutla una de las ventajas que tiene es de que tiene... muchos activistas ecológicos o ambientales o ambientalistas, como le quieras llamar. Tienen lugares turísticos hermosos, manglares, tienen mucho de dónde cortar, ¿no? Yo siento que a veces posiblemente podría ser, porque yo tengo una amistad que trabajó en Tecolutla con manglares... dos amistades, que fueron muy buenos e hicieron su tesis con gente de investigación reconocida y trabajaron bien, pero ahí se quedó. No hay más. Digo, yo sí pudiese, agarraría a esas personas y las empiezo a perfilar pues para contratarlos, ¿no? Y abrir las... los espacios pues para gente que me va a dar resultados o una buena propuesta porque por lo regular lo que se hace es que ¿a quién se le da el espacio? Pues al que anduvo en la campaña y resulta que el que anduvo en la campaña pues, no sabe.

ANEXO D. Tablas de Frecuencia, porcentaje, porcentaje válido y acumulado de preguntas antes y después en las localidades de El Negro y La Represa en 2021.

Frecuencia, porcentaje, porcentaje válido y acumulado de preguntas antes y después del primer grupo en las localidades de El Negro y La Represa en 2021.

Tabla D.1

Frecuencia, porcentaje, porcentaje válido y acumulado de las preguntas del primer grupo sobre la operación del SNC en las localidades de El Negro y La Represa en 2021.

Preguntas	Respuesta	Frecuencia		Porcentaje		Porcentaje válido		Porcentaje acumulado	
		Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
¿Notó un aroma fétido en ríos y lagos cercanos al SNC?	Totalmente de acuerdo	23	10	30.3	13.2	30.3	13.2	30.3	13.2
	De acuerdo	7	4	9.2	5.3	9.2	5.3	39.5	18.4
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	15	11	19.7	14.5	19.7	14.5	59.2	32.9
	En desacuerdo	2	13	2.6	17.1	2.6	17.1	61.8	50
	Totalmente en desacuerdo	29	38	38.2	50	38.2	50	100	100
	Total		76	76	100	100	100	100	
¿El aroma fétido era muy intenso?	Totalmente de acuerdo	24	5	31.6	6.6	31.6	6.6	31.6	6.6
	De acuerdo	5	7	6.6	9.2	6.6	9.2	38.2	15.8
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	13	17	17.1	22.4	17.1	22.4	55.3	38.2
	En desacuerdo	6	13	7.9	17.1	7.9	17.1	63.2	55.3
	Totalmente en desacuerdo	28	34	36.8	44.7	36.8	44.7	100	100
	Total		76	76	100	100	100	100	
¿Noto un color diferente en el agua (verde u oscuro) en los ríos o lagos cercanos al SNC?	Totalmente de acuerdo	24	15	31.6	19.7	31.6	19.7	31.6	19.7
	De acuerdo	5	7	6.6	9.2	6.6	9.2	38.2	28.9
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	13	17	17.1	22.4	17.1	22.4	55.3	51.3
	En desacuerdo	6	5	7.9	6.6	7.9	6.6	63.2	57.9
	Totalmente en desacuerdo	28	32	36.8	42.1	36.8	42.1	100	100
	Total		76	76	100	100	100	100	
¿El SNC causó / continúa causando molestias (por el aroma, los ruidos, etc.)	Totalmente de acuerdo	33	7	43.4	9.2	43.4	9.2	43.4	9.2
	De acuerdo	19	3	25	3.9	25	3.9	68.4	13.2
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	4	1.3	5.3	1.3	5.3	69.7	18.4

Preguntas	Respuesta	Frecuencia		Porcentaje		Porcentaje válido		Porcentaje acumulado	
		Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
¿Observó que la cantidad de roedores aumentó? Y ¿Tuvo / ha tenido dengue o chikungunya? ¿Observó que la cantidad de zopilotes aumentó?	En desacuerdo	5	18	6.6	23.7	6.6	23.7	76.3	42.1
	Totalmente en desacuerdo	18	44	23.7	57.9	23.7	57.9	100	100
	Total	76	76	100	100	100	100		
	Totalmente de acuerdo	24	2	31.6	2.6	31.6	2.6	31.6	2.6
	De acuerdo	8	5	10.5	6.6	10.5	6.6	42.1	9.2
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	2	0	2.6	0	2.6	0	11.8
	En desacuerdo	11	14	14.5	18.4	14.5	18.4	56.6	30.3
	Totalmente en desacuerdo	33	53	43.4	69.7	43.4	69.7	100	100
	Total	76	76	100	100	100	100		
	Totalmente de acuerdo	33	47	43.4	61.8	43.4	61.8	43.4	61.8
	De acuerdo	16	15	21.1	19.7	21.1	19.7	64.5	81.6
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	5	1	6.6	1.3	6.6	1.3	71.1	82.9
	En desacuerdo	4	3	5.3	3.9	5.3	3.9	76.3	86.8
	Totalmente en desacuerdo	18	10	23.7	13.2	23.7	13.2	100	100
	Total	76	76	100	100	100	100		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla D2.

Frecuencia, porcentaje, porcentaje válido y acumulado de las preguntas del segundo grupo, sobre la operación del SNC en las localidades de El Negro y La Represa en 2021.

Pregunta	Respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
¿Su comunidad se organizó para protestar por las molestias (mal olor, moscas, etc.) que el SNC ocasionaba?	Totalmente de acuerdo	2	2.6	2.6	2.6
	De acuerdo	5	6.6	6.6	9.2
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	5	6.6	6.6	15.8
	En desacuerdo	15	19.7	19.7	35.5
	Totalmente en desacuerdo	49	64.5	64.5	100
	Total	76	100	100	
¿Observó que la cantidad de piedras en los suelos cercanos al SNC disminuyó?	Totalmente de acuerdo	22	28.9	28.9	28.9
	De acuerdo	6	7.9	7.9	36.8
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	29	38.2	38.2	75
	En desacuerdo	5	6.6	6.6	81.6
	Totalmente en desacuerdo	14	18.4	18.4	100
	Total	76	100	100	
¿Observó que la cantidad de vegetación en los alrededores del SNC disminuyó?	Totalmente de acuerdo	19	25	25	25
	De acuerdo	14	18.4	18.4	43.4
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	20	26.3	26.3	69.7
	En desacuerdo	4	5.3	5.3	75
	Totalmente en desacuerdo	19	25	25	100
	Total	76	100	100	
¿El olor emitido por el SNC influyó de manera negativa en sus actividades cotidianas?	Totalmente de acuerdo	16	21.1	21.1	21.1
	De acuerdo	3	3.9	3.9	25
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4	5.3	5.3	30.3
	En desacuerdo	16	21.1	21.1	51.3
	Totalmente en desacuerdo	37	48.7	48.7	100
	Total	76	100	100	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla D3.

Frecuencia, porcentaje, porcentaje válido y acumulado de las preguntas del tercer grupo (A y B), sobre el manejo de residuos y los servicios de limpia en las localidades de El Negro y La Represa en 2021.

Pregunta	Respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
¿Ha quemado o enterrado sus residuos?	Quemado	49	64.5	64.5	64.5
	Enterrado	6	7.9	7.9	72.4
	Ambos	10	13.2	13.2	85.5
	Ninguno de los anteriores	11	14.5	14.5	100
	Total	76	100	100	
¿Usted separa sus residuos?	Sí	60	78.9	78.9	77.6
	No	16	21.1	21.1	100
	Total	76	100	100	
¿En cuántas categorías separa sus residuos?	2	22	28.9	28.9	28.9
	3	29	38.2	38.2	67.1
	4 o más	8	10.5	10.5	77.6
	Ninguna	17	22.4	22.4	100
	Total	76	100	100	
¿Cada cuándo se realizan servicios de barrido en espacios públicos?	De 1 a 2 veces por semana	3	3.9	3.9	3.9
	De 3 a 4 veces por semana	0	0	0	3.9
	De 5 a 7 veces por semana	1	1.3	1.3	5.3
	Nunca	72	94.7	94.7	100
	Total	76	100	100	
¿Cada cuándo se realiza el servicio de recolección de residuos?	De 1 a 2 veces por semana	12	15.8	15.8	15.8
	De 3 a 4 veces por semana	1	1.3	1.3	17.1
	De 5 a 7 veces por semana	4	5.3	5.3	22.4
	Nunca	59	77.6	77.6	100
	Total	76	100	100	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla D4.

Frecuencia, porcentaje, porcentaje válido y acumulado de las preguntas ¿Usted considera que su localidad sufrió contaminación ambiental a partir del inicio de operaciones del SNC? Y ¿Usted piensa que el SNC representa un riesgo para su salud o la de su familia? a los habitantes de El Negro y La Represa en 2021.

Respuesta	Frecuencia		Porcentaje		Porcentaje válido		Porcentaje acumulado	
	Contaminación	Riesgo	Contaminación	Riesgo	Contaminación	Riesgo	Contaminación	Riesgo
Sí	41	53	53.9	69.7	53.9	69.7	53.9	69.7
No	35	23	46.1	30.3	46.1	30.3	100.0	100.0
Total	76	76	100.0	100.0	100.0	100.0		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla D5.

Frecuencia, porcentaje, porcentaje válido y acumulado de preguntas del quinto grupo, sobre Percepción de Riesgo en las localidades El Negro y La Represa en 2021.

Pregunta	Respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
¿Usted prefiere que el SNC sea operado de manera correcta o su clausura definitiva?	Operación correcta	31	40.8	40.8	40.8
	Clausura definitiva	45	59.2	59.2	100
	Total	76	100	100	
¿Usted asistiría a un taller para conocer los daños o riesgos provocados por el SNC y cómo podrían ser disminuidos?	Sí	57	75	75	75
	No	19	25	25	100
	Total	76	100	100	

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO E.

Calibración e informe de resultados de la determinación de Pb, Cr y Hg y cadena de custodia de las muestras.

Tabla E1.

Calibración Cr.

Estándar Cr	Concentración ingresada (mg/L)	Concentración calculada (mg/L)	Absorbancia
Std 1	0.25	0.241	0.014
Std 2	0.5	0.507	0.029
Std 3	0.75	0.769	0.043
Std 4	1.00	1.034	0.057
Std 5	2.00	1.976	0.108

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del software AAWinLab Controller.

Tabla E2.

Calibración Pb.

Estándar Pb	Concentración ingresada (mg/L)	Concentración calculada (mg/L)	Absorbancia
Std 1	0.5	0.489	0.011
Std 2	0.75	0.769	0.017
Std 3	1.00	0.991	0.022
Std 4	1.50	1.467	0.033
Std 5	2.00	2.025	0.046

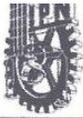
Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del software AAWinLab Controller.

Tabla E2.

Calibración Hg.

Estándar Hg	Concentración ingresada (mg/L)	Absorbancia
Std 1	0.25	0.014
Std 2	0.5	0.029
Std 3	0.75	0.043
Std 4	1.00	0.057
Std 5	2.00	0.108

Fuente: Elaboración propia.



INFORME TÉCNICO DE RESULTADOS



LABORATORIO DE ANÁLISIS Y MONITOREO AMBIENTAL DEL CENTRO DE INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS SOBRE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO (CIEMAD-IPN)

IPN ADM-F-23

DATOS GENERALES (USUARIO)

No. de Informe: **119**

INTERNO		EXTERNO	
Nombre:	Dra. M. Yolanda L. Ordaz Guillen	Razón social:	
Proyecto:	Proyecto SIP 20201414 Estrategias de comunicación de riesgos para minimizar daños ambientales y a la salud humana en la subcuenca Tecolutla y áreas circunvecinas, en Veracruz, México.	Responsable:	
Dirección:	No proporciona información	Dirección:	
Alumno(s):	Alejandra Vallejo Marín	Teléfono/ email:	
		RFC:	

Fecha de recepción	No. de solicitud de lote	Fecha de elaboración de informe
01/03/2022	121	04/03/2022

ÁREA ANALÍTICA	MÉTODO DE ANÁLISIS (IPN AA-06-00)
Absorción Atómica	Otros: IPN AA-06-03 y 07

Por este conducto remitimos los resultados obtenidos del análisis químico practicado

OBSERVACIONES

Nota: Los resultados son exclusivos de las muestras examinadas y entregadas al laboratorio. Este informe no deberá reproducirse, excepto en su totalidad y previa autorización del laboratorio de análisis y monitoreo ambiental del CIEMAD. En ningún caso se emiten informes para la evaluación de la conformidad de normas (NOM, NMX, EPA, ASTM, etc.)

Página 1 de 3



INFORME TÉCNICO DE RESULTADOS



LABORATORIO DE ANÁLISIS Y MONITOREO AMBIENTAL DEL CENTRO DE INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS SOBRE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO (CIEMAD-IPN)

IPN ADM-F-23

DATOS GENERALES (USUARIO)

No. de Informe: **119**

INTERNO		EXTERNO	
Nombre:	Dra. M. Yolanda L. Ordaz Guillen	Razón social:	
Proyecto:	Proyecto SIP 20201414 Estrategias de comunicación de riesgos para minimizar daños ambientales y a la salud humana en la subcuenca Tecolutla y áreas circunvecinas, en Veracruz, México.	Responsable:	
Dirección:	No proporciona información	Dirección:	
Alumno(s):	Alejandra Vallejo Marín	Teléfono/ email:	
		RFC:	

TABLA DE RESULTADOS

Clave de muestra	PARÁMETROS (mg/L)										Descripción de la Muestra
	Cr	Pb	Hg								
4554	0.002	0.152	ND								Muestra preparada
4555	ND	0.055	ND								Muestra preparada
4556	ND	0.157	ND								Muestra preparada
4557	0.237	0.139	ND								Muestra preparada
4558	ND	0.018	0.0001								Muestra preparada
4559	ND	0.045	ND								Muestra preparada
4560	ND	0.072	ND								Muestra preparada
4561	0.139	0.198	ND								Muestra preparada
4562	0.052	0.287	ND								Muestra preparada
4563	1.246	2.846	ND								Muestra preparada
4564	0.407	1.432	0.0030								Muestra preparada
4565	0.456	0.818	0.0026								Muestra preparada
4566	0.333	0.876	0.0049								Muestra preparada
4567	0.388	0.955	0.0037								Muestra preparada
L.D.M (mg/L):											
Cuando Aplique											
L.M.P.:											

MI= Muestra Insuficiente ND= No detectado LDM= Limite de detección del método LMP= Limite máximo permisible

RECEPCIÓN DE RESULTADOS / ELABORACIÓN INFORME

	Nombre	Firma
Responsable del análisis :	Ing. Evanibaldo González Gómez	
Responsable de calidad:	M. en C. Lorena E. Campos Villegas	
Capturado por:	Ing. Evanibaldo González Gómez	

Página 2 de 3



CADENA DE CUSTODIA - RECEPCIÓN DE MUESTRA



LABORATORIO DE ANÁLISIS Y MONITOREO AMBIENTAL DEL CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS SOBRE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO (CIEMAD- IPN)

Fecha Diciembre 2010 NMX-EC-17025-IMNC-2018 (ISO/IEC 17025:2017) Vigencia Diciembre 2022 Revisión 3 IPN ADM-F-02

PROCEDENCIA: Proyecto SIP 20201414 Estrategias de comunicación de riesgos para minimizar daños ambientales y a la salud humana en la subcuenca Tecolutla y áreas circunvecinas, en Veracruz, México.

ATENCIÓN: Dra. M. Yolanda L. Ordaz Guillen

FOLIO DE SOLICITUD QUE ATIENDE: 121

REFERENCIA	Parámetro	Método	Parámetro	Método
	As	IPN AA-06-01 Generador de hidruros	Se	IPN AA-06-13 Generador de hidruros
	Cd	IPN AA-06-02 Aspiración directa en flama	Fe	IPN AA-06-14 Aspiración directa en flama
	Cr	IPN AA-06-03 Aspiración directa en flama	Mn	IPN AA-06-15 Aspiración directa en flama
	Cu	IPN AA-06-04 Aspiración directa en flama	Co	IPN AA-06-16 Aspiración directa en flama
	Ni	IPN AA-06-05 Aspiración directa en flama	Digestión	IPN AC-06-00 Método general por microondas
	Hg	IPN AA-06-06 Generador de hidruros vapor frío	Digestión	IPN AC-06-01 Digestión de muestras en placa
	Pb	IPN AA-06-07 Aspiración directa en flama	Digestión	IPN AC-06-02 Preparación acida microondas
	Zn	IPN AA-06-08 Aspiración directa en flama		

CONDICIONES DE PRESERVACIÓN

PARÁMETRO	CONTENEDOR	CANTIDAD	PRESERVACIÓN	PRESERVACIÓN DE MUESTRAS
METALES	Plástico	500 mL ó 1-100 g	HNO ₃ pH < 2	<input checked="" type="radio"/> Cumple <input type="radio"/> No Cumple
FQ	Plástico	3 Litros	Sin preservación	<input type="radio"/> Cumple <input type="radio"/> No Cumple
HPLC	Vidrio ámbar	Variable (1)	Variable (1)	<input type="radio"/> Cumple <input type="radio"/> No Cumple
CG	Vidrio ámbar boca ancha	Variable (1)	4 °C	<input type="radio"/> Cumple <input type="radio"/> No Cumple
Microbiología	Estéril	Variable (1)	4°C	<input type="radio"/> Cumple <input type="radio"/> No Cumple

Tipo de muestra Simple Compuesta

USUARIO Y/O LABORATORIO	NOMBRE	HORA	FECHA	FIRMA
Muestreado por				
Entregó	Alejandra Vallejo Marin	16:00	01/03/2022	
Recibió	Evanibaldo González G.	16:20	01/03/2022	

(1) Verificar condiciones particulares de acuerdo con el analito y método

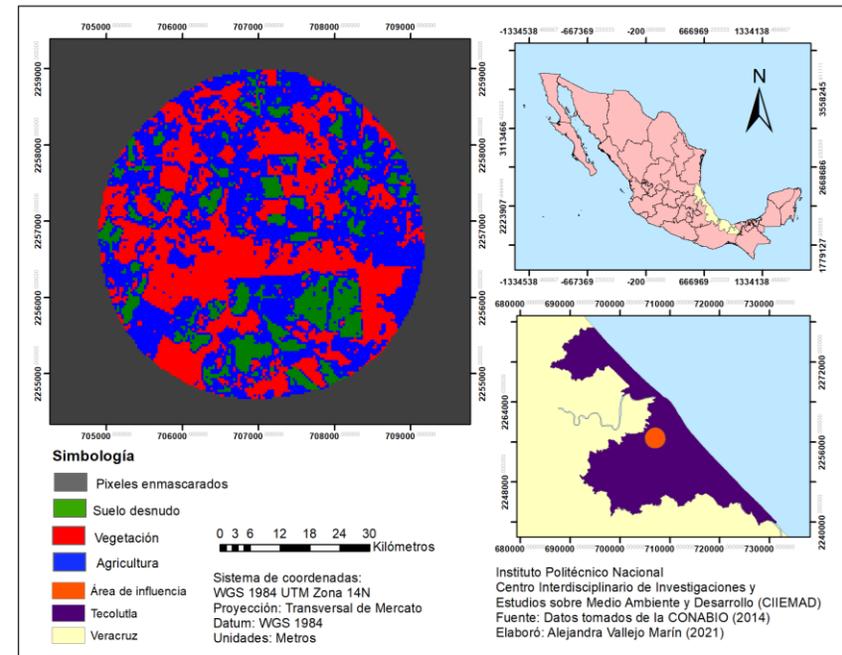
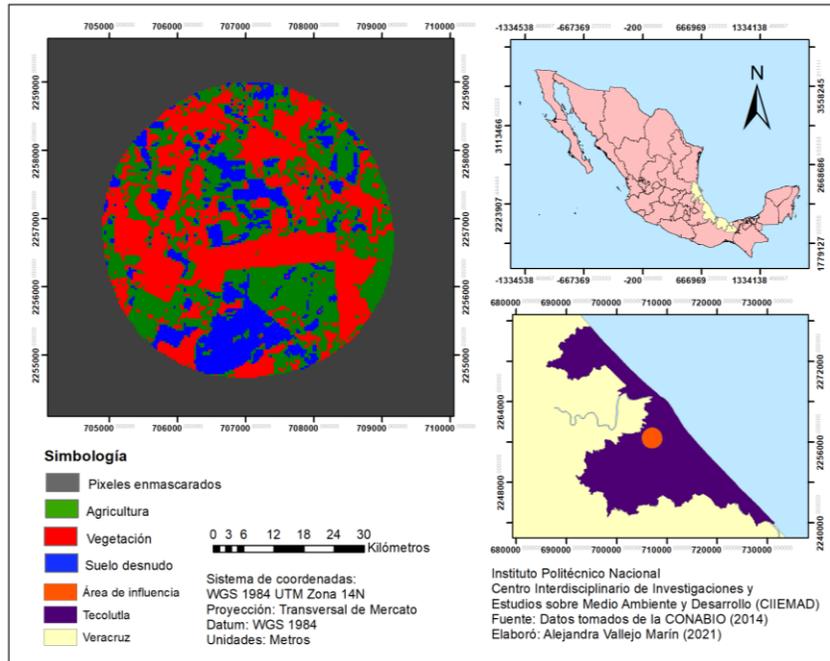
No. CÓDIGO MUESTRA	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y PROCEDENCIA	MATRIZ	FECHA MUESTREO	HORA	PÁRAMETROS SOLICITADOS										No. DE FRASCOS / CANTIDAD (mL, g)		
					Cr	Pb	Hg										
4554	1	Lixiviado	/	/	✓	✓	✓										1 / 50 mL
4555	2	Lixiviado	/	/	✓	✓	✓										1 / 50 mL
4556	3	Agua	/	/	✓	✓	✓										1 / 50 mL
4557	4	Lixiviado	/	/	✓	✓	✓										1 / 50 mL
4558	5	Agua	/	/	✓	✓	✓										1 / 50 mL
4559	6	Agua	/	/	✓	✓	✓										1 / 50 mL
4560	7	Agua	/	/	✓	✓	✓										1 / 50 mL
4561	8	Lixiviado	/	/	✓	✓	✓										1 / 50 mL
4562	9	Lixiviado	/	/	✓	✓	✓										1 / 50 mL
4563	10	Lixiviado	/	/	✓	✓	✓										1 / 50 mL
4564	11	Suelo	/	/	✓	✓	✓										1 / 50 mL
4565	12	Suelo	/	/	✓	✓	✓										1 / 50 mL
4566	13	Suelo	/	/	✓	✓	✓										1 / 50 mL
4567	14	Suelo	/	/	✓	✓	✓										1 / 50 mL
4568	15	Suelo	/	/	✓	✓	✓										1 / 50 mL
4569	16	Suelo	/	/	✓	✓	✓										1 / 50 mL
4570	17	Suelo	/	/	✓	✓	✓										1 / 50 mL
4571	18	Suelo	/	/	✓	✓	✓										1 / 50 mL
4572	19	Suelo	/	/	✓	✓	✓										1 / 50 mL

OBSERVACIONES: Las muestras se entregan digeridas listas para analizar.

ANEXO F. Clasificación supervisada y no supervisada de la zona de estudio con el uso de Percepción Remota, a partir del software ENVI 5.0.

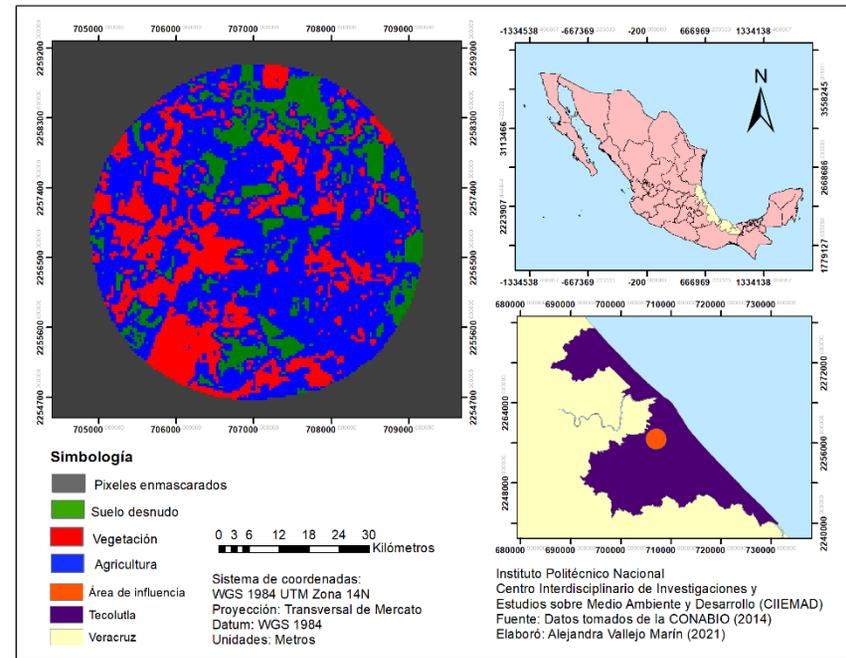
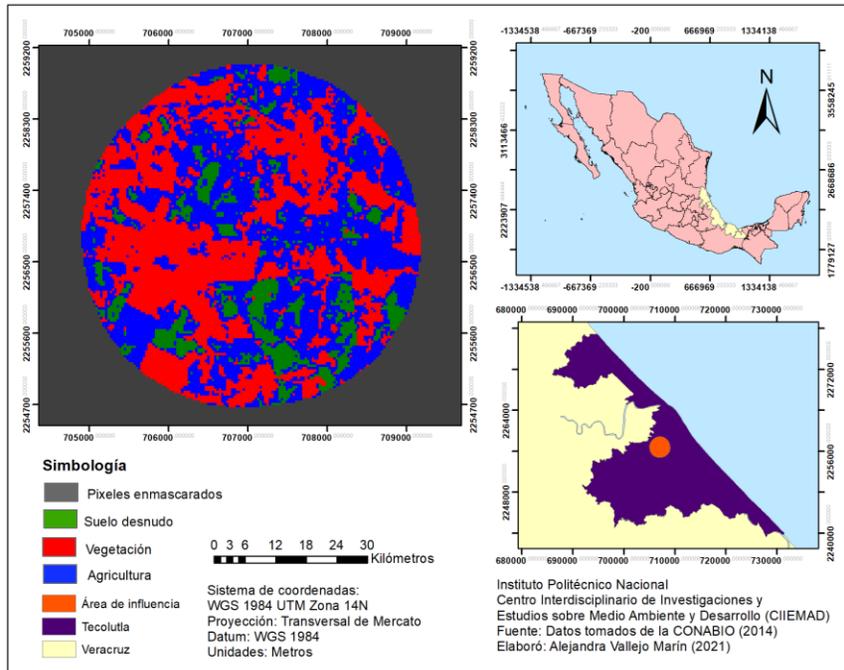
Clasificación supervisada en la zona de estudio de la imagen 1, correspondiente al 10 de diciembre de 2020.

Clasificación supervisada en la zona de estudio de la imagen 2, correspondiente al 27 de enero de 2015.

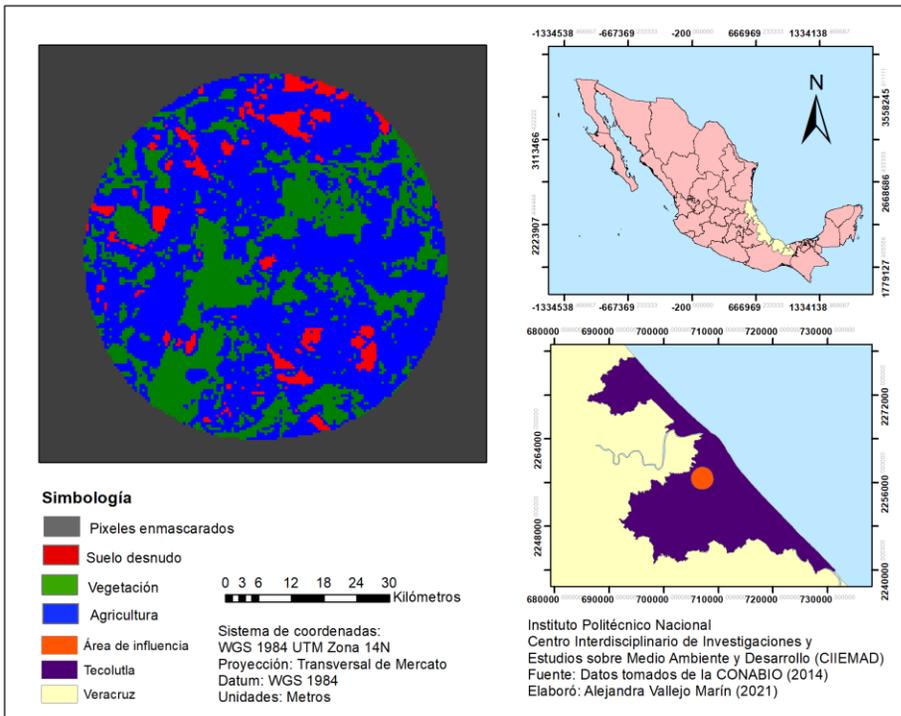


Clasificación supervisada en la zona de estudio de la imagen 3, correspondiente al 14 de diciembre de 2014.

Clasificación supervisada en la zona de estudio de la imagen 3, correspondiente al 24 de febrero de 2005.



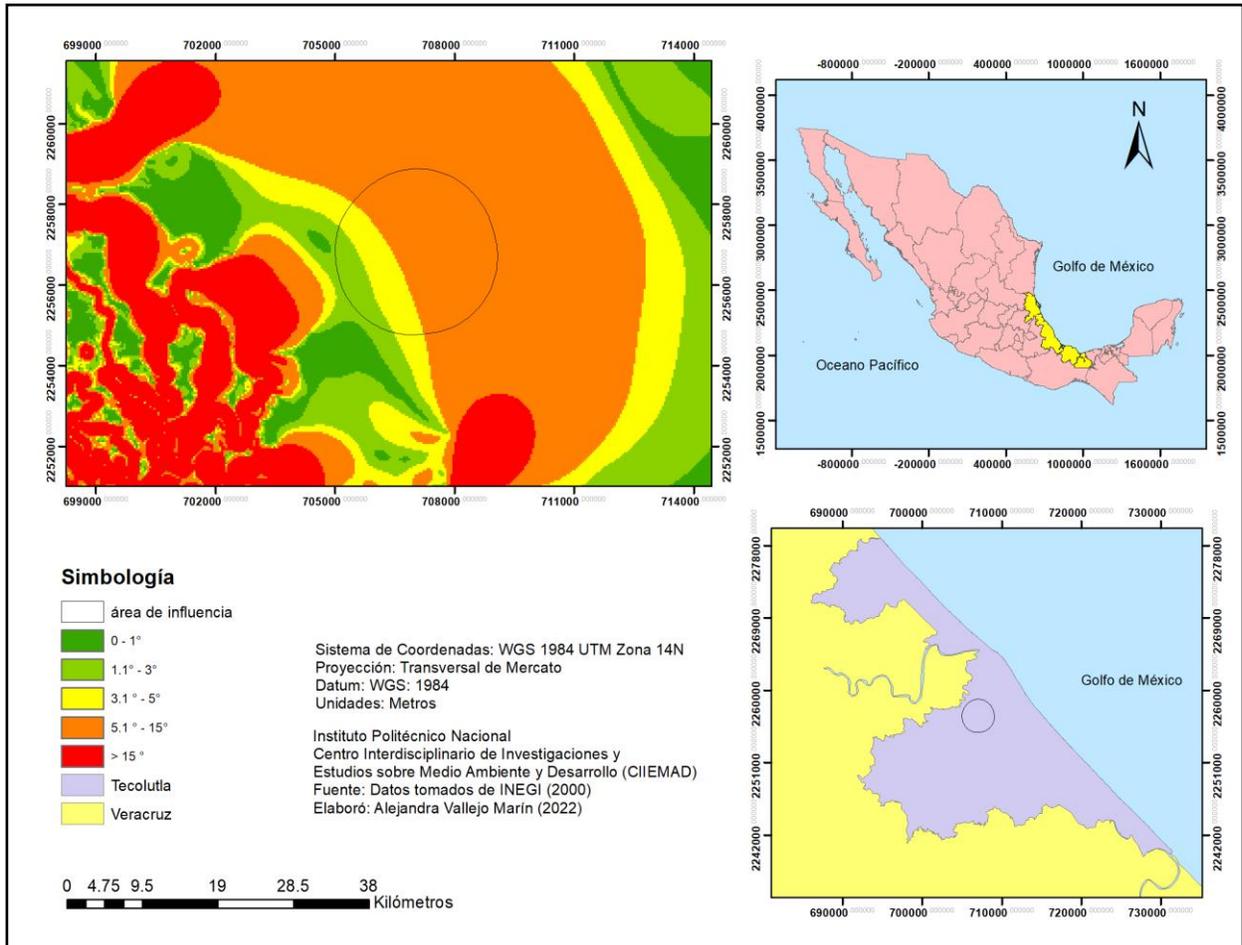
Clasificación supervisada en la zona de estudio de la imagen 3, correspondiente al 14 de diciembre de 2014.



ANEXO G. Muestreo sugerido

Figura G1.

Mapa de pendientes del área de influencia.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INEGI (2000).

Tabla G1.

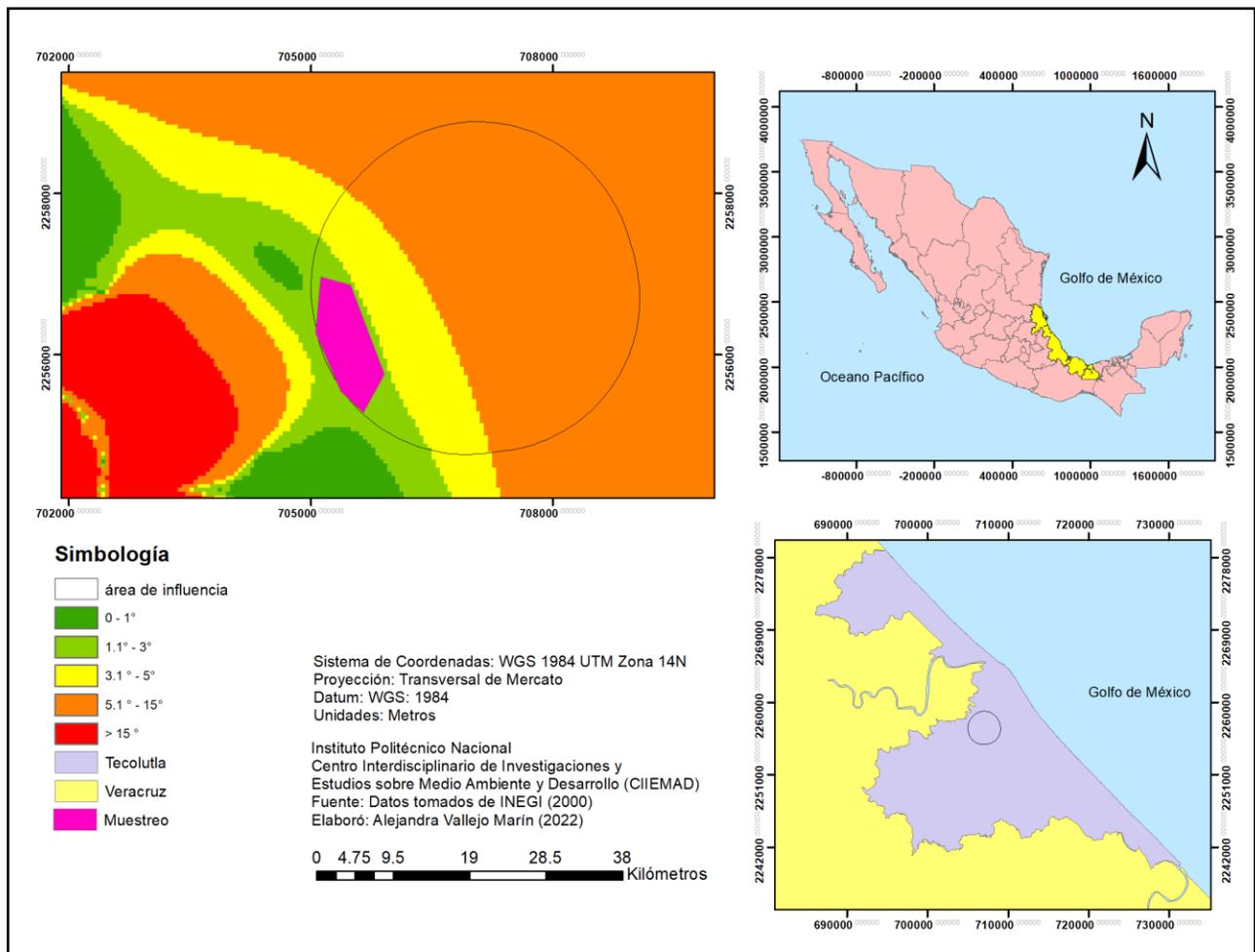
Coordenadas que delimitan el polígono de muestreo.

Noreste	Noroeste	Sureste	Suroeste
Metros (m)			
705,491.13, 2,256,849.13	705,057.16, 2,256,278.64	705,915.33, 2,255,786.17	705,642.28, 2,255,288.82

Fuente: Elaboración propia.

Figura G2.

Mapa de polígonos de muestreo.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INEGI (2000).

