



SEMARNAT

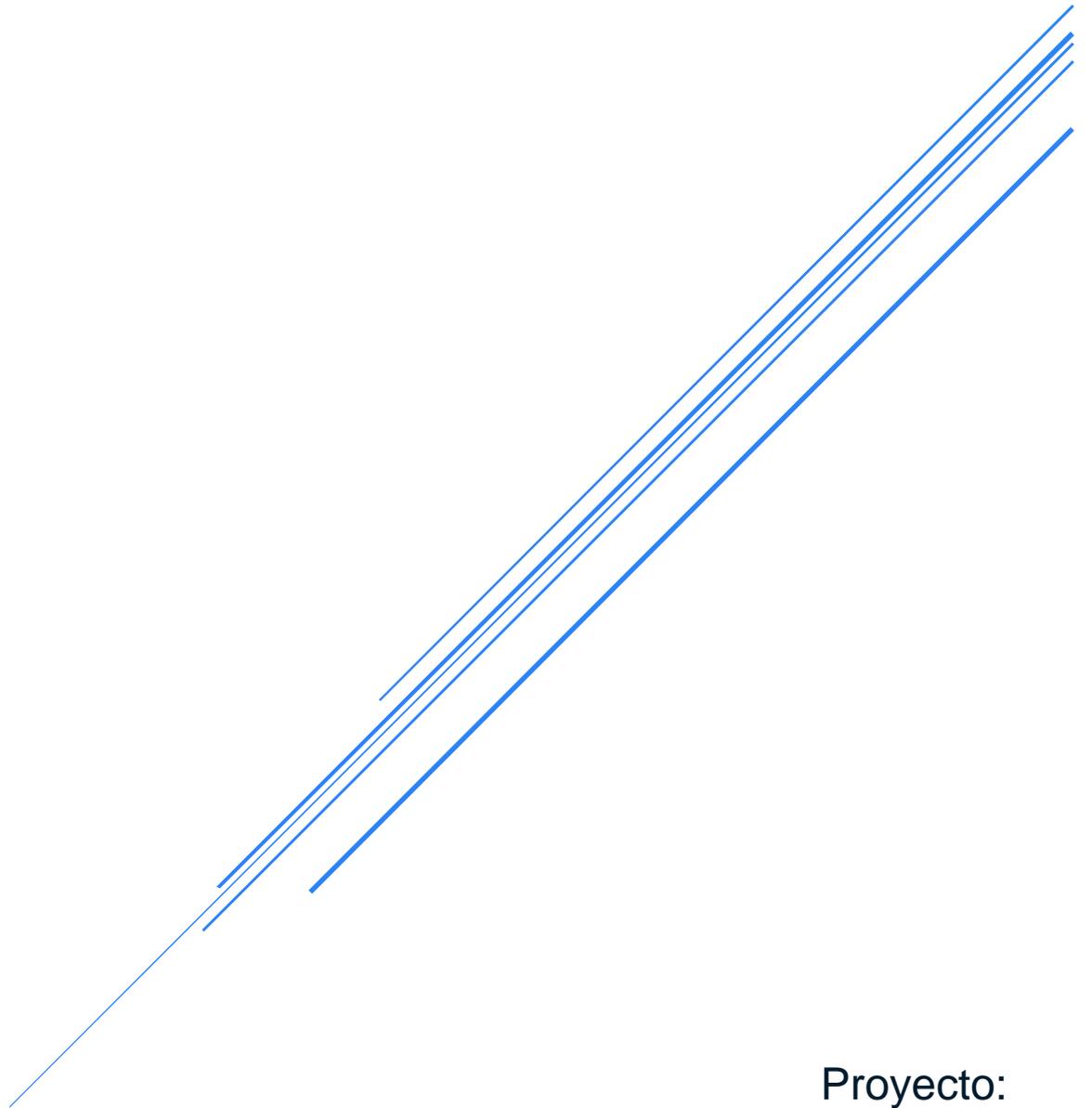
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

CAPÍTULO I

Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental



Proyecto:
Relleno Sanitario del Municipio de Veracruz

CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	2
I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	3
I.1. Datos generales del proyecto	3
I.1.1. Nombre del proyecto.	3
I.1.2. Ubicación del proyecto.	3
I.1.3. Duración del proyecto.....	7
I.2. Datos generales del promovente	7
I.2.1. Nombre o razón social.....	7
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.	7
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.	7
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	7
I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio.....	7
Bibliografía	9

LISTA DE FIGURAS

Figura I.1. Ubicación de la zona de proyecto.	3
Figura I.2. Ubicación de la colonia Bahía Libre	4
Figura I.3. Colindancia con vialidad conectada a la carretera Km 13½	4
Figura I.4. AP en zona de muy alto nivel de vulnerabilidad por inundación por CC.....	5
Figura I.5. AP en zona de nivel medio a la exposición de inundación por CC	5
Figura I.6. AP en zona de muy alto nivel de sensibilidad a inundación por CC	6
Figura I.7. AP en zona de nivel medio de capacidad de adaptación al CC.....	6

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.1. Datos generales del proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto.

Proyecto Ejecutivo del Relleno Sanitario para el Municipio de Veracruz.

I.1.2. Ubicación del proyecto.

El predio de proyecto se ubica en el Municipio de Veracruz (Figura I.1), en domicilio conocido s/n, en los alrededores de la ciudad de Veracruz, Estado de Veracruz.



Figura I.1. Ubicación de la zona de proyecto.

El croquis de ubicación (Plano Topográfico) del predio de proyecto, tamaño doble carta y georreferenciado, se presenta en el Anexo III de esta MIA. En dicho croquis se señala que el predio de proyecto colinda con el actual sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos de la Ciudad y Puerto de Veracruz.

Los asentamientos humanos más próximos, corresponden a la colonia Bahía Libre, ubicada aproximadamente a 900 m al noreste (Figura I.2).



Figura I.2. Ubicación de la colonia Bahía Libre

El predio de proyecto colinda con una vialidad ubicada al sur del mismo, la cual se conecta al este con la Carretera kilómetro Trece y medio (Figura I.3).



Figura I.3. Colindancia con vialidad conectada a la carretera Km 13½

El proyecto no se ubica en zonas de riesgo, tales como: paredes de cañones; zonas de fallas geológicas, de deslizamiento; en zonas de litorales expuestas a oleaje de tormenta y procesos de erosión; o en desembocaduras de ríos. Para más detalle ver el Capítulo IV.

Para identificar si el AP se ubica en áreas altamente vulnerables al cambio climático, se procedió a consultar el Atlas Nacional de Cambio Climático¹. De dicha consulta resulta que el AP se localiza dentro de una zona de muy alto nivel de vulnerabilidad al cambio climático (CC) (Figura I.4).

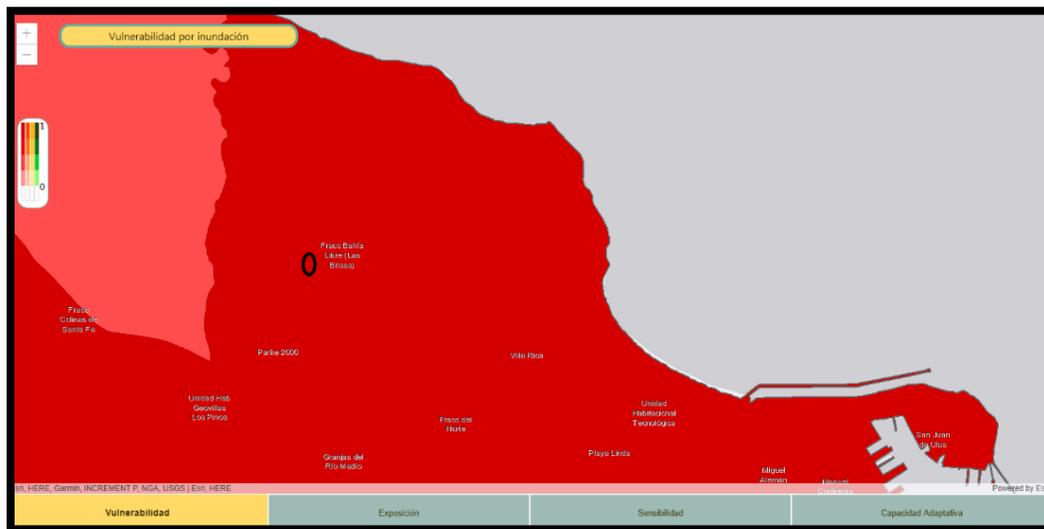


Figura I.4. AP en zona de muy alto nivel de vulnerabilidad por inundación por CC

En cuanto a su nivel de exposición a efectos de inundación por el cambio climático, se reporta un nivel medio (Figura I.5).

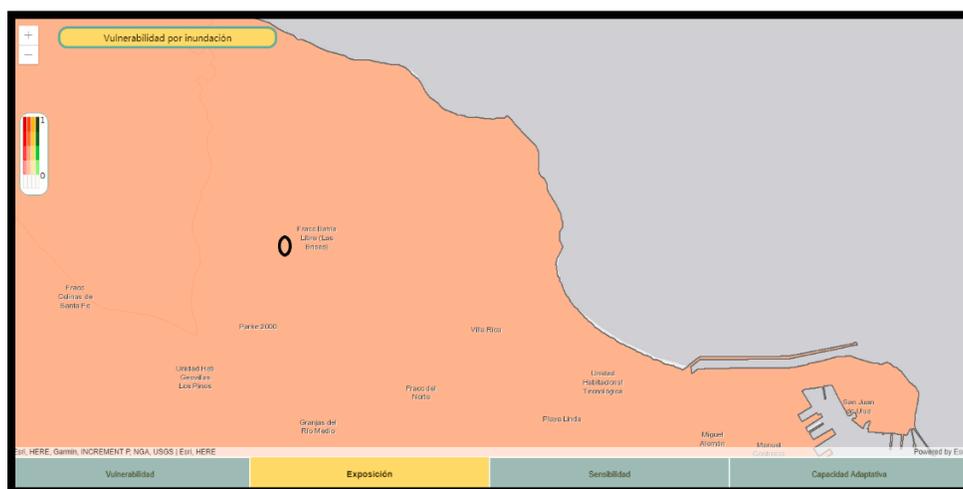


Figura I.5. AP en zona de nivel medio a la exposición de inundación por CC

Respecto a la sensibilidad a inundación por el cambio climático, su nivel es muy alto como se aprecia en la Figura I.6.

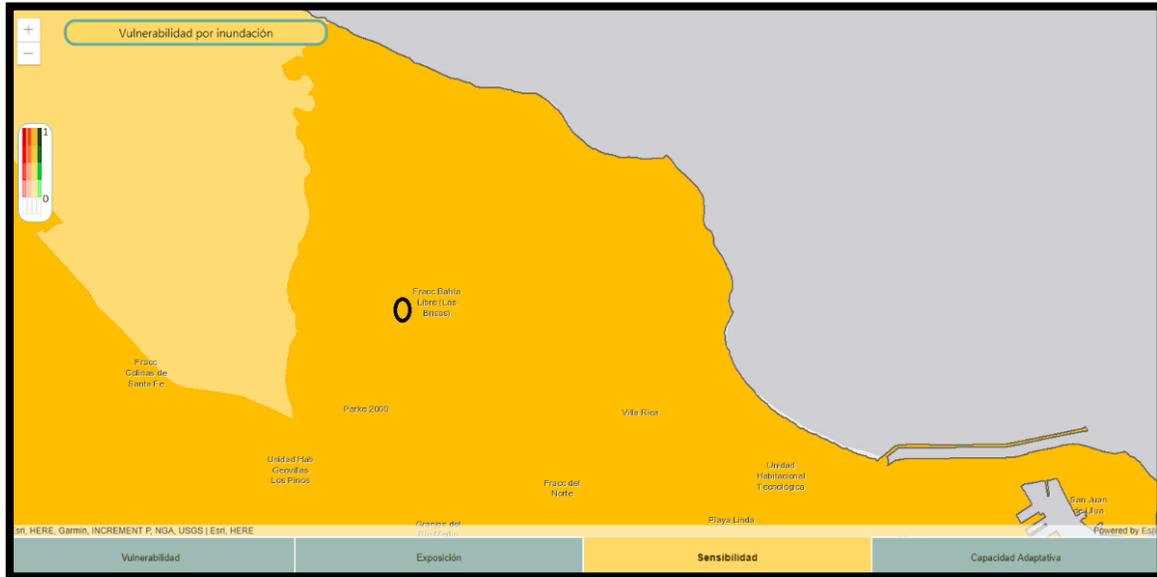


Figura I.6. AP en zona de muy alto nivel de sensibilidad a inundación por CC

Por último, el AP se localiza dentro de una zona de nivel medio en su capacidad de adaptación al cambio climático (Figura I.7).



Figura I.7. AP en zona de nivel medio de capacidad de adaptación al CC

I.1.3. Duración del proyecto.

La preparación del sitio y la construcción de la infraestructura conllevan una duración de 3 meses. Respecto a la operación y mantenimiento se tiene una duración de 11.3 años.

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1. Nombre o razón social.

El promovente es H. Ayuntamiento de Veracruz, Veracruz de Ignacio de la Llave. El acta constitutiva se integra en el Anexo I.

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

El RFC del promovente es MVV080508US0.

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.

El representante legal es la Mtra. Alma Aida Rodríguez, con cargo de Síndica Única. Se anexa copia certificada del poder correspondiente (Anexo I).

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.

Calle: Avenida Zaragoza s/n. Colonia: Centro. C.P.: 91700. Delegación: Veracruz.
Entidad: Veracruz de Ignacio de la Llave. Teléfonos: 01 (229)2002213.

Correo electrónico: alamadrid@veracruzmunipio.gob.mx.

asuntoslegales@veracruz.gob.mx

I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio.

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

REPRESENTANTE LEGAL: Biol. Rubén Bartolini Salbitano (Anexo I).

Correo: rubenbartolini@yahoo.com.mx

Nota: es importante destacar que, en cumplimiento a lo dispuesto por el artículo 36 del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del Impacto Ambiental *quienes elaboren las manifestaciones de impacto ambiental deberán observar lo establecido en la Ley, dicho reglamento, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declararán, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.*

Por lo expuesto, quien elabore la MIA y el representante legal de quien promueve la obra o la actividad, deberá presentar la siguiente declaración al final del último capítulo de la MIA.

“Declaro bajo protesta de decir verdad, que los resultados que se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales”.

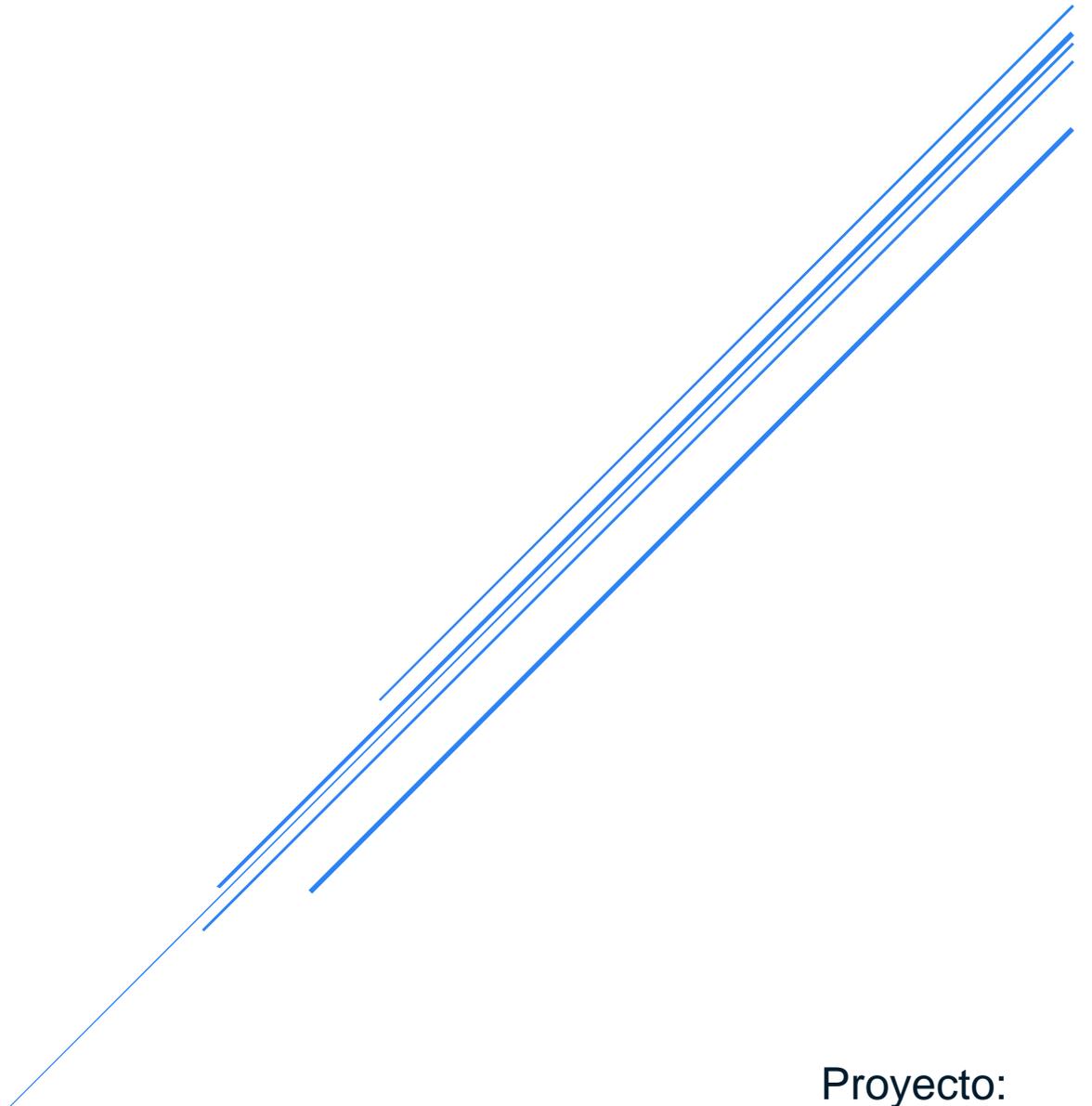
Se recomienda rubricar además todas y cada una de las páginas de todos los documentos que integran la MIA.

Bibliografía

¹ Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático, 2018. Consultado el 8 de agosto de 2018 en < http://mapas.inecc.gob.mx/apps/vulnerabilidad_inundacion.html >

CAPÍTULO II

Descripción del proyecto



Proyecto:
Relleno Sanitario del Municipio de Veracruz

CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	4
LISTA DE CUADROS	6
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	8
II.1. Información general del proyecto	8
II.1.1. Naturaleza del proyecto	12
II.1.2. Ubicación y dimensiones del proyecto	13
II.1.3. Inversión requerida	23
II.1.4. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	23
II.2. Características particulares del proyecto	24
II.2.1. Programa general de trabajo	24
II.2.2. Representación gráfica local	24
II.2.3. Etapa de Preparación del sitio y construcción	25
A. En Zona de Terraplén	28
B. Trabajos previos	29
C. Geomembrana	31
D. Caminos interiores	32
E. Caseta de control y vigilancia	35
F. Báscula	36
G. Caseta de pesaje	36
H. Áreas de estacionamiento	36
I. Servicios	37
J. Señalamientos	38
K. Obras de drenaje pluvial exterior	38

L.	Especificaciones para la construcción de los pozos de biogás	39
M.	Franja de amortiguamiento.....	40
N.	Cerca perimetral	41
O.	Celda de emergencia.....	42
P.	Requerimientos de personal	42
Q.	Maquinaria, equipo y consumo de combustibles y energía eléctrica.....	43
R.	Consumo de agua	44
S.	Materiales requeridos	44
T.	Obras, instalaciones y actividades provisionales del proyecto	44
II.2.4.	Etapa de Operación y mantenimiento.....	45
A.	Método operativo	46
B.	Secuencia operativa del relleno sanitario.....	47
C.	Actividades operativas del relleno sanitario	55
D.	Dimensiones de la celda diaria	58
E.	Requerimientos volumétricos de materiales.....	60
F.	Conformación final del relleno sanitario	60
G.	Capacidad volumétrica del sitio	61
H.	Tratamiento de lixiviados	62
I.	Vida útil del relleno sanitario	63
J.	Vida útil del relleno sanitario	64
K.	Requerimientos de personal	64
L.	Maquinaria, equipo y consumo de combustibles y energía eléctrica.....	68
M.	Consumo de agua.....	69
N.	Materiales requeridos	69

O. Medidas de seguridad	70
II.2.5. Etapa de abandono del sitio.	77
II.2.6. Utilización de explosivos.....	79
II.2.7. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	79
II.2.8. Generación de gases de efecto invernadero.....	81
II.2.8.1. Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H ₂ O, CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, CFC, O ₃ , entre otros.....	81
II.2.8.2. Por cada gas de efecto invernadero, producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida.	82
II.2.8.3. Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto. 83	
II.2.9. Identificación de componentes del proyecto que puedan causar impacto... 85	
Bibliografía	88

LISTA DE FIGURAS

Figura II.1. Levantamiento topográfico del sitio actual de disposición final de residuos sólidos, y área propuesta del proyecto de relleno sanitario.	9
Figura II.2 Ubicación del proyecto.....	13
Figura II.3. Distribución del polígono y área del proyecto (color rosa).	16
Figura II.4. Polígono del proyecto de relleno sanitario del municipio de Veracruz en el SIG de SEMARNAT.....	18
Figura II.5. Ubicación de las carreteras con mayor aforo vehicular hacia el predio.	23
Figura II.6. Representación gráfica local del predio de proyecto.	24
Figura II.7. Representación gráfica general del proyecto.	25
Figura II.8. Eliminación del monte bajo	30
Figura II.9. Plano de camino de acceso al área del proyecto.	32
Figura II.10. Plano de camino de acceso (desarrollo y secciones).	33
Figura II.11. Construcción de caminos.....	35
Figura II.12. Ubicación y dimensiones de la laguna de lixiviados del proyecto.....	39
Figura II.13. Pozos de biogás del proyecto Relleno Sanitario.	40
Figura II.14. Plano sobre diseño y ubicación de Franja de Amortiguamiento.	41
Figura II.15. Plano sobre diseño y ubicación de cerco perimetral del proyecto.	42
Figura II.16. Desarrollo de la Primera etapa.....	48
Figura II.17. Desarrollo de la Segunda etapa.....	49
Figura II.18. Desarrollo de la Tercera etapa.....	50
Figura II.19. Desarrollo de la Cuarta etapa.	51
Figura II.20. Desarrollo de la Quinta Etapa.	52
Figura II.21. Desarrollo de la Sexta etapa.....	53
Figura II.22. Desarrollo de la Séptima etapa.....	54

Figura II.23. Proceso de construcción de la celda diaria	56
Figura II.24. Diagrama de proceso de construcción de la celda diaria	59
Figura II.25. Perfiles del relleno sanitario.	61
Figura II.26. Sistema de recirculación de lixiviados.....	62
Figura II.27. Laguna de evaporación.....	63
Figura II.28. Estructura organizacional propuesta para el relleno sanitario de Veracruz ..	68

LISTA DE CUADROS

Cuadro II.1. Distribución de áreas del proyecto.....	10
Cuadro II.2. Coordenadas del predio de proyecto (Fracción-Uno)	14
Cuadro II.3. Coordenadas geográficas del actual tiradero	15
Cuadro II.4. Coordenadas del proyecto de relleno sanitario.....	16
Cuadro II.5. Superficie por afectar de tipos de vegetación y total.....	19
Cuadro II.6. Distribución de áreas con base al inventario forestal.....	20
Cuadro II.7. Distribución de áreas por tipo de vegetación	21
Cuadro II.8. Inversión requerida para el desarrollo del proyecto	23
Cuadro II.9. Resumen del programa general de trabajo.....	24
Cuadro II.10. Programa de obra para la construcción del pórtico y caseta de vigilancia ..	25
Cuadro II.11. Programa de obra para la construcción de las oficinas administrativas	26
Cuadro II.12. Programa de obra para la construcción del cobertizo taller	26
Cuadro II.13. Programa de obra para la construcción de la caseta de pesaje.....	27
Cuadro II.14. Programa de obra para la construcción del servicio médico y comedor.....	27
Cuadro II.15. Programa de obra para la construcción de los baños vestidores	27
Cuadro II.16. Programa de obra para la construcción de la obra civil exterior.....	28
Cuadro II.17. Demanda de mano de obra estimada.....	43
Cuadro II.18. Maquinaria y equipo y su consumo de combustibles	43
Cuadro II.19. Volumen de excavación y construcción de bordos por celda.....	44
Cuadro II.20. Programa de operación del relleno sanitario.....	45
Cuadro II.21. Programa operativo de las siete etapas del relleno sanitario.	46
Cuadro II.22. Requerimientos volumétricos de materiales	60
Cuadro II.23. Capacidad volumétrica del sitio.	61

Cuadro II.24. Vida útil del sitio	63
Cuadro II.25. Calendario de vida útil adicional.	64
Cuadro II.26. Maquinaria y consumo estimado de combustibles en la operación.....	69
Cuadro II.27. Volumen requerido para la cubierta final por etapas operativas.....	69
Cuadro II.28. Programa preliminar de la etapa de clausura (semanas).....	78
Cuadro II.29. Programa de la etapa de clausura.....	78
Cuadro II.30. Programa de la etapa post clausura.	78
Cuadro II.31. Programa de etapa de largo plazo.....	79
Cuadro II.32. Volumen de residuos sólidos que serán generados en las etapas de preparación y construcción del relleno.....	79
Cuadro II.33. Volumen de residuos de manejo especial que serán generados en las etapas de preparación y construcción del relleno	80
Cuadro II.34. Volumen estimado de residuos peligrosos que serán generados en las etapas de preparación y construcción del relleno.	80
Cuadro II.35. Composición típica de biogás en rellenos sanitarios.....	81
Cuadro II.36. Estimación de emisión a la atmósfera por consumo de combustibles fósiles.	83
Cuadro II.37. Cálculo de energía disipada durante preparación y construcción.	84
Cuadro II.38. Cálculo de energía disipada de biogás (metano).....	84
Cuadro II.39. Descripción de las acciones del proyecto en la etapa de preparación del sitio.	85
Cuadro II.40. Descripción de las acciones del proyecto en la etapa de construcción.	85
Cuadro II.41. Descripción de las acciones del proyecto en las etapas de operación y mantenimiento.	86
Cuadro II.42. Descripción de las acciones del proyecto en la etapa de abandono.	87

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto

El proyecto objeto de la presente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), consiste en la construcción, operación y mantenimiento de un relleno sanitario para la disposición de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, que no sean valorizables o no puedan ser tratados, y que sean generados en el municipio de Veracruz, Veracruz.

Se considera que el sitio es factible, por reunir las principales características necesarias para desarrollar el proyecto, ya que actualmente se busca sanear el pasivo ambiental que tiene la zona, consistente en el actual tiradero municipal, que opera como un sitio controlado; además de que se ubica en una zona que cumple ambientalmente con la mayoría de las restricciones de la NOM-83-SEMARNAT-2003, y en los casos en los cuales no se cumple, se cuenta con medidas de ingeniería para subsanar las deficiencias detectadas (Anexo II).

El predio de proyecto, está compuesto de dos áreas: una porción del actual sitio de disposición final (SDF) o tiradero y otra del terreno adjunto llamado "Fracción Uno".

Los objetivos y usos que se pretenden dar al terreno en donde se propone desarrollar el proyecto de construcción del relleno sanitario, se vinculan con la prestación del servicio de disposición final de residuos sólidos urbanos (RSU) y de residuos de manejo especial (RME) para el municipio de Veracruz, contemplando un periodo de vida útil de 11.3 años, equivalente a 11 años, 3 meses y 11 días, lo cual se alcanzará de la siguiente forma:

- 8.40 años durante el desarrollo de las etapas operativas
- 2.88 años por efecto de degradación y sobrecarga de los residuos depositados (Vida útil Adicional).

Con base en el desarrollo de la ingeniería básica del proyecto ejecutivo, se estima una recepción anual promedio de residuos sólidos, para el horizonte de planeación de 15 años, de 220,460 toneladas, y teniendo una recepción diaria promedio de 683 toneladas, así como un ingreso inicial diario de residuos de 617 toneladas.

Conforme al análisis de los métodos disponibles para la operación del relleno sanitario y ante el análisis realizado al sitio, para la construcción del relleno sanitario del municipio de Veracruz, se considera conveniente la aplicación del método combinado, en la etapa inicial y posteriormente el método de área, efectuando una ampliación sobre la ladera del actual sitio de disposición final, lo cual se describe con más detalle en el inciso II.2. del presente capítulo.

Distribución espacial de áreas principales

El predio de proyecto para el desarrollo del relleno sanitario se aprecia en la Figura II.1, indicado en la poligonal señalada con flechas azules y la flecha verde indica el derecho de vía del ferrocarril.

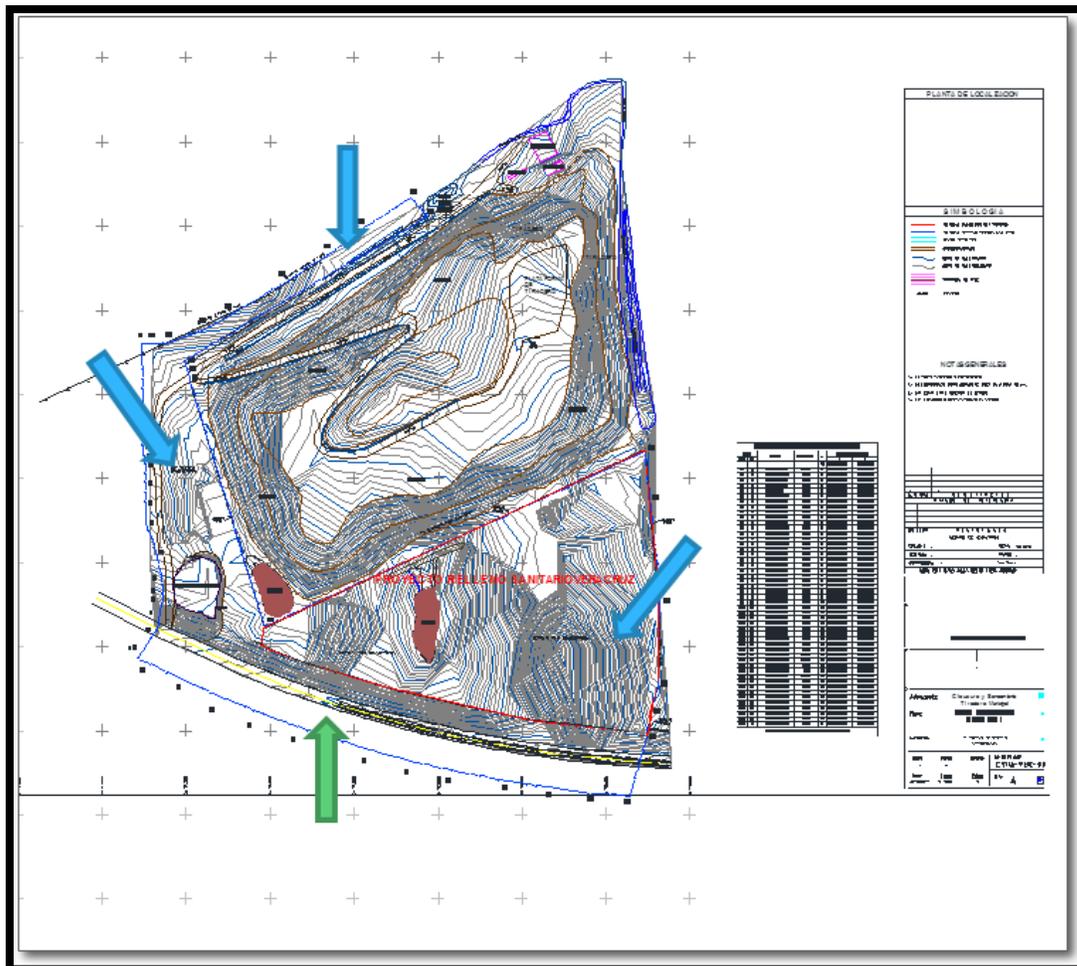


Figura II.1. Levantamiento topográfico del sitio actual de disposición final de residuos sólidos, y área propuesta del proyecto de relleno sanitario.

El terreno propuesto para el desarrollo del proyecto de relleno sanitario, se encuentra ubicado al sur del actual sitio de disposición final de residuos sólidos, conocido como Santa Fe, ubicado al noroeste de la ciudad y puerto de Veracruz. El área propuesta se localiza al norte de la Vía Férrea de la Administración Portuaria Integral de Veracruz (APIVER), fuera de su derecho de vía (Figura II.1).

El terreno es escarpado, con una pendiente gobernadora de este a oeste; en la parte más plana, existe una zanja, en su parte central, con presencia de lixiviados, proveniente del sitio de disposición final colindante, asimismo, en las zonas altas corresponde a bancos de arena, cubiertos de vegetación.

Como se indicó, el área propuesta para el proyecto de relleno sanitario se encuentra dentro de dos predios cuyas poligonales están definidas de la siguiente manera:

- Polígono del actual Sitio de disposición final de residuos sólidos, con una superficie de 200,693.49 m².
- Polígono "Fracción Uno", que contempla una superficie de 172,003.391 m².

Es importante indicar que en el polígono conocido como "Fracción Uno", en su costado sur, se encuentra la vía del ferrocarril, que no permite aprovechar de forma continua el predio, por lo cual no es aprovechable una superficie de 46,497 m². Igualmente, en el costado norte del tiradero actual se tiene una franja no aprovechable de 7,061 m², por lo que, una superficie total de 53,558 m², en su conjunto, no serán utilizados por el proyecto en este polígono. El área contemplada para el desarrollo del proyecto de relleno sanitario es de 185,625.59 m² (18.56 ha), ocupando una fracción de ambos predios, como se indica a continuación:

- Fracción del polígono del tiradero actual (36.2 %): 67,180 m²
- Fracción del polígono correspondiente a la fracción 1 (63.8 %): 118,445 m²

El proyecto tiene una superficie de Área total de: 185,625.59 m²

En el Plano digital RS-VER-IB-03 (Anexo III), se presenta la poligonal del área del proyecto por desarrollar.

La distribución de las áreas del proyecto, se desglosa a continuación:

Cuadro II.1. Distribución de áreas del proyecto.

Concepto	m ²	ha	%
Caseta de control de acceso	4.62	0.0005	0.00
Caseta de control de pesaje	15.99	0.0016	0.01
Báscula	68.58	0.0069	0.04
Baños Vestidores de personal	31.04	0.0031	0.02
Comedor y servicio medico	37.15	0.0037	0.02
Oficinas generales	52.50	0.0053	0.03
Cisterna	6.96	0.0007	0.00
Áreas verdes	121.84	0.0122	0.07
Espacios no aprovechables en área de servicios	125.60	0.0126	0.07
Andadores	181.02	0.0181	0.10

Concepto	m ²	ha	%
Cobertizo-taller.	81.22	0.0081	0.04
Estacionamiento de vehículos recolectores	121.50	0.0122	0.07
Área de maniobras en zona de servicios	1,520.22	0.1520	0.82
Estacionamiento de vehículos de personal y visitas	110.99	0.0111	0.06
Almacén de residuos peligrosos	81.22	0.0081	0.04
Depósito de combustible	34.35	0.0034	0.02
Planta de selección	4,387.04	0.4387	2.36
Camino de acceso	9,967.32	0.9967	5.37
Laguna de lixiviados	2,408.63	0.2409	1.30
Área de celdas iniciales de disposición final	72,239.93	7.2240	38.92
Área complementaria de disposición final	59,555.63	5.9556	32.08
Franja de amortiguamiento	21,358.40	2.1358	11.51
Área no aprovechable dentro del proyecto de relleno sanitario	13,113.82	1.3114	7.06
Área asignada del Proyecto de Relleno Sanitario	185,625.59	18.5626	100.00

Por lo anterior, el área total de la instalación del relleno será de 185,625.59 m², destinando una superficie exclusivamente para el depósito de residuos de 131,795.56 m², que representa el 70.17 % del área total del proyecto.

En resumen:

- Área total del proyecto: 185,625.59 m²
- Área para disposición final de residuos: 131,795.56 m²
- Área de las instalaciones y obras complementarias: 53,830.03 m²

Obras y actividades principales, de servicios y asociadas

De acuerdo con el proyecto ejecutivo y en cumplimiento de la NOM-083-SEMARNAT-2003, para el acceso a las diferentes áreas del SDF, niveles de celdas y frentes de trabajo, se construirán caminos primarios y secundarios, que se describen en el inciso II.2.

A continuación, se enuncian las principales obras del relleno y de servicios, las cuales se describen en el inciso II.2:

- Caseta de control y vigilancia
- Báscula
- Caseta de pesaje
- Áreas de estacionamiento
- Oficinas
- Baños-vestidores
- Servicio médico y comedor

- Cobertizo-taller
- Almacén de residuos peligrosos
- Depósito de combustible
- Interceptor pluvial
- Franja de amortiguamiento
- Cerca perimetral
- Celda de emergencia

Finalmente, como obra asociada, se tiene la acometida eléctrica, destacando que el H. Ayuntamiento de Veracruz, realizará los trámites correspondientes para obtener su autorización.

II.1.1. Naturaleza del proyecto.

El Municipio de Veracruz busca sanear y continuar operando el actual SDF de residuos sólidos, y a su vez, construir y operar un relleno sanitario en su costado sur, pero con una empresa privada, por lo que se convocó a un proceso de concesión de este servicio en la que se contempló el diseño, construcción y operación de un relleno sanitario en la colindancia sur del actual SDF, por un periodo no mayor a los 15 años. Por ello, el proyecto consiste en las obras constructivas de un relleno sanitario, a efecto de proceder a la clausura del actual SDF.

A la fecha, el H. Ayuntamiento de Veracruz cuenta con un predio cuya superficie es de 372,696.86 m², ocupándose 200,693.49 m² en el actual sitio de disposición final de residuos sólidos y disponiéndose de 172, 003.38 m² para el desarrollo del proyecto de relleno sanitario en cuestión. Esto se vincula al Plan Municipal de Desarrollo 2014 - 2017¹, que estableció lo siguiente:

Un elemento más que tiene una gran importancia por su afectación a la sustentabilidad del destino es el relleno sanitario municipal. Actualmente se generan aproximadamente 400 toneladas diarias de basura a las que no se les da una gestión eficiente; el basurero municipal o relleno sanitario no cuenta con una geomembrana con la calidad suficiente para evitar eficientemente la contaminación de los mantos freáticos por el escurrimiento de lixiviados, principalmente en época de lluvias.

Con respecto al Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021, la relación se da en función del Eje Rector "Te quiero renovado", cuyo objetivo es Incrementar la inversión pública en infraestructura básica... así como en servicios públicos que mejoren la calidad de vida de la población... En este eje rector, se destaca en el rubro de Problemática detectada, la correlación con el proyecto en cuestión, en función del Programa 5. Renovando los servicios municipales. En este programa, la Estrategia 5.2., señala: Fomentar un municipio limpio, tanto en el ámbito urbano como rural, que procure a los habitantes un entorno saludable y que contribuya al cuidado del medio ambiente, lo cual se relaciona con el desarrollo del proyecto.

Por lo anterior, el proyecto tiene todos los elementos para la operación eficiente de un Relleno Sanitario, como son: sistema de impermeabilización (barrera geológica equivalente) compuesta por geomembrana de polietileno de alta densidad; capa de arcilla compactada; sistema de captación y conducción de lixiviados, así como sistema captación, conducción y quemado de biogás, al igual que sistema de drenes pluviales para conducción de aguas pluviales.

En la página 66 del Plan 2014-2017, en el *Escenario de los servicios públicos* se manifiesta: *que el Relleno Sanitario es insuficiente*; por ello se contempló la clausura y saneamiento del actual SDF de residuos sólidos y la construcción de un Relleno Sanitario bajo condiciones operativas óptimas. Este mismo Plan, se señala en la página 83, en el rubro *Aspecto sustentable*, que se manifiesta como debilidad la *Afectación a mantos freáticos por falta de un relleno sanitario*. Es por ello, que este proyecto tiene una importante contribución sobre la mejora del medio ambiente, al frenar la afectación sobre el manto freático de la región. La presidencia municipal ha establecido como una oportunidad la *Creación de un relleno sanitario en conjunto con municipios conurbados*.

Es derivado de lo expuesto anteriormente, que esta MIA presenta una evaluación ambiental del sitio propuesto para la realización y ejecución del Relleno Sanitario Tipo "A" y como parte del Proyecto Ejecutivo, se integra la información resultante de la valoración del sitio de proyecto, con base en los criterios de selección de sitios, establecidos en la NOM-083-SEMARNAT-2003, en el Capítulo III de la MIA y en el Anexo II.

II.1.2. Ubicación y dimensiones del proyecto.

El proyecto se ubica en el Municipio de Veracruz (Figura II.2), colindando con el SDF.



Figura II.2 Ubicación del proyecto

Las coordenadas del predio de relleno sanitario, bordo y DDV del ferrocarril, son:

Cuadro II.2. Coordenadas del predio de proyecto (Fracción-Uno)

Lado EST–PV	Latitud	Longitud
122–73	19°13'59.62637"	96°13'33.475"
73–72	19°13'56.03425"	96°13'33.447"
72–71	19°13'55.55569"	96°13'33.516"
71–70	19°13'55.1412"	96°13'33.449"
70–69	19°13'54.81306"	96°13'33.415"
69–68	19°13'54.14815"	96°13'33.426"
68–67	19°13'53.36881"	96°13'33.448"
67–66	19°13'52.61488"	96°13'33.386"
66–65	19°13'51.53373"	96°13'33.028"
65–83	19°13'50.60272"	96°13'32.822"
83–84	19°13'50.07962"	96°13'32.805"
84–85	19°13'49.81662"	96°13'32.779"
85–86	19°13'49.15857"	96°13'32.895"
86–87	19°13'48.52747"	96°13'33.058"
87–88	19°13'47.81759"	96°13'33.583"
88–89	19°13'47.44979"	96°13'33.854"
89–90	19°13'47.28265"	96°13'33.497"
90–91	19°13'46.54803"	96°13'31.954"
91–92	19°13'45.86052"	96°13'30.383"
92–93	19°13'45.22348"	96°13'28.791"
93–94	19°13'44.63509"	96°13'27.176"
94–95	19°13'44.1083"	96°13'25.575"
95–96	19°13'43.60977"	96°13'23.883"
96–97	19°13'43.17426"	96°13'22.209"
97–98	19°13'42.79102"	96°13'20.52"
98–99	19°13'42.46061"	96°13'18.818"
99–100	19°13'42.18349"	96°13'17.103"
100–101	19°13'41.96014"	96°13'15.378"
101–102	19°13'41.81348"	96°13'13.913"
102–103	19°13'44.08881"	96°13'13.159"
103–104	19°13'45.05474"	96°13'12.997"
104–105	19°13'46.11344"	96°13'12.686"
105–106	19°13'49.2812"	96°13'12.56"
106–107	19°13'50.04067"	96°13'12.582"
107–108	19°13'53.23407"	96°13'12.912"
108–109	19°13'55.13584"	96°13'13.045"
109–110	19°13'48.57519"	96°13'28.679"
110–111	19°13'58.25778"	96°13'31.575"
111–112	19°13'58.61847"	96°13'31.661"
112–113	19°13'58.9295"	96°13'31.754"

Lado EST–PV	Latitud	Longitud
113–114	19°14'4.336434"	96°13'21.798"
114–115	19°14'5.074755"	96°13'22.448"
115–116	19°14'3.878991"	96°13'24.426"
116–117	19°14'2.942699"	96°13'25.797"
117–118	19°14'1.868121"	96°13'27.627"
118–119	19°14'0.681093"	96°13'29.799"
119–120	19°14'0.169348"	96°13'30.818"
120–121	19°13'59.66596"	96°13'32.197"
121–122	19°13'59.5992"	96°13'32.895"
122–73	19°13'59.62637"	96°13'33.475"
Área: 172,003.391 m²		

Por su parte, y para referencia, las coordenadas geográficas del SDF, son las siguientes:

Cuadro II.3. Coordenadas geográficas del actual tiradero

Lado EST–PV	Latitud	Longitud
109–126	19°13'55.13"	96°13'13.04"
126–125	19°13'55.43"	96°13'13.06"
125–124	19°13'56.24"	96°13'13.19"
124–123	19°14'02.00"	96°13'13.60"
123–122	19°14'02.78"	96°13'13.66"
122–121	19°14'04.27"	96°13'13.69"
121–120	19°14'07.18"	96°13'13.57"
120–119	19°14'07.59"	96°13'13.13"
119–118	19°14'09.49"	96°13'13.34"
118–117	19°14'09.07"	96°13'14.18"
117–116	19°14'07.02"	96°13'18.38"
116–115	19°14'05.28"	96°13'22.53"
115–114	19°14'05.07"	96°13'22.45"
114–113	19°14'04.33"	96°13'21.80"
113–112	19°13'58.92"	96°13'31.75"
112–111	19°13'58.61"	96°13'31.66"
111–110	19°13'58.25"	96°13'31.57"
110–119	19°13'48.57"	96°13'28.68"
Perímetro: 1,943.71 metros		
Área: 200,693.49 m²		

La Figura II.3 muestra la distribución de las áreas antes referidas.

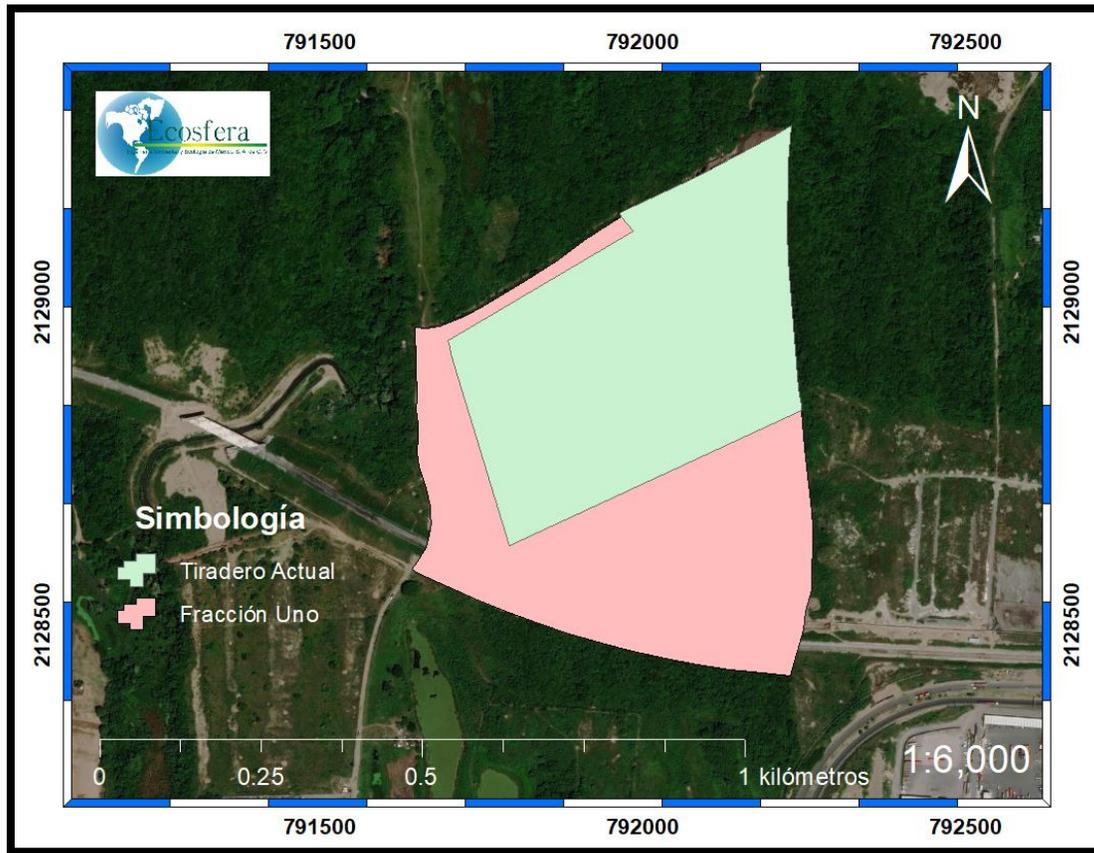


Figura II.3. Distribución del polígono y área del proyecto (color rosa).

En el Cuadro II.4 se indican las coordenadas UTM del área destinada para el desarrollo del proyecto de relleno sanitario.

Cuadro II.4. Coordenadas del proyecto de relleno sanitario

Lado	Distancia	Vértice	Coordenada Este	Coordenada Norte
1-2	110.53	1	791,647.512	2,128,961.112
2-3	14.86	2	791,650.074	2,128,850.614
3-4	12.90	3	791,648.307	2,128,835.860
4-5	10.14	4	791,650.464	2,128,823.139
5-6	20.46	5	791,651.611	2,128,813.060
6-7	23.99	6	791,651.611	2,128,792.599
7-8	23.27	7	791,651.357	2,128,768.612
8-9	34.87	8	791,653.535	2,128,745.447
9-10	29.28	9	791,664.524	2,128,712.353
10-11	16.10	10	791,671.020	2,128,683.807
11-12	8.13	11	791,671.763	2,128,667.723

Lado	Distancia	Vértice	Coordenada Este	Coordenada Norte
12-13	2.32	12	791,672.642	2,128,659.642
13-14	15.24	13	791,680.930	2,128,653.271
14-15	49.44	14	791,686.070	2,128,650.838
15-16	48.03	15	791,730.623	2,128,629.398
16-17	47.94	16	791,774.565	2,128,610.000
17-18	48.06	17	791,819.034	2,128,592.088
18-19	46.99	18	791,864.180	2,128,575.602
19-20	49.24	19	791,908.815	2,128,560.929
20-21	48.16	20	791,956.073	2,128,547.097
21-22	48.22	21	792,002.719	2,128,535.114
22-23	48.25	22	792,049.788	2,128,524.663
23-24	48.30	23	792,097.212	2,128,515.761
24-25	48.43	24	792,144.948	2,128,508.423
25-26	47.58	25	792,193.032	2,128,502.649
26-27	9.78	26	792,240.425	2,128,498.419
27-28	6.15	27	792,249.697	2,128,500.548
28-29	15.87	28	792,250.835	2,128,506.668
29-30	33.82	29	792,253.076	2,128,522.380
30-31	97.54	30	792,261.644	2,128,555.096
31-32	23.38	31	792,263.760	2,128,652.610
32-33	98.73	32	792,262.754	2,128,675.965
33-34	58.65	33	792,251.544	2,128,774.055
34-35	9.17	34	792,246.706	2,128,832.500
35-36	12.15	35	792,246.210	2,128,841.661
36-37	21.36	36	792,244.131	2,128,853.627
37-38	16.53	37	792,225.531	2,128,864.129
38-39	134.52	38	792,211.138	2,128,872.256
39-40	25.44	39	792,093.997	2,128,938.399
40-41	21.01	40	792,070.345	2,128,929.041
41-42	11.32	41	792,054.347	2,128,915.418
42-43	93.04	42	792,043.658	2,128,911.689
43-44	16.34	43	791,955.806	2,128,881.044
44-45	82.79	44	791,941.291	2,128,873.546
45-46	41.48	45	791,871.821	2,128,828.517
46-47	1.84	46	791,856.238	2,128,790.073
47-48	109.91	47	791,854.724	2,128,789.030
48-49	194.69	48	791,759.876	2,128,733.486
49-50	11.38	49	791,703.684	2,128,919.894
50-51	9.94	50	791,700.988	2,128,930.950
51-52	10.00	51	791,698.146	2,128,940.476
52-53	24.57	52	791,706.746	2,128,945.577
53-54	10.12	53	791,694.206	2,128,966.705
54-55	20.49	54	791,648.820	2,128,962.926

Lado	Distancia	Vértice	Coordenada Este	Coordenada Norte
55-1	16.97	55	791,664.470	2,128,960.547
Área: 185,625.59 m²				

En la Figura II.4 se presenta el polígono del proyecto de relleno sanitario del municipio de Veracruz, en el sistema de información geográfica de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

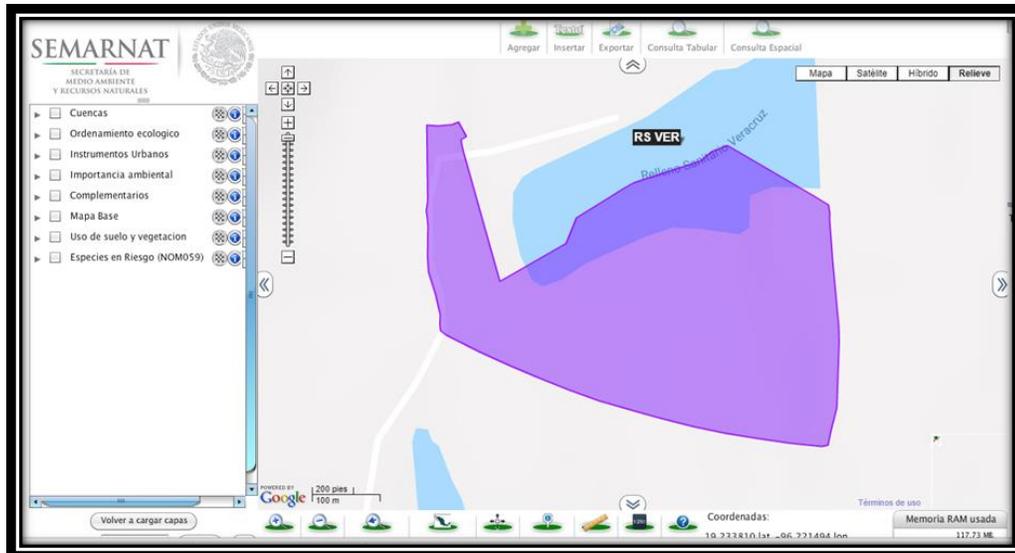


Figura II.4. Polígono del proyecto de relleno sanitario del municipio de Veracruz en el SIG de SEMARNAT.

En el Anexo II del CD se presenta el archivo electrónico en formato KML.

El plano georreferenciado del sitio de proyecto y de sus obras, se presenta en el Anexo III de esta MIA. Las fotografías del predio de proyecto y sus colindancias se presentan en el Anexo IV.

Con base en la Figura II.3, se describen las colindancias del predio. Al Norte colinda con un terreno provisto con vegetación natural de dunas costeras y de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, en el cual se reporta el pastoreo de ganado vacuno y caprino. El lindero Norte del predio presenta una cerca de alambre de púas de tres hiladas. De forma similar a la colindancia norte, en la colindancia Este se presentan áreas provistas de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia donde eventualmente pasta ganado vacuno y ganado caprino. En este lindero del predio no se reporta cerca perimetral.

En lo que se refiere a la colindancia Sur, se tiene la continuación del predio propiedad del H. Ayuntamiento de Veracruz, en el cual también se presenta vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, con ganado vacuno y caprino que pastan libremente; existe muro de tabique como cerca y reporta un camino de terracería.

Por último, la colindancia Oeste reporta un camino de terracería y áreas con vegetación natural de dunas costeras y de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, que presentan ganado que pasta eventualmente. En este lindero no se tiene cerca perimetral.

- a) Superficie del predio, destinada al proyecto.

Área total: 185,625.59 m², formada por 131,795.56 m² del área para disposición final de residuos y 53,830.03 m² del área de las instalaciones y obras complementarias.

Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal del área de proyecto, por tipo de comunidad vegetal, existente en el predio (selva, manglar, tular, bosque, etc.). Indicar para cada caso, su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del proyecto.

La superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal se indica en el Cuadro II.5, anexándose el Capítulo V del ETJ en el Anexo II.

Cuadro II.5. Superficie por afectar de tipos de vegetación y total.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	CLAVE	SUPERFICIE M ²
VEGETACIÓN SECUNDARIA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	SBC	56,453.92
VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS	VU	2,476.35
TOTAL		58,930.27

- b) Superficie para obras permanentes. Indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total.

Área para disposición final de residuos: 131,795.56 m². Corresponde al 71% de la superficie total.

Área de las instalaciones y obras complementarias: 53,830.03 m². Corresponde al 29 % de la superficie total.

En conjunto, la superficie para obras o áreas con ocupación permanente asciende a 185,625.59 m², que representa el 100% de la superficie total del predio.

- c) Superficie del predio, de acuerdo con la siguiente clasificación:

En el Cuadro II.6 se presenta la distribución de áreas del predio, con base en la clasificación de conservación y aprovechamiento restringido, producción y restauración y otros usos, de acuerdo con la zonificación de los terrenos forestales y de aptitud preferentemente forestal, con base en el Inventario Forestal Nacional (CONAFOR).

Cuadro II.6. Distribución de áreas con base al inventario forestal.

ZONAS	CLASIFICACIONES	SUPERFICIE TOTAL (Ha)	SUPERFICIE DE ESTUDIO (Ha).	%
Conservación	IA Áreas Naturales Protegidas	0	0	0
	IC Áreas localizadas arriba de los 3,000 MSNM	0	0	0
	ID Superficie con pendientes mayores al 100% o 45°	0	0	0
	IE Áreas cubiertas con vegetación de Manglar o Bosque mesófilo de montaña	0	0	0
	IF Áreas cubiertas con vegetación en galería	0	0	0
	IG Áreas cubiertas con selvas altas perennifolias	0	0	0
	IH Vegetación para la conservación	0	0	0
Producción	IIA Terrenos forestales de productividad alta	0	0	0
	IIB Terrenos forestales productividad Media,	0	0	0
	IIC Terrenos forestales de productividad maderable baja	0	0	0
	IID Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas y semiáridas	0	0	0
	IIE Terrenos adecuados para realizar forestaciones	05-89-30.27	05-89-30.27	31.7
	IIF Terrenos preferentemente forestales	0	0	0
Restauración	IIIA Terrenos forestales con degradación alta	0	0	0
	IIIB Terrenos preferentemente forestales caracterizados por carecer de vegetación forestal	0	0	0
	IIIC Terrenos forestales o preferentemente forestales con degradación media	0	0	0

ZONAS	CLASIFICACIONES	SUPERFICIE TOTAL (Ha)	SUPERFICIE DE ESTUDIO (Ha).	%
	Terrenos forestales o preferentemente forestales con degradación baja	0	0	0
	IIID Terrenos forestales o preferentemente forestales degradados que se encuentren sometidos a tratamientos de recuperación tales como regeneración.	0	0	0

En el Cuadro II.7 se reporta la superficie de cubierta vegetal por afectar, por tipos de vegetación:

Cuadro II.7. Distribución de áreas por tipo de vegetación

Comunidad vegetal	Tipo de vegetación	Superficie con cobertura vegetal (m ²)	% respecto a la superficie total del terreno
Bosque tropical perennifolio	Selva alta perennifolia	-----	-----
	Selva alta sub-perennifolia	-----	-----
	Selva mediana perennifolia	-----	-----
	Selva media sub-perennifolia	-----	-----
	Selva baja perennifolia	-----	-----
Bosque tropical caducifolio	Selva mediana sub caducifolia	-----	-----
	Selva mediana caducifolia	-----	-----
	Selva baja sub caducifolia	-----	-----
	Selva baja caducifolia	56,453.92	30.4
	Selva baja espinosa sub perennifolia	-----	-----
	Selva baja espinosa caducifolia	-----	-----
Bosque me. de mon.	Bosque mesófilo de montaña	-----	-----
	Bosque de pino	-----	-----
	Bosque de encino	-----	-----

Comunidad vegetal	Tipo de vegetación	Superficie con cobertura vegetal (m ²)	% respecto a la superficie total del terreno
Bosques templados de coníferas y latifoliadas	Bosque de pino-encino	-----	-----
	Bosque encino-pino	-----	-----
	Bosque de oyamel	-----	-----
	Bosque de táscate	-----	-----
	Bosque de cedro	-----	-----
	Bosque de Ayarín	-----	-----
	Matorral de coníferas	-----	-----
Matorrales xerófilos	Matorral crasicaule	-----	-----
	Matorral sarcocaule	-----	-----
	Matorral espinoso tamaulipeco	-----	-----
	Matorral desértico rosetófilo	-----	-----
	Matorral desértico micrófilo	-----	-----
	Matorral subtropical	-----	-----
	Chaparral	-----	-----
	Matorral submontano	-----	-----
	Matorral rosetófilo costero	-----	-----
	Matorral sarco-crasicaule de niebla	-----	-----
	Vegetación halófila	2,476.35	1.33
	Mezquital	-----	-----
	Vegetación gipsófila	-----	-----
	Vegetación de desiertos arenosos	-----	-----
	Pastizales	Pastizal natural	-----
Pastizal halófilo		-----	-----
Pradera de alta montaña		-----	-----
Sabana		-----	-----
Humedales	Manglar	-----	-----
	Bosque de galería	-----	-----
	Selva de galería	-----	-----
	Vegetación de galería	-----	-----
	Tular	-----	-----
Vegetación de petén	-----	-----	
Superficie total a afectar (m ²)		58,930.27	31.73

II.1.3. Inversión requerida.

El monto estimado de la inversión total del proyecto, incluyendo su operación, es de: \$ 206'759,123.00, con la siguiente distribución:

Cuadro II.8. Inversión requerida para el desarrollo del proyecto

Concepto	Costo (pesos)
Equipamiento	68 152 080
Mejoramiento de camino de acceso	968 780
Construcción de la 1ª celda	17 354 260
Construcción de celdas subsecuentes (2ª a la 7ª)	96 441 400
Varios	18 422 603
Medidas de reforestación y compensación	5 420 000
Total	206 759 123

Los costos incluyen la ejecución del plan de manejo ambiental.

II.1.4. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

En el área de estudio, los servicios básicos que se reportan, se indican a continuación. Dichos servicios son referidos con relación a las inmediaciones del predio de proyecto.

- Línea telefónica, de tipo subterráneo, a 440 metros al Sur
- Línea de transmisión eléctrica, por medio de postes, a 445 metros al Sur
- Vías de acceso de terracería que cruzan por las inmediaciones del área de estudio
- Lindero que delimita el lado Oeste del área de estudio

También es importante señalar que en la carretera Veracruz – Álamos (Mex 180-180-D), ubicada a 920 m al sur, transita un aforo vehicular que si tiene acceso visual al predio del proyecto. En el tramo de la carretera Km Trece y Medio, ubicado a 140 m, en dirección SE, también transita un aforo vehicular, que tiene acceso visual al predio (ver Figura II.5).



Figura II.5. Ubicación de las carreteras con mayor aforo vehicular hacia el predio.

II.2. Características particulares del proyecto

II.2.1. Programa general de trabajo.

Se presenta el cronograma general de las obras a realizar en el relleno sanitario en el Cuadro II.9.

Cuadro II.9. Resumen del programa general de trabajo.

Partida	S e m a n a s												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Preliminares	■	■											
Terracerías			■	■	■	■	■	■	■				
Impermeabilización								■	■	■	■	■	
Sistema de colección de lixiviados									■	■	■	■	■
Laguna de evaporación					■	■	■	■	■	■			
Interceptor pluvial			■	■	■	■	■	■					
Caminos			■	■	■	■	■	■					
Monitoreo									■	■	■	■	■
Total	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

II.2.2. Representación gráfica local.

El predio de proyecto se ubica en el municipio de Veracruz como se aprecia en la Figura II.6.



Figura II.6. Representación gráfica local del predio de proyecto.

El conjunto del proyecto se presenta gráficamente en la Figura II.7 y en los planos de proyecto del Anexo III.

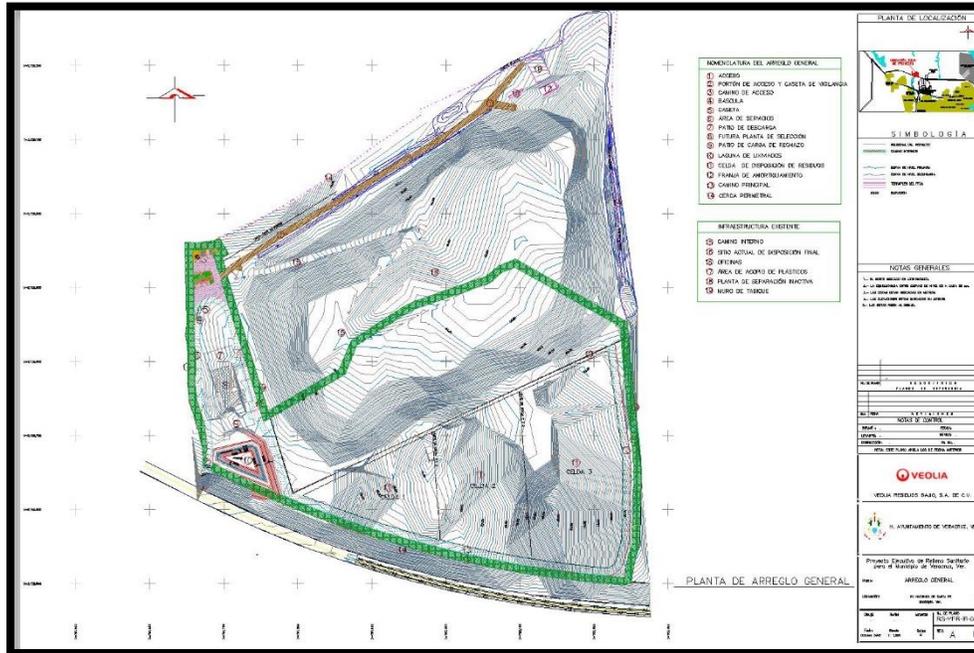


Figura II.7. Representación gráfica general del proyecto.

II.2.3. Etapa de Preparación del sitio y construcción.

Se presentan los programas de actividades para las etapas de preparación de sitio y construcción, con relación a las diversas obras: pörtico y casetas, oficinas administrativas, cobertizo-taller, baños, servicio médico y obra civil exterior (Cuadro II.10 al Cuadro II.16).

Cuadro II.10. Programa de obra para la construcción del pörtico y caseta de vigilancia

Clave	Partida	Semanas											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TRPR	Trabajos preliminares												
TERR	Terracerías												
ESTR	Estructura												
IMPE	Impermeabilización												
ALBA	Albañilería gruesa												
ACPI	Acabados y pintura												
HERR	Herrería												
CANC	Cancelería												
INEL	Instalación eléctrica												

Clave	Partida	Semanas											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
LIGE	Limpieza general												
	Total												

Cuadro II.11. Programa de obra para la construcción de las oficinas administrativas

Clave	Partida	Semanas											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TRPR	Trabajos preliminares												
TERR	Terracerías												
CIME	Cimentación												
ESTR	Estructura												
IMPE	Impermeabilización												
ALBA	Albañilería gruesa												
ACPI	Acabados y pintura												
HERR	Herrería												
CANC	Cancelería												
CARP	Carpintería												
INHI	Instalación hidráulica												
INSA	Instalación sanitaria												
MUSA	Muebles sanitarios												
INEL	Instalación eléctrica												
LIGE	Limpieza general												
	Total												

Cuadro II.12. Programa de obra para la construcción del cobertizo taller

Clave	Partida	Semanas											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TRPR	Trabajos preliminares												
TERR	Terracerías												
CIME	Cimentación												
ESTR	Estructura												
ALBA	Albañilería gruesa												
ACPI	Acabados y pintura												
HERR	Herrería												
INEL	Instalación eléctrica												
LIGE	Limpieza general												
	Total												

Cuadro II.13. Programa de obra para la construcción de la caseta de pesaje

Clave	Partida	S e m a n a s											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TRPR	Trabajos preliminares			■									
TERR	Terracerías			■									
ESTR	Estructura			■	■	■	■	■					
IMPE	Impermeabilización				■					■			
ALBA	Albañilería gruesa						■	■	■				
ACPI	Acabados y pintura								■	■			
HERR	Herrería						■	■					
CANC	Cancelería								■				
CARP	Carpintería								■	■			
INEL	Instalación eléctrica						■			■			
LIGE	Limpieza general										■		
Total				■	■	■	■	■	■	■	■		

Cuadro II.14. Programa de obra para la construcción del servicio médico y comedor

Clave	Partida	S e m a n a s											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TRPR	Trabajos preliminares			■									
TERR	Terracerías			■	■								
CIME	Cimentación				■	■							
ESTR	Estructura				■	■	■	■					
IMPE	Impermeabilización				■					■			
ALBA	Albañilería gruesa						■	■	■				
ACPI	Acabados y pintura						■	■					
CANC	Cancelería								■	■			
INHI	Instalación hidráulica					■	■	■	■				
INSA	Instalación sanitaria					■	■	■	■				
MUSA	Muebles sanitarios									■			
INEL	Instalación eléctrica					■			■	■			
LIGE	Limpieza general										■		
Total				■	■	■	■	■	■	■	■		

Cuadro II.15. Programa de obra para la construcción de los baños vestidores

Clave	Partida	S e m a n a s											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TRPR	Trabajos preliminares			■									
TERR	Terracerías			■	■								
CIME	Cimentación				■	■							
ESTR	Estructura				■	■	■	■	■	■			
IMPE	Impermeabilización						■					■	
ALBA	Albañilería gruesa							■	■	■	■		

Clave	Partida	S e m a n a s											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ACPI	Acabados y pintura												
HERR	Herrería												
CANC	Cancelería												
INHI	Instalación hidráulica												
INSA	Instalación sanitaria												
MUSA	Muebles sanitarios												
INEL	Instalación eléctrica												
LIGE	Limpieza general												
Total													

Cuadro II.16. Programa de obra para la construcción de la obra civil exterior

Clave	Partida	S e m a n a s											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TRPR	Trabajos preliminares												
TERR	Terracerías												
EQME	Equipo de medición												
PAVI	Pavimentos												
BAAN	Banquetas y andadores												
INHI	Instalación hidráulica exterior												
INSA	Instalación sanitaria exterior												
HERR	Herrería												
JARD	Jardinería												
CIST	Cisterna												
IELE	Instalación eléctrica exterior												
SPCI	Protección contra incendio												
SEÑA	Señalización												
LIEX	Limpieza exterior												
Total													

A. En Zona de Terraplén.

Con base en la mecánica de suelos, se define la realización de las siguientes actividades durante el desarrollo del proyecto (preparación-operación):

La superficie deberá ser escarificada en sus 0.20 m superiores, debiendo recompactar el material al 90% de la prueba Próctor modificada.

Una vez terminada la capa recompactada, se procederá a colocar la membrana impermeable, con el gramaje adecuado, de acuerdo a la altura contemplada para las plataformas de residuos consideradas en el proyecto.

Se deberá colocar una primera capa de residuos, de aproximadamente 1.50 m de espesor, la cual deberá ser bandeada con la misma maquinaria con la que se va colocando, considerando dar por lo menos 6 pasadas por cada punto de la superficie de residuos colocada.

Sobre la capa de residuos ya colocada, se deberá colocar una capa de material tipo "tepetate", con características de un limo arenoso y/o arena limosa, la cual se deberá compactar al 95% de su PVSM, según la prueba AASHTO MODIFICADA.

Este proceso se deberá continuar hasta alcanzar la altura de proyecto de las terrazas de residuos contempladas en proyecto.

Finalmente, en la clausura deberá colocarse la capa vegetal que cubrirá la totalidad de la superficie proyectada.

B. Trabajos previos

La etapa de preparación del sitio, incluye las actividades de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, desmonte y despalme del predio y el trazo del terreno, cuyo objetivo es la preparación del terreno para la construcción de celdas para la recepción de RSO y en su caso, RME.

Ahora bien, es de vital importancia tomar en consideración que, para el área correspondiente a la franja de amortiguamiento, las especies no se removerán y se integrarán a las especies recomendadas para esta área, además conforme se desarrollan las celdas planteadas, es posible, de forma programada, la reubicación y/o el resembrado de especies de valor para el ecosistema, dentro del área de amortiguamiento o en áreas sin un uso definido.

La topografía del lugar está conformada en la superficie con una capa de materia vegetal con suelo totalmente arenoso.

Para llevar a cabo la construcción del relleno sanitario es necesario efectuar la preparación física del sitio, siendo las actividades principales: el despalme, el acondicionamiento del acceso, la preparación de los caminos internos temporales, la nivelación del terreno natural del sitio, el acondicionamiento de una celda, la construcción de caminos permanentes y el revestimiento natural de la base del relleno y tendido de la red de drenaje para lixiviados, entre las más importantes.

La preparación del área para la disposición de residuos sólidos se efectuará en 7 etapas básica, y las actividades antes mencionadas se describirán a continuación.

Desmonte

Las operaciones de desmonte consisten en eliminar la vegetación existente en el área destinada para la operación del relleno sanitario, así como en las zonas contempladas para la construcción de obras complementarias (caminos de acceso, oficinas, etc.).

El propósito del desmonte es el de facilitar las actividades de preparación y adecuación del sitio, la realización de obras complementarias y proporcionar una buena visibilidad de la zona de trabajo. En las áreas en donde se desarrolle esta operación se requerirán las siguientes actividades:

- a) Tala o corte de árboles y arbustos.
- b) Roza de la maleza, hierba, zacate y residuos de las siembras.
- c) Desenraice o extracción de troncos y tocones con raíces.
- d) Limpieza y retiro del material producto de esta actividad.

En las zonas en las que se requiere esta actividad prácticamente se tendrá la remoción de arbustos de talle bajo y pastos.

Se recomienda realizar el desmonte por etapas con la finalidad de no favorecer la generación de tolvaneras, iniciando por las laderas de los taludes laterales del acceso a la zona propuesta para la laguna de lixiviados.

En este caso se trata de monte bajo que incluye principalmente pasto arbusto y árboles (Figura II.8).

Para dicha actividad se propone utilizar un tractor montado sobre orugas con hoja topadora, aparte de una cuadrilla de apoyo a las actividades del tractor, como el desrame de árboles.

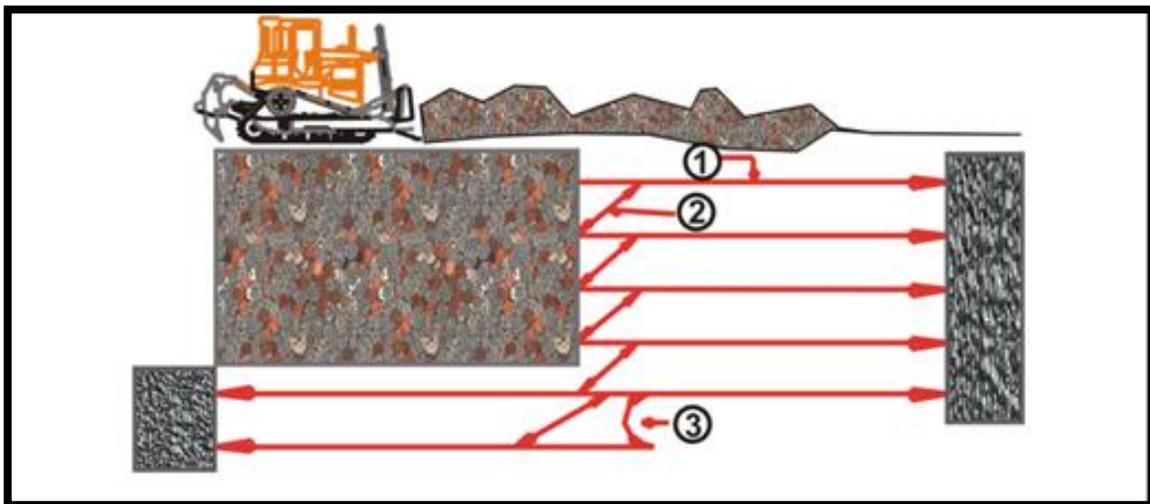


Figura II.8. Eliminación del monte bajo

Despalme

Consiste en retirar aproximadamente 0.6 m de espesor del terreno, con el fin de quitar raíces y material orgánico que en un futuro pudiera afectar a la capa impermeable, ya sea esta última natural o sintética. Dicha actividad se dará durante el movimiento de tierras que

se tendrá que efectuar para la nivelación del terreno, principalmente para la construcción del camino de acceso permanente y en forma mínima en la preparación del terreno para la disposición final.

Excavación y movimiento de tierras

Para la construcción de las celdas para la disposición final de residuos sólidos, consistentes en zanjas, bordos de protección y caminos perimetrales, se requiere la excavación y movimiento de tierras óptimas. Se efectuará la excavación de celdas a una profundidad máxima de 8 m, manteniendo una pendiente del 2 %, en sentido este-oeste ubicado en el nivel más bajo, los cárcamos para el control de lixiviados y aguas pluviales.

Esparcido y compactación del suelo excavado

Sobre la superficie excavada se procederá a nivelar, afinar y compactar el suelo natural antes de la colocación del sistema de impermeabilización. Esta preparación del área excavada, se compactará primeramente con un tractor de orugas dando 4 pasadas y afinando con un rodillo liso para alcanzar aproximadamente el 90% respecto a la prueba Proctor estándar, requiriéndose entre 8 y 10 pasadas; para ello se tendrá una pipa de agua para humedecer el terreno según se requiera.

C. Geomembrana

Impermeabilización de la base del relleno sanitario. Con la finalidad de mitigar el potencial de infiltración de lixiviados y la posible fuga de lixiviados, la base del área de disposición de los residuos sólidos del relleno sanitario será impermeabilizada mediante la construcción de una barrera geológica equivalente, integrada por una geomembrana de polietileno de alta densidad (PEAD) de un espesor de 1.5 mm (60 MIL), protegida con geotextil por ambas caras, con la finalidad de protegerla de pinchadas o rasgaduras, y que será colocada sobre una capa de material limo arcilloso (barrera de suelo) de 20 cm de espesor, con conductividad efectiva entre estos dos elementos, mayor a 1×10^{-13} cm/s.

El procedimiento para llevar a cabo esta actividad será considerando que el revestimiento contendrá en su cara inferior un afine y compactación de una capa de suelo, cuya característica es de un material arcilloso con espesores mínimos de 20 cm.

Una vez efectuada la excavación, y nivelado con las pendientes para el manejo de líquidos, se tenderá una geomembrana de 60 mil. Para la capa inferior, se compactará al 90 % de la prueba Proctor estándar; dicho sello tendrá como finalidad hacer más efectivo el funcionamiento del sistema de impermeabilización, y así evitar la percolación potencial de lixiviados hacia el subsuelo.

Entre otras consideraciones, éstas son las de mayor prioridad, para que la impermeabilización sea eficiente y efectiva. En el Plano RS-VER-IB-16 se presentan los detalles de colocación y unión (Anexo III).

D. Caminos interiores

De acuerdo con el proyecto ejecutivo y en cumplimiento de la NOM-083-SEMARNAT-2003, para el acceso a las diferentes áreas del sitio de disposición final, niveles de celdas y frentes de trabajo, se construirán caminos primarios y secundarios.

Primarios

El camino primario partirá del punto de acceso al relleno sanitario (Figura II.9).

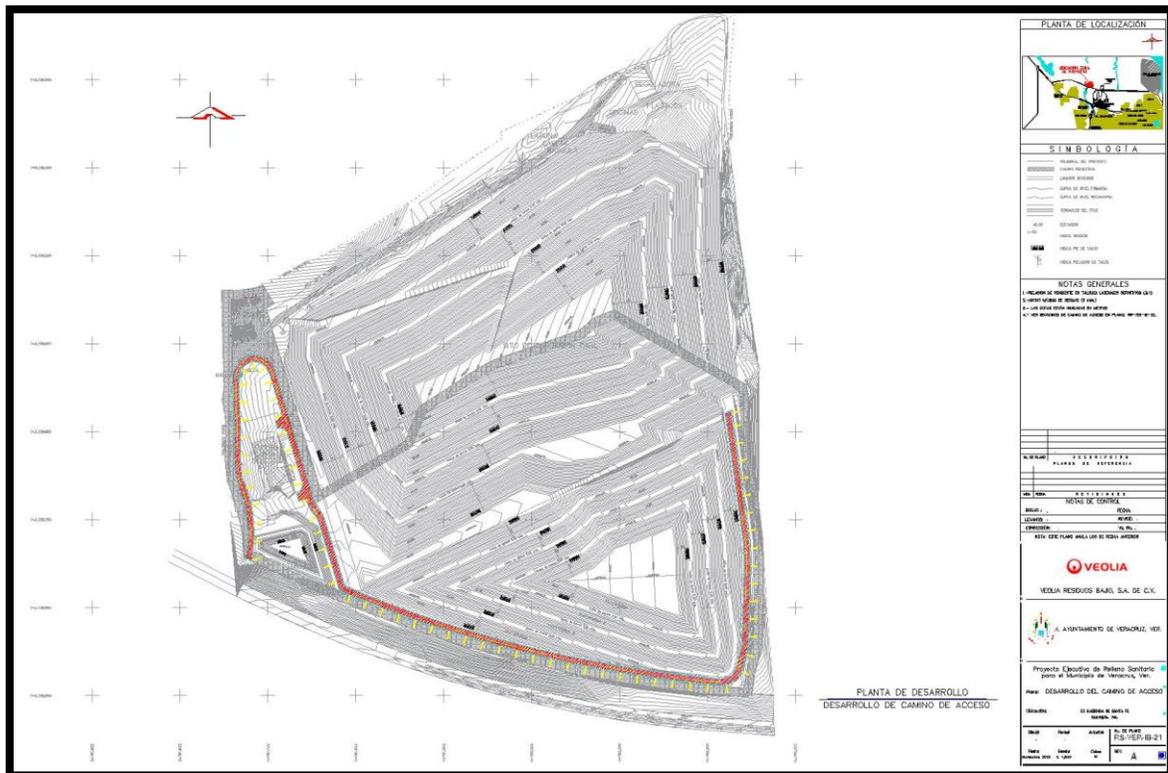


Figura II.9. Plano de camino de acceso al área del proyecto.

Toma dirección sur-norte, en un tramo con ligeras sinuosidades, de aproximadamente 270 metros de longitud, y una pendiente descendente de aproximadamente el 3.5% para descender del nivel +31.5 en el punto de acceso al nivel +22 a la altura de la báscula, para, a partir de ahí, girar en dirección este, dando una vuelta en “u”, y de ahí seguir una trayectoria recta con dirección noroeste-sureste de aproximadamente 300 metros de longitud hasta encontrar el vértice sur del muro de tabique existente. En este segundo trazo el camino permanecerá sensiblemente plano (Figura II.10).

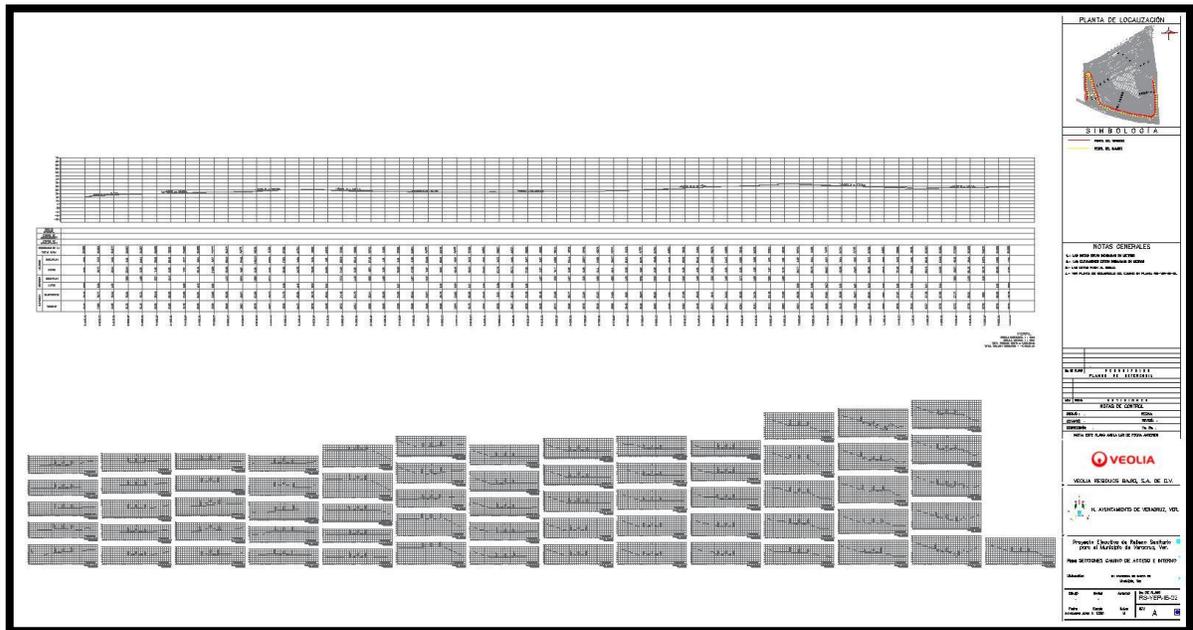


Figura II.10. Plano de camino de acceso (desarrollo y secciones).

El camino continuará bordeando este vértice, en dirección este, en 440 metros, delimitando las nuevas celdas de disposición en su costado sur, y terminará con un giro en dirección norte para rematar con un tramo de aproximadamente 330 metros de longitud, con dirección sur-norte para confinar la celda de disposición de 3° etapa. En ese trayecto el camino presentará una pendiente ascendente promedio menor al 1% partiendo del nivel +22, y rematando en el nivel +27.5.

El primer tramo de este camino primario, que parte desde el punto de acceso hasta el punto donde se ubicará el acceso al patio de carga de rechazo de la planta de selección de residuos sólidos que se ubicará dentro de la envolvente de este camino, deberá conformarse con una sub-base consistente en un suelo mejorado, compactado y nivelado, una base de grava controlada compactada y una carpeta de concreto asfáltico de 6 cm de espesor. Este primer tramo del camino primario tendrá una sección transversal constante de 7.5 m.

El segundo tramo de camino primario, que correrá desde el punto indicado de acceso al patio de carga de rechazo hasta el final de este, se conformará con una sub-base de suelo mejorado, una base de terracería compactada y nivelada conformada con arcilla del lugar, y finalmente se considera conveniente rematarlo con una corona de algún material pétreo (el que resulte más accesible en la región); esto considerando principalmente la operación durante el periodo de lluvias. Este segundo tramo del camino perimetral tendrá igualmente una sección transversal uniforme de 7.5 m.

Todos los caminos primarios tendrán un bombeo al centro de su sección transversal el cual generará una pendiente del 2% hacia ambos costados para garantizar un correcto escurrimiento de las aguas pluviales. Este camino primario tendrá pendientes longitudinales bajas, máximas del 3.5%, dada la topografía y el diseño de este, y estará dotado con cunetas para la captación del escurrimiento pluvial. Finalmente, procede mencionar que estos caminos deberán tener un mantenimiento periódico que garantice su eficiencia durante todo el año.

Secundarios

Estos caminos serán temporales y servirán para dar acceso al frente de trabajo dispuesto en cada momento. Su construcción será a partir de una base de suelo mejorado, con una corona de espesor variable de terracería, o de ser posible de algún material pétreo obtenido en las inmediaciones del sitio.

La construcción de los caminos de acceso, tanto interiores como exteriores, siguen el mismo esquema básico que a continuación se describe (Figura II.11):

- Plan de obra: se marcan con estacas los trazos de las zanjas. La motoniveladora hace un primer corte, inicialmente en la zanja izquierda y después en la derecha
- La motoniveladora hace un segundo corte hasta llegar a la profundidad deseada de la zanja. Dicho corte se realiza en ambas zanjas.
- La motoniveladora esparce el material (tierra).
- Terminación del primer esparcimiento.
- La motoniveladora corta el talud exterior de la zanja tanto izquierda como derecha.
- El material (tierra) de los taludes exteriores es movido hacia la capa del camino.
- La tierra es distribuida sobre la capa del camino.
- La motoniveladora corta los taludes interiores de la zanja.
- Con la hoja en la zanja, la motoniveladora corta el fondo de estas.
- El material del fondo se mueve hacia el camino.
- El material se esparce procurando dar una pendiente a los lados del camino.
- El camino y las zanjas quedan como lo indicado en el plan de la obra.

Será necesario la colocación de señales preventivas en los dos carriles desde 0.5 km antes del acceso, indicando “velocidad máxima de 10 km/h”, “entrada y salida de vehículos y “camino de acceso al relleno sanitario”.

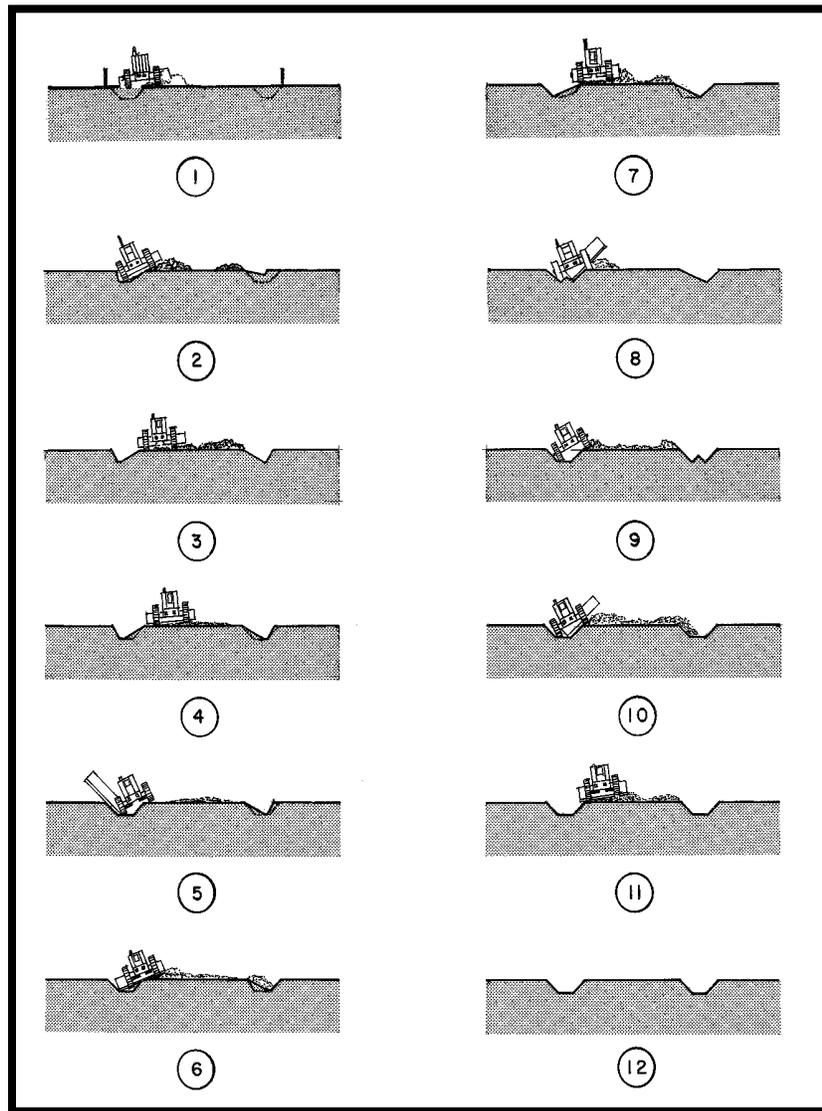


Figura II.11. Construcción de caminos

E. Caseta de control y vigilancia

La caseta de control y vigilancia servirá para alojar al personal a cargo, de tal forma que pueda protegerse de las inclemencias del tiempo.

La función principal de este vigilante será la de controlar y llevar el registro de los camiones recolectores que entran y salen del relleno sanitario, así como también de otros vehículos y/o personas, tales como proveedores, visitantes, etcétera, que ingresen al sitio.

La caseta de control y vigilancia tendrá dimensiones de 2.00 x 2.00 m y será construida con un sistema convencional a base de muros de block y losa de concreto. Contará con piso de concreto, y cancelería de aluminio. La caseta forma parte integral de un pórtico de entrada al relleno sanitario. Los detalles se presentan en el plano **RS-VER-ARQ-02**.

F. Báscula

La báscula tiene como objetivo proporcionar el peso de los vehículos tanto al entrar como al salir del relleno sanitario, obteniendo de la diferencia de ambos registros el peso de los residuos que ingresan a dicho sitio.

La báscula por instalar en este caso es una báscula camionera electrónica de 60 toneladas de capacidad, la cual se colocará sobre una cimentación especial construida conforme a especificaciones del respectivo proveedor. Las dimensiones aproximadas de la plataforma de pesaje son 9.2 m de largo por 3.1 m de ancho, y las totales, incluidas las rampas y parapetos laterales son aproximadamente 12.8 m de largo por 4 m de ancho. Los detalles se presentan en el plano **RS-VER-ARQ-03**.

G. Caseta de pesaje

La caseta de pesaje es el lugar en donde se alojará la persona encargada de operar y obtener los registros de la báscula (basculista), así como el equipo electrónico para el registro que forma parte del paquete de adquisición de la báscula. Esta caseta comprende un área de 6 m², y consiste en una cabina de captura para el operador, con un servicio sanitario adyacente. Para una mejor conexión visual entre el basculista y los conductores de los camiones recolectores, la caseta se desplantará sobre una plataforma de 70 cm de altura.

En cuanto a su sistema constructivo esta caseta será construida igualmente con un sistema tradicional, y contará con piso de concreto pulido, puerta y ventanas de aluminio anodizado natural. Los detalles, tanto de la báscula como de la caseta se muestran en el plano **RS-VER-ARQ-03**.

H. Áreas de estacionamiento

El sitio estará dotado con distintas áreas de estacionamiento para vehículos de diversa índole: Una de ellas para vehículos de personal y visitas, con capacidad de 8 espacios de 5.5 m x 2.5 m cada uno, y una superficie de 110 m²; y la otra para el parque vehicular propio del relleno sanitario, (pipa(s), camiones de volteo) con capacidad de 7 espacios con dimensiones de 9 m x 4.5 m cada uno, más área de maniobras. Esta segunda es de forma irregular, y tiene una superficie aproximada de 785 m².

El pavimento en todas estas áreas de estacionamiento consistirá en una carpeta asfáltica, sobre la cual se delimitarán los cajones con franjas de pintura de esmalte.

I. Servicios

El área general de servicios está constituida por varios módulos constructivos, los cuales se describen a continuación:

Oficinas. Este módulo alberga las oficinas administrativas en sí. Comprende locales para el personal operativo de oficina del relleno, con un servicio sanitario. El módulo tiene una superficie aproximada de 45 m², y se construirá con un sistema convencional a base de muros de block y losa de concreto. Contará con piso de concreto terminado con loseta, y cancelería de aluminio. Los detalles se presentan en el plano **RS-VER-ARQ-04**.

Desde estas oficinas se dará seguimiento al desarrollo operativo y constructivo del relleno sanitario por parte del personal administrativo, técnico y de supervisión de la empresa.

Baños-vestidores. Esta edificación está destinada para servicios del personal de campo adscrito al frente de trabajo, y comprende servicios sanitarios equipados con 1 lavabo, 1 mingitorio, 2 inodoros y 2 regaderas, más área de vestidores. Sus dimensiones son 6.40 x 4.00 m, y su sistema constructivo será similar al ya descrito para el resto de módulos constructivos. En este caso, contará con recubrimiento de azulejo en muros húmedos de regaderas. El diseño arquitectónico de este módulo se ilustra en el plano **RS-VER-ARQ-05**.

Servicio médico y comedor. En un módulo aparte se ubicarán estos elementos, que son para servicio del personal adscrito al relleno sanitario. Como su nombre lo dice, está compuesto por dos áreas: Una para atender emergencias médicas que pudieran suscitarse con el personal, a nivel primeros auxilios, y que comprende 2 locales, uno para consulta y otro para auscultación. La otra consiste en un comedor para empleados, que incluye una barra y área de mesas.

El módulo tiene una superficie aproximada de 28 m², y se construirá igualmente con un sistema convencional a base de muros de block y losa de concreto. Contará con piso de concreto terminado con loseta, y cancelería de aluminio. El detalle arquitectónico de este módulo se presenta en el plano **RS-VER-ARQ-06**.

Cobertizo-taller. En este módulo se desarrollarán labores relacionadas con el mantenimiento de los vehículos que se emplean en la operación del relleno sanitario, tales como camiones de volteo o pipas.

El servicio consta de 2 cajones: uno, equipado con una fosa, para lavado y engrasado de las unidades, y el otro para reparaciones mecánicas menores que pudieran requerir las unidades, en el entendido de que para reparaciones mayores habría que llevar estas a algún taller externo de más especialidad para su reparación. La superficie total que ocupa es de 72 m² con 2 cajones de 4.5 x 8.0 m cada uno.

Este módulo en específico tiene una altura mayor al resto por razones lógicas. Constructivamente está resuelto con piso de concreto armado, muros de block y columnas de concreto, y su cubierta será ligera, a base de lámina metálica tipo pintor. Para ver a mayor detalle este módulo consultar el plano **RS-VER-ARQ-07**.

Almacén de residuos peligrosos. Para cumplir cabalmente con la normatividad vigente en cuanto a protección al medio ambiente, el sitio contará con un espacio específico para el almacenamiento temporal de residuos considerados peligrosos, y que eventualmente pudieran detectarse dentro de los residuos que ingresan al relleno sanitario.

Este módulo ocupa una superficie aproximada de 30 m², y se ubicará dentro del área de servicios. Su sistema constructivo será convencional, a base de muros de block y losa de concreto. En este caso, las ventanas se manejarán con herrería tubular y malla ciclónica para proporcionar una ventilación adecuada en todo momento al local. Para ver a mayor detalle el diseño arquitectónico de este módulo consúltese el plano **RS-VER-ARQ-08**.

Depósito de combustible. Como complemento a la infraestructura considerada como servicios para la operación del relleno sanitario, se designará un área específica para habilitar un tanque de almacenamiento de diésel, desde el cual se despachará este combustible a los vehículos adscritos a la operación del relleno sanitario.

Su ubicación será en la esquina noroeste del área destinada para estacionamiento de estas unidades, y tendrá dimensiones totales de 5.80 x 5.80 m, pues incluye un espacio de seguridad en prevención de posibles derrames de este fluido, para contenerlo y canalizarlo hacia una fosa séptica. El diseño a detalle de este servicio se ilustra en el plano **RS-VER-ARQ-10**.

J. Señalamientos

El sitio contará con señalización vertical interior, compuesta por señales de tipo preventivo, restrictivo e informativo, conforme a la normatividad respectiva.

En sentido horizontal se contará con bandas y franjas de pintura para señalamiento de cruce de peatones o para delimitación de carriles y cajones de estacionamiento en los lugares adecuados.

Los detalles de los señalamientos, así como su ubicación pueden observarse en los planos **RS-VER-ARQ-11** y **RS-VER-ARQ-12**.

K. Obras de drenaje pluvial exterior.

Captación, conducción y almacenamiento de lixiviados. Con la estimación del volumen promedio de lixiviados del relleno sanitario, se diseñará una obra de ingeniería encaminada a la captación y conducción de lixiviados (Figura II.12).

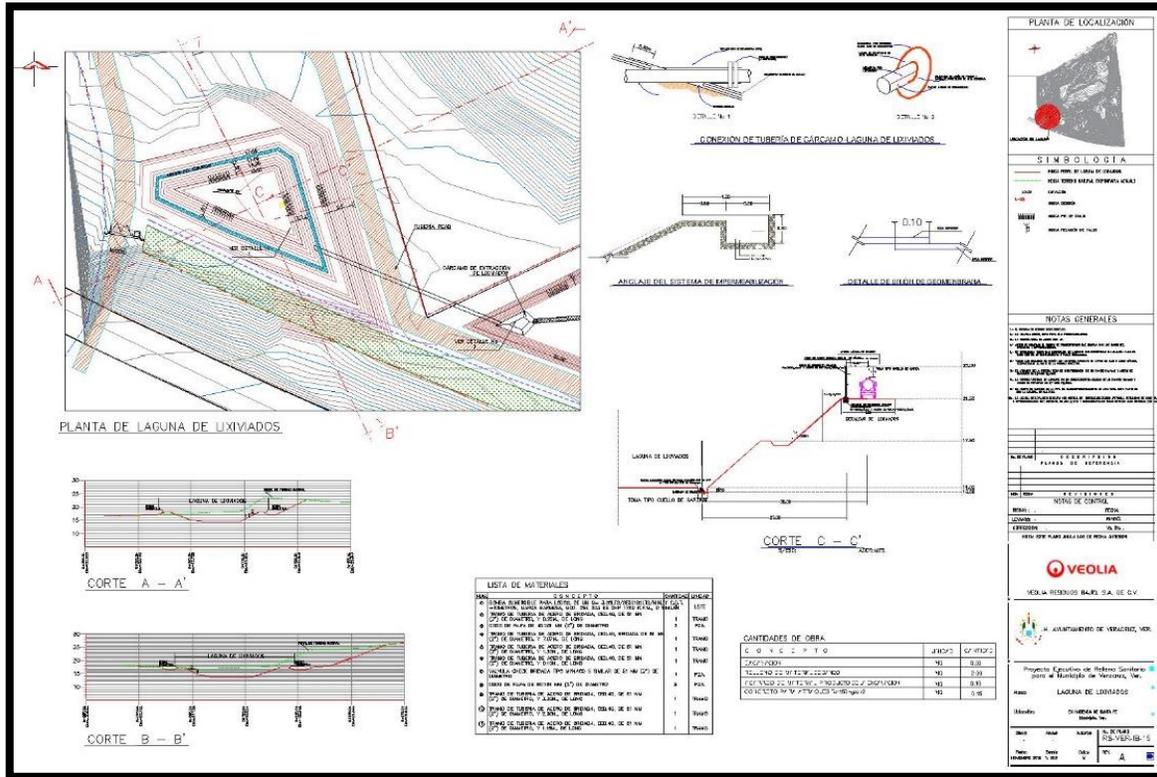


Figura II.12. Ubicación y dimensiones de la laguna de lixiviados del proyecto.

Para ello se considera un dren principal y una capa drenante dentro de las celdas de disposición final de residuos, los cuales posteriormente serán conducidos a una laguna en donde se regulará el flujo, mediante la recirculación y/o su desvío a un sistema de tratamiento para reducir su volumen o su efecto contaminante.

El desvío y control de aguas pluviales. Basado en el estudio hidrológico, los escurrimientos pluviales externos al área del relleno sanitario serán controlados y desviados hacia el Río Grande, manteniéndolos separados del área de disposición de residuos sólidos, y previniendo la formación potencial de lixiviados, así como el contacto de estos líquidos con el agua pluvial, evitando la contaminación de cuerpos de agua.

L. Especificaciones para la construcción de los pozos de biogás

Tubería de Captación: Al centro de cada pozo conformado con el cilindro de malla metálica, se colocará tubería perforada de polietileno de alta densidad de 4" de diámetro, preferentemente de SDR-11 (Figura II.13).

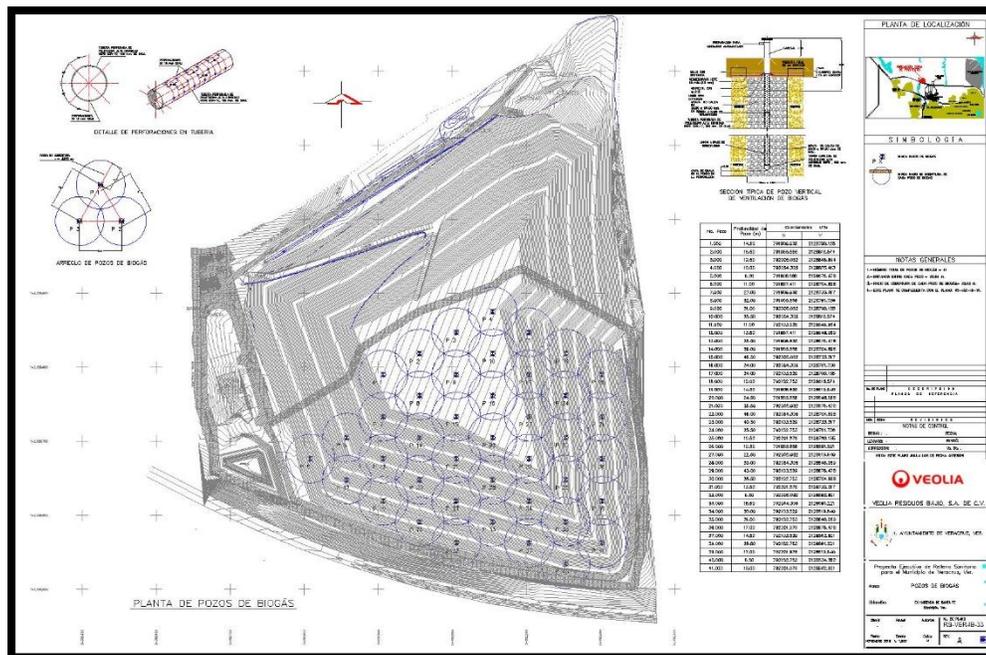


Figura II.13. Pozos de biogás del proyecto Relleno Sanitario.

La perforación de los orificios de 16 mm a “tres bolillo”, manteniendo la separación a cada 6.6 cm a lo largo de la tubería y en el sentido radial se colocarán a una distancia de 6.85 mm. Incluir una tapa ciega del mismo diámetro y material que el tubo en el extremo inferior de la tubería, a una distancia de 20 cm de la losa de soporte. A una distancia de 1.5 m, antes de alcanzar la superficie final se tendrá una conexión con tubería de polietileno de alta densidad SDR-11 de 6” de diámetro, sin perforar y conectada al sistema de venteo con opción a conectarse a un quemador central, con una longitud de 2 m sobre el nivel de la cubierta final.

Diámetro: Los pozos serán verticales y se construirán conforme al avance del crecimiento vertical del relleno sanitario. El medio filtrante se construirá mediante el armado de un cilindro malla metálica de 60 cm de diámetro armado con 8 varillas del No 4, relleno con piedra de canto rodado o de explotación de roca no caliza de aproximadamente 1 a 1.5” de diámetro. Este sistema se construirá dejando un metro del nivel de piso, con la finalidad de no afectar el sistema de impermeabilización.

Base de soporte: Las varillas de soporte serán hincadas en una losa de cimentación f’c=150 kg/cm2 con malla electro soldad 6,6-10,10.

M. Franja de amortiguamiento

En la Figura II.14 se aprecia la ubicación y forma de la franja de amortiguamiento.

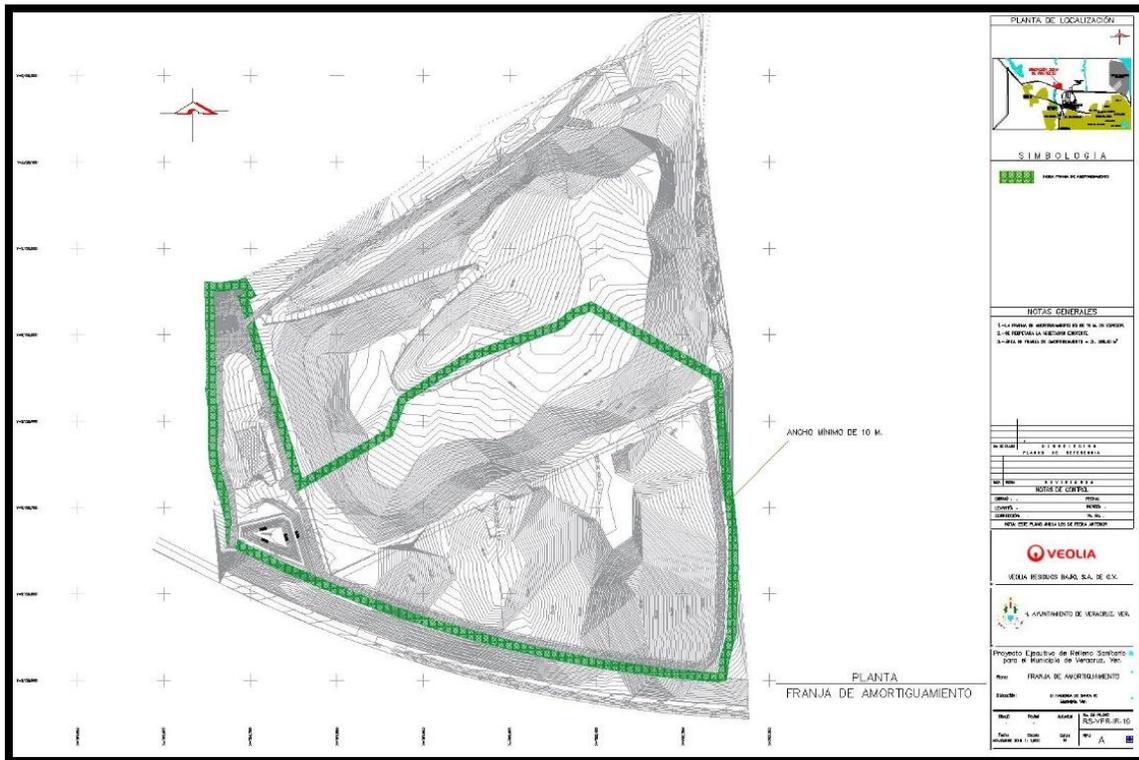


Figura II.14. Plano sobre diseño y ubicación de Franja de Amortiguamiento.

Dada la peculiar condición del sitio, no se conformará una franja de amortiguamiento como tal, con acciones o elementos específicos, sino que, en este caso, se aprovechará el espacio existente entre el límite del predio y el canal de aguas pluviales propuesto, para cumplir con este fin, máxime que esta área de por sí presenta vegetación y algunas especies arbóreas.

Adicionalmente, esta condición favorable para la mitigación de polvos y ruido, derivados de la operación del relleno sanitario, se verá reforzada con el espacio existente entre el límite del predio y las vías de ferrocarril, el cual igualmente presenta vegetación. Asimismo, la condición topográfica de este derecho de vía resulta muy favorable, pues el lindero del relleno sanitario de encuentra deprimido en 10 a 11 metros con respecto al nivel de las vías del tren.

N. Cerca perimetral

El sitio cuenta actualmente con un cercado mixto, con tramos de cerca de alambre de púas, otros de malla ciclónica, e incluso otro con barda de tabique (Figura II.15).

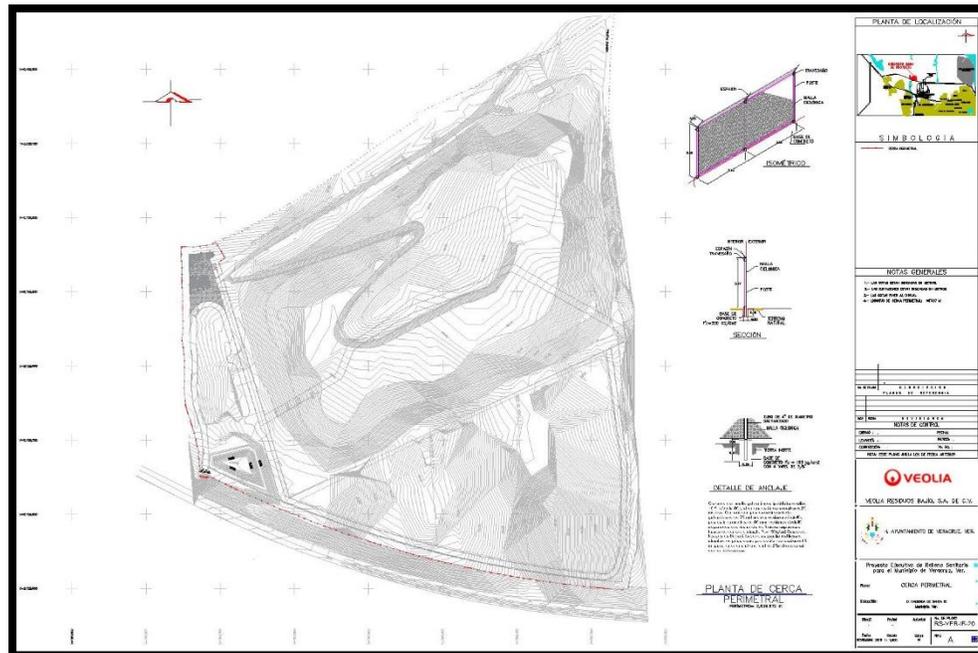


Figura II.15. Plano sobre diseño y ubicación de cerco perimetral del proyecto.

La primera será definitivamente retirada y sustituida con malla ciclónica. La segunda, a pesar de ser de este tipo, por el paso del tiempo presenta ya un mal estado, por lo cual se considera conveniente remplazarla con un nuevo cercado del mismo tipo, y finalmente, el tramo de barda de tabique existente, ubicado en el costado este del predio, se conservará y aprovechará para confinar totalmente el sitio.

O. Celda de emergencia

Cumpliendo con la normatividad vigente en la materia, el proyecto de relleno sanitario de Veracruz comprenderá desde su primera etapa de operación, la habilitación de una celda de emergencia. Sin embargo, tomando en cuenta la poca disponibilidad de espacio en el sitio y la corta vida útil que proporcionará este proyecto, no existirá una celda adicional para este fin, sino que dentro de cada una de las etapas de operación se designará un área específica. Procede mencionar que, desde luego, esta zona estará debidamente preparada y protegida de la misma forma que las celdas de disposición regulares; es decir, que contará igualmente con un sistema de impermeabilización y de colección de lixiviados, de tal forma que, como su nombre lo dice, pueda ser utilizada en cualquier momento, ante cualquier eventualidad.

P. Requerimientos de personal

A continuación, se presenta la cantidad de personas requeridas para la preparación del sitio y construcción del relleno sanitario (Cuadro II.17).

Cuadro II.17. Demanda de mano de obra estimada

Puesto	Cantidad
Ayudante especializado	3
Cabo	1
Cadenero	3
Carpintero obra blanca	1
Ayudante general	26
Oficial albañil	5
Oficial aluminero	1
Oficial electricista	2
Oficial especializado	5
Oficial herrero	1
Oficial pintor	1
Oficial plomero	1
Oficial vidriero	1
Topógrafo	1
Chofer de camión de volteo	6
Chofer de camión pipa	1
Operador de cargador sobre llantas	1
Operador de excavadora hidráulica	1
Operador de motoniveladora	2
Operador de trascabo	4
Operador de vibrocompactador	1
Total	70

Q. Maquinaria, equipo y consumo de combustibles y energía eléctrica

En la preparación del sitio no se requerirá de energía eléctrica.

Respecto a la construcción se utilizará un generador de energía eléctrica a base de diésel, que suministrará de corriente eléctrica, para realizar las obras que lo requieran y para el alumbrado en la caseta de vigilancia y oficinas de obra. El generador proveerá corriente directa a 120 v.

Durante ambas etapas se requerirá de diésel para la operación de la maquinaria, como se indica a continuación (Cuadro II.18).

Cuadro II.18. Maquinaria y equipo y su consumo de combustibles

Concepto	Unidad	Cantidad	Frecuencia
Camión de volteo 7 m ³	litro	72	día
Camión cisterna (pipa) de 9 m ³	litro	37	día
Retroexcavadora cat 920	litro	35	día
Excavadora hidráulica cat. 345bl-vg, 321	litro	112	día

Concepto	Unidad	Cantidad	Frecuencia
Motoniveladora cat. 120h, de 140 hp	litro	60	día
Tractor Caterpillar D7 R	litro	85	día
Vibrocompactador vap 70	litro	38	día
Compactador wacker tipo bailarina	litro	2.6	día
Generador	litro	198	día

R. Consumo de agua

Se utilizará agua cruda proveniente de los pozos más cercanos al predio de proyecto, la cual se utilizará para el riego de terracerías, así como para la compactación del terreno. El suministro de agua cruda se realizará en las etapas de preparación del sitio y de la construcción, con un consumo semanal de 60 m³. El transporte, almacenamiento y distribución del agua cruda, para los fines referidos, se realizará a través de camiones cisterna del contratista de obra.

Para las necesidades de consumo de agua potable del personal, se realizará el abasto mediante proveedores de agua potable en garrafón de 20 litros. Los garrafones se almacenarán en las oficinas móviles de la obra. Se estima un consumo diario de 1 a 4 garrafones y semanal de 6 a 24 garrafones, para un consumo semanal que fluctuará entre 120 y 480 litros, en las etapas de preparación del sitio y de la construcción.

S. Materiales requeridos

Por las características planas del terreno y con el propósito de utilizar óptimamente el espacio, además de brindar las pendientes adecuadas para el control de las aguas pluviales y de los lixiviados, se plantea llevar a cabo la excavación de celdas con una pendiente de 2 % hacia el extremo sur del área planteada para la disposición final de los RSU. El volumen total de excavación estimado es de 893,042.36 m³, de los cuales una parte serán destinados para la construcción del camino perimetral y para la cobertura diaria y una parte para la cobertura final del propio relleno sanitario (Cuadro II.19).

Cuadro II.19. Volumen de excavación y construcción de bordos por celda.

Celda	Área (m ²)	Volumen de excavación (m ³)	
		Por celda	Acumulado
1	12,360.52	65,226.29	65,226.29
2	23,005.97	212,381.78	277,608.07
3	34,294.65	435,337.67	712,945.74
4 (ampliación)	61,638.88	180,096.62	893,042.36
TOTAL	131,300.02	893,042.36	

T. Obras, instalaciones y actividades provisionales del proyecto

Para el desarrollo del proyecto se consideran las siguientes obras y servicios de apoyo:

- Oficina móvil de obra
- Generador de electricidad a base de diésel
- Almacén provisional de materiales y equipo
- Caseta provisional del velador
- Sanitarios portátiles

Una vez que se concluyan los trabajos de preparación del sitio y las obras de la etapa de construcción, se retirará la infraestructura de apoyo. Dicha labor será realizada por los contratistas que participen en las obras, los cuales desmantelarán:

- El almacén provisional de materiales y equipo
- La caseta provisional del velador
- Adicionalmente, se retirará para su reuso en otra obra, la siguiente infraestructura:
- Oficina móvil de obra
- Generador de electricidad a base de diésel
- Sanitarios portátiles

II.2.4. Etapa de Operación y mantenimiento.

Se presentan a continuación el programa de actividades para la etapa de operación y mantenimiento (Cuadro II.20), y el programa de las siete etapas del proyecto (Cuadro II.21).

Cuadro II.20. Programa de operación del relleno sanitario.

Año	Cantidad residuos sólidos (t/a)	Volumen de residuos sólidos (m ³ /a)	Material de cubierta requerida m ³ /a*	Volumen total anual (m ³ /a)	Volumen acumulado (m ³)	Etapa en operación
2019	225,205	281,506	12,998	294,504	294,504	I Y II
2020	228,824	286,030	13,207	299,237	299,237	II Y III
2021	232,396	290,495	13,413	303,908	303,908	III
2022	235,926	294,908	13,617	308,525	308,525	III Y IV
2023	239,423	299,278	13,819	313,097	313,097	IV Y V
2024	242,883	303,603	14,019	317,622	317,622	V
2025	246,306	307,883	14,216	322,099	322,099	V Y VI
2026	249,691	312,113	14,411	326,525	326,525	VI y VII
2027	253,045	316,306	14,605	330,911	330,911	VII

Cuadro II.21. Programa operativo de las siete etapas del relleno sanitario.

ETAPA	CAPACIDAD VOLUMÉTRICA m ³	VIDA ÚTIL (AÑOS)	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
I	101,890	0.35	■											
II	276,893	0.94	■	■										
III	658,539	2.17		■	■	■								
IV	235,849	0.76				■	■							
V	424,740	1.35					■	■						
VI	474,150	1.48						■	■	■				
VII	447,411	1.36								■	■			
VU Adicional	969,205	2.88									■	■	■	■
TOTAL	3,588,676	11.30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

A. Método operativo

A continuación, se describen los métodos que serán aplicados para la operación del relleno sanitario.

Método de área

Se usa en zonas donde no es posible o no se desea excavar zanjas o trincheras para la disposición de los residuos, o bien cuando ya se agotó la opción de excavar y se tiene área para continuar disponiendo sobre las celdas ya rellenas.

Para la operación de este método, los residuos sólidos se depositan en franjas de ancho igual al frente de trabajo, sobre la superficie preparada (impermeabilizada) del suelo, en series de capas. Las alturas son variables y para el caso de México es común que se utilicen 2 m como mínimo para cada capa.

Los residuos de cada una de las celdas son compactados conforme se avanza en el desarrollo del relleno hasta que se llena (generalmente al final del día), colocándose finalmente una capa de material de cobertura con un espesor aproximado de 15 cm sobre los residuos sólidos compactados.

Para poder iniciar la operación del método de área, generalmente se requiere de la construcción de un terraplén, que sirva de apoyo para la colocación de la primera capa de residuos, contra el cual puedan ser compactados.

Finalmente, se realizan los mismos trabajos sobre las capas anteriores de residuos ya depositados hasta alcanzar la altura final planeada para el desarrollo del relleno.

Método de trinchera o celda excavada

Este método es aplicable a las áreas en donde se cuenta con material que, por sus características, es posible utilizarlo como cobertura dentro del mismo sitio en que se desarrolle el relleno sanitario. Su explotación es factible, tanto desde el punto de vista técnico como económico. Se inicia con la excavación de una zanja o trinchera de dimensiones variables. Con el material excavado se forma un banco de material en alguna área muy cercana a la zanja.

Los residuos se depositan en la zanja excavada, compactándose posteriormente y rellenando una longitud de zanja tal que se alcance la altura final del relleno en cada día. Los residuos se cubren haciendo uso del material excavado al conformar la zanja. Otra variante, es la preparación de una excavación denominada "celda", en donde se adecua la superficie de acuerdo con los lineamientos de ingeniería para el control ambiental. Posteriormente se opera por un tiempo razonable, utilizando el material excavado para la cobertura diaria al final de la jornada.

Método combinado

Este método es una combinación de los dos métodos descritos anteriormente y tiene la ventaja de utilizar de manera óptima la capacidad volumétrica del suelo.

De los registros levantados con un estudio de pesaje del ingreso de residuos sólidos en el mes de enero del año 2018, se estimó un ingreso global de 617 t/día.

Considerando la población de ese mismo año, se estima un índice de ingreso de residuos de aproximadamente 1.075 Kg/hab.-día. Aplicando un incremento del 1 % anual, se estima la proyección del ingreso diario y anual de residuos sólidos en el futuro relleno sanitario.

B. Secuencia operativa del relleno sanitario

Primera etapa:

La primera etapa (Figura II.16) contempla la celda #1 con una superficie de 12,514 m² y una capacidad estimada de 101,890 (un volumen de residuos de 97,393 m³, equivalente a 77,915 t de residuos sólidos, así como 4,497 m³ de material de cubierta), lo cual le da una vida útil de 0.35 años (aproximadamente 4 meses con 6 días).

El desarrollo de esta etapa iniciará en un nivel promedio 18 m que va de 17 a 19 m, con lo cual se desarrollarán 2 plataformas (espesor de 5 m de altura), alcanzando su nivel final promedio en la cota 32 m.

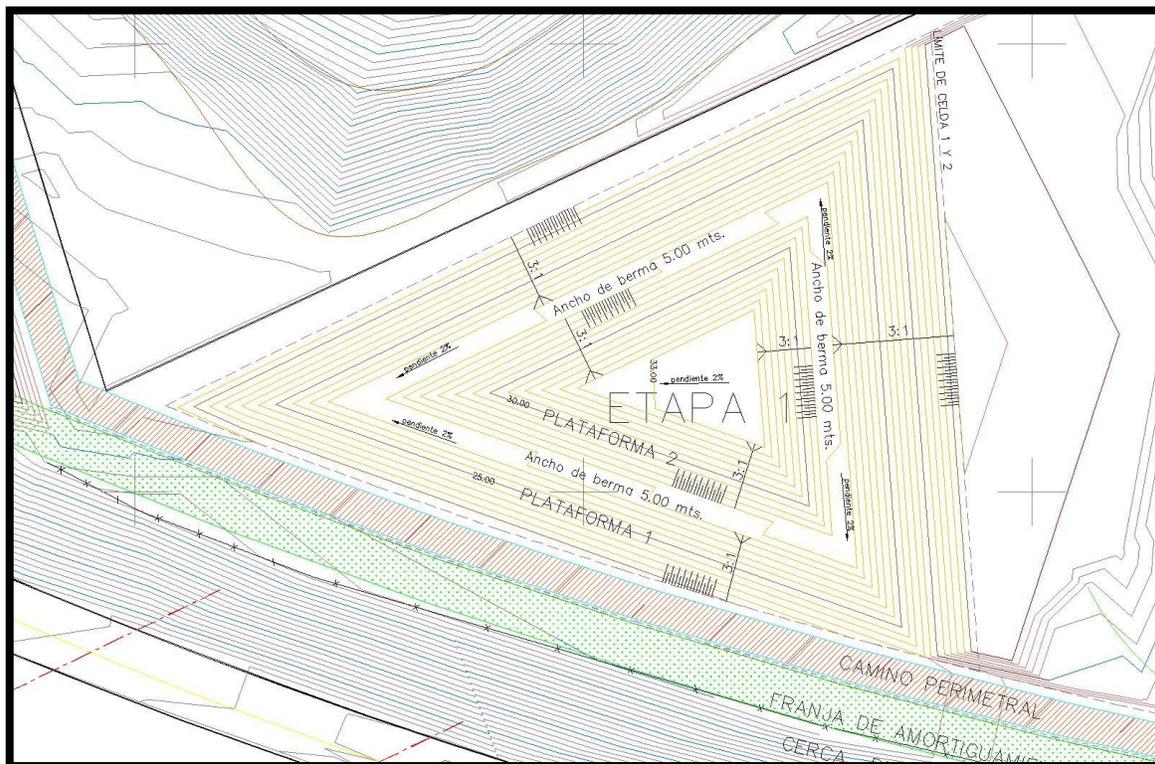


Figura II.16. Desarrollo de la Primera etapa.

Segunda etapa:

Esta etapa (Figura II.17) contempla el uso de la celda 2 con una superficie de 21,435 m² y una capacidad estimada de 276,893 m³ (un volumen de residuos de 264,672 m³, equivalente a 211,737 t de residuos sólidos, así como 12,221 m³ de material de cubierta), lo cual le da una vida útil de 0.94 años (equivalente a 11 meses y 19 días).

El desarrollo de esta etapa iniciará en un nivel promedio 20 m que va de 19 a 21 m, con lo cual se desarrollarán 3 plataformas (capas de 5 m de altura), alcanzando su nivel final promedio en la cota 39 m.

Para el desarrollo de las plataformas mencionadas, estas se recargarán en los taludes de la etapa 1, ubicada en su extremo oeste, emparejando la última plataforma con dicha etapa.

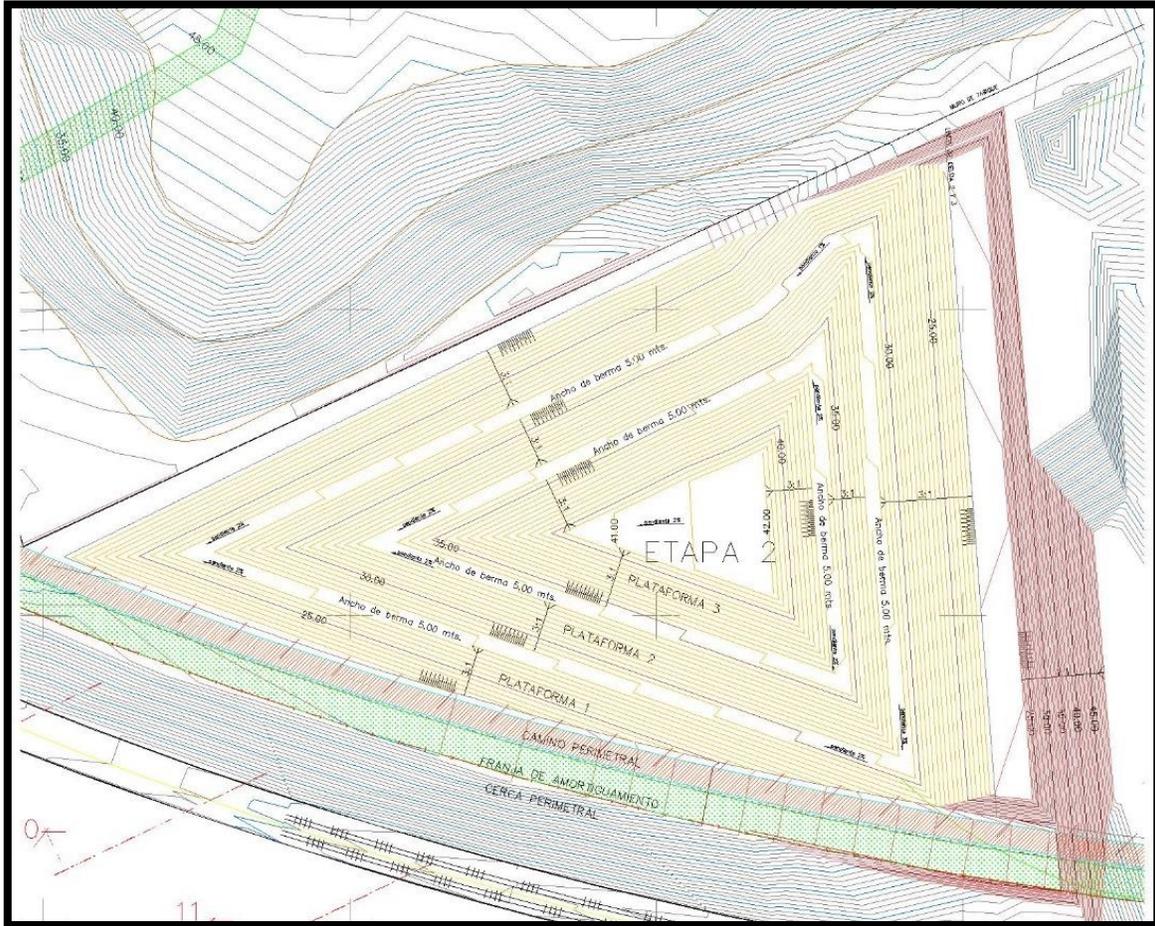


Figura II.17. Desarrollo de la Segunda etapa.

Tercera etapa:

Esta etapa (Figura II.18) contempla el uso de la celda 3 con una superficie de 35,713 m² y una capacidad de estimada de 658,538 m³ (un volumen de residuos de 629,473 m³, equivalente a 503,579 t de residuos sólidos, así como 29,065 m³ de material de cubierta), lo cual le da una vida útil de 2.17 años (2 años, 2 meses y un día).

El desarrollo de esta etapa iniciará en un nivel promedio de 21.5 m que va de 20.5 a 23.5 m, con lo cual se desarrollarán 3 plataformas (capas de 5 m de altura), alcanzando su nivel final promedio en la cota 45 m. Para el desarrollo de las plataformas mencionadas, estas se recargarán en los taludes de la etapa 2, ubicada en su extremo sur, emparejando la última plataforma con dicha etapa.

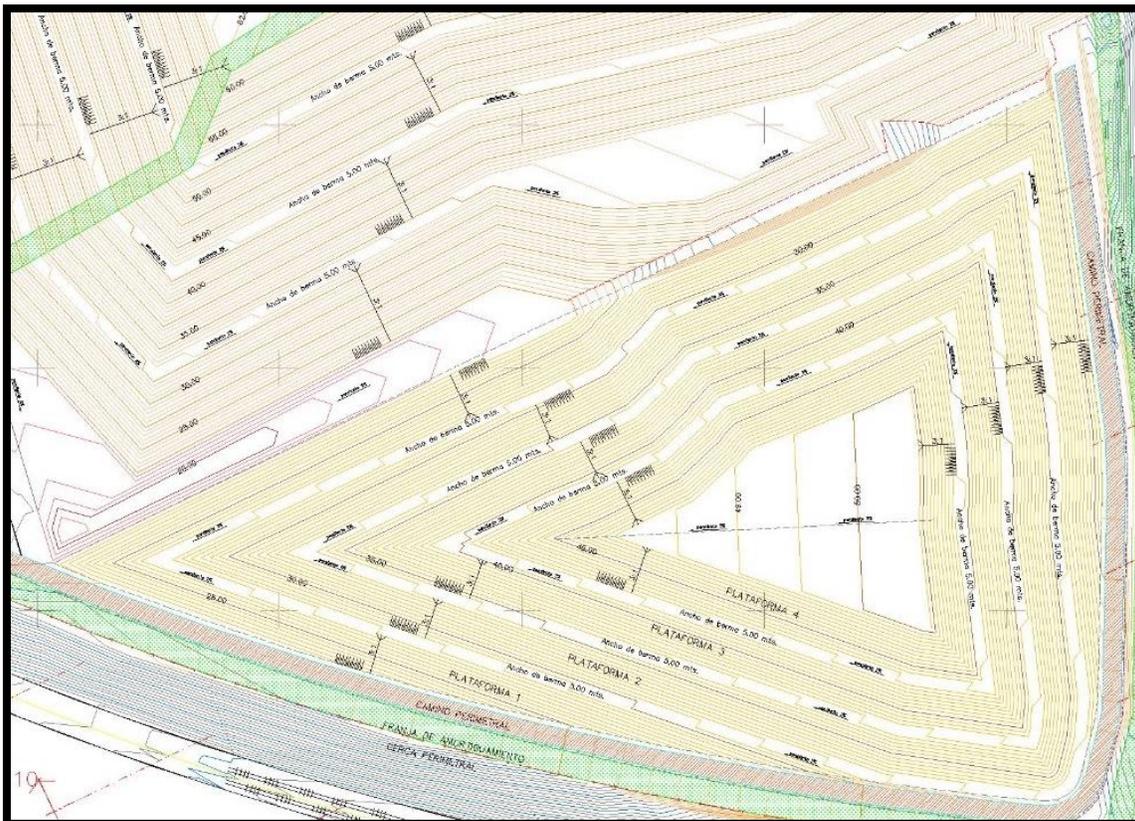


Figura II.18. Desarrollo de la Tercera etapa.

Cuarta etapa:

Esta etapa (Figura II.19) contempla el llenado, del espacio comprendido entre las tres etapas iniciales del relleno sanitario y el sitio actual de disposición final de residuos, plenamente conformado y saneado, con un revestimiento especial para el recargo de las plataformas planteadas para esta etapa.

Esta etapa contempla una superficie de 40,754 m² apoyándose en los taludes del sitio de disposición clausurado y de los taludes de las tres etapas iniciales del relleno sanitario. Contará con una capacidad de estimada de 235,849 m³ (un volumen de residuos de 225,440 m³, equivalente a 180,352 t de residuos sólidos, así como 10,409 m³ de material de cubierta), lo cual le da una vida útil de 0.76 años (9 meses y cuatro días).

El desarrollo de esta etapa iniciará en un nivel promedio de 22 m con lo cual se desarrollarán plataformas (capas de 5 m de altura), alcanzando su nivel final promedio en la cota 35 m. Para el desarrollo de las plataformas mencionadas, estas se recargarán en los taludes laterales de las etapas iniciales ubicadas al sur y del sitio clausurado y saneado de disposición final, ubicada en su extremo sur, emparejando la última plataforma con dicha etapa.

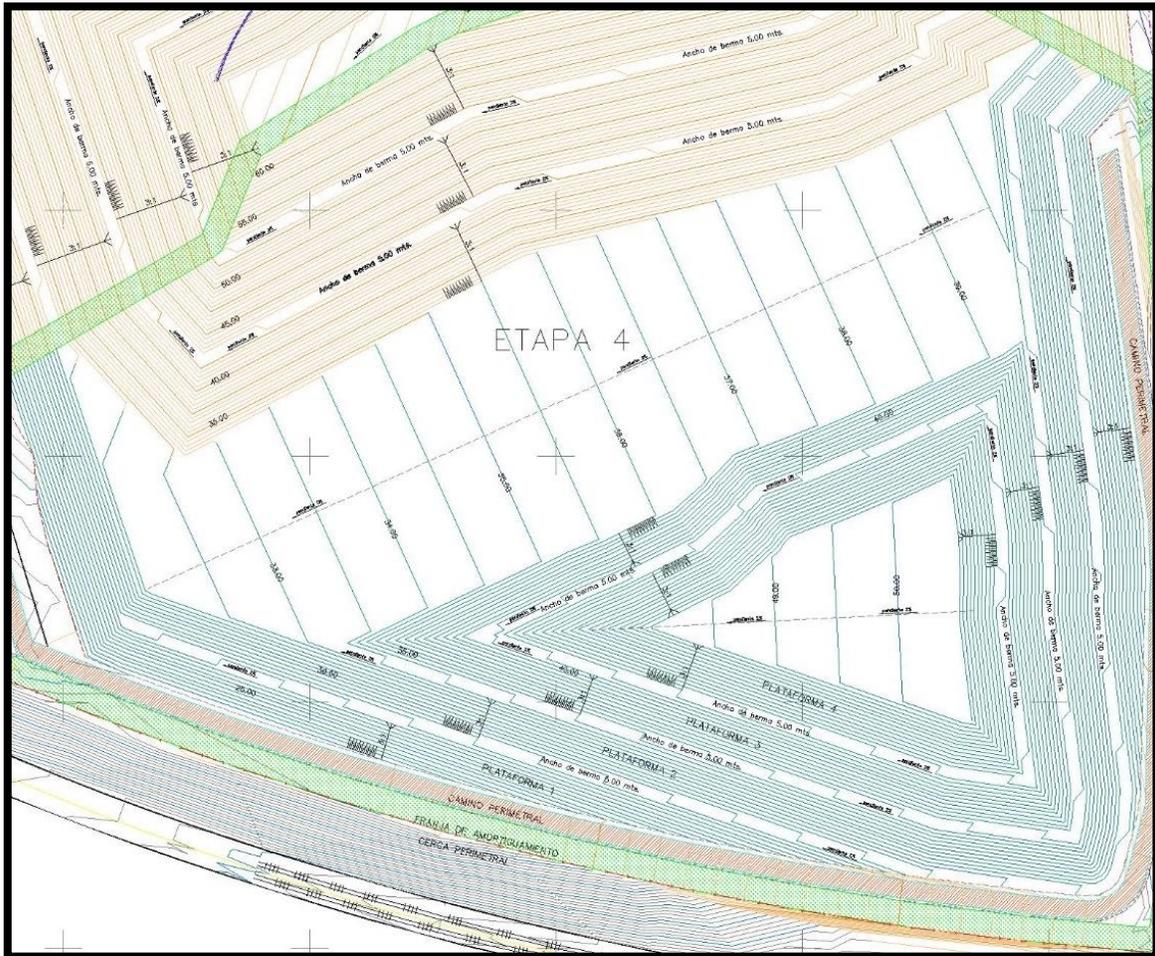


Figura II.19. Desarrollo de la Cuarta etapa.

Quinta etapa:

Esta etapa (Figura II.20) igualmente contempla el llenado, entre las tres etapas iniciales del relleno sanitario y el sitio actual de disposición final de residuos, plenamente conformado y saneado, con un revestimiento especial para el recargo de las plataformas planteadas para esta etapa.

Esta etapa contempla una superficie de 57,540.57 m², apoyándose en los taludes del sitio de disposición clausurado y de los taludes de las tres etapas iniciales del relleno sanitario. Contará con una capacidad de estimada de 424,740 (un volumen de residuos de 405,993 m³, equivalente a 324,132 t de residuos sólidos, así como 18,746 m³ de material de cubierta), lo cual le da una vida útil de 1.35 años.

El desarrollo de esta etapa iniciará en un nivel promedio de 35 m con lo cual se desarrollarán plataformas (capas de 5 m de altura), alcanzando su nivel final promedio en la cota 45 m. Para el desarrollo de las plataformas mencionadas, estas se recargarán en los taludes laterales de las etapas iniciales ubicadas al sur, logrando emparejarse en los niveles, y también se recargará en el sitio de disposición final clausurado y saneado, ubicado en su extremo sur.



Figura II.20. Desarrollo de la Quinta Etapa.

Sexta etapa:

Igualmente se contempla el llenado, entre las tres etapas iniciales del relleno sanitario y el sitio actual de disposición final de residuos, plenamente conformado y saneado, con un revestimiento especial para el recargo de las plataformas planteadas para esta etapa (Figura II.21).

Esta etapa contempla una superficie de 59, 946.972 apoyándose en los taludes del sitio de disposición clausurado y de los taludes de las tres etapas iniciales del relleno sanitario. Contará con una capacidad de estimada de 474,150 m³ (un volumen de residuos de 453,223 m³, equivalente a 362,578 t de residuos sólidos, así como 20,927 m³ de material de cubierta), lo cual le da una vida útil de 1.48 años.

El desarrollo de esta etapa iniciará en un nivel promedio de 45 m con lo cual se desarrollarán plataformas (capas de 5 m de altura), alcanzando su nivel final promedio en la cota 55 m. Para el desarrollo de las plataformas mencionadas, estas se recargarán en los taludes laterales de las etapas iniciales ubicadas al sur, logrando emparejarse en los niveles, y también se recargará en el sitio clausurado y saneado de disposición final, ubicado en su extremo sur, emparejando.

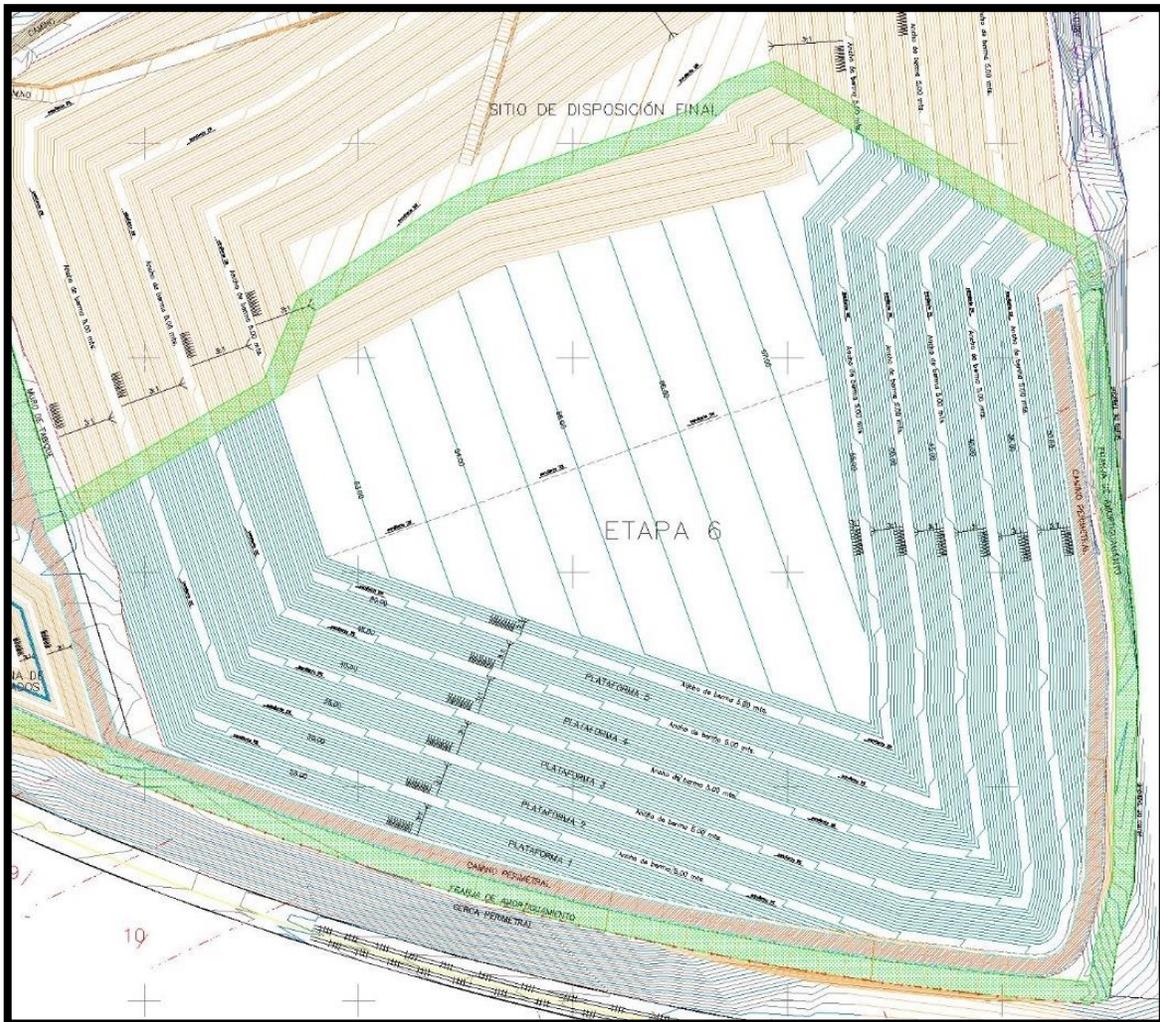


Figura II.21. Desarrollo de la Sexta etapa.

Septima etapa:

Esta etapa (Figura II.22) contempla el llenado, y su recarga del sitio actual de disposición final de residuos, ya clausurado y plenamente conformado y saneado, con un revestimiento especial para el recargo de las plataformas planteadas para esta etapa. Se contempla una superficie de 52.500 m² apoyándose en los taludes del sitio de disposición clausurado y de los taludes de las tres etapas iniciales del relleno sanitario. Contará con una capacidad de estimada de 447,411 m³ (un volumen de residuos de 427,665 m³, equivalente a 342,132 t, así como 19,747 m³ de material de cubierta), lo cual le da una vida útil de 1.36 años (un año, 4 meses y 10 días).

El desarrollo de esta etapa iniciará en un nivel promedio de 55 m con lo cual se desarrollarán plataformas (capas de 5 m de altura), alcanzando su nivel final promedio en la cota 69.5 m.



Figura II.22. Desarrollo de la Séptima etapa.

De acuerdo con los volúmenes calculados, tanto de la generación de RSU y RME, como del material de cubierta, y considerando el área disponible para el desarrollo del proyecto, autorizada por el municipio de Veracruz, el sitio tiene una vida útil mínima de 8.4 años, equivalente a 8 años y 5 meses.

De acuerdo con los efectos de la sobrecarga ejercida por la altura alcanzada por las etapas operativas, se determinó que existe una vida útil adicional, después de 8.4 años, estimada en 2.9 años, por lo que el proyecto podrá alcanzar una vida útil de 11.3 años.

C. Actividades operativas del relleno sanitario

El método de disposición final de los residuos sólidos que seguirá el operador, es el denominado "Método combinado", ya referido.

Este procedimiento consiste en preparar la celda mediante su excavación y preparación del sistema de impermeabilización y control de lixiviados, almacenado el material de excavación para su uso como material de cubierta en el proceso de operación.

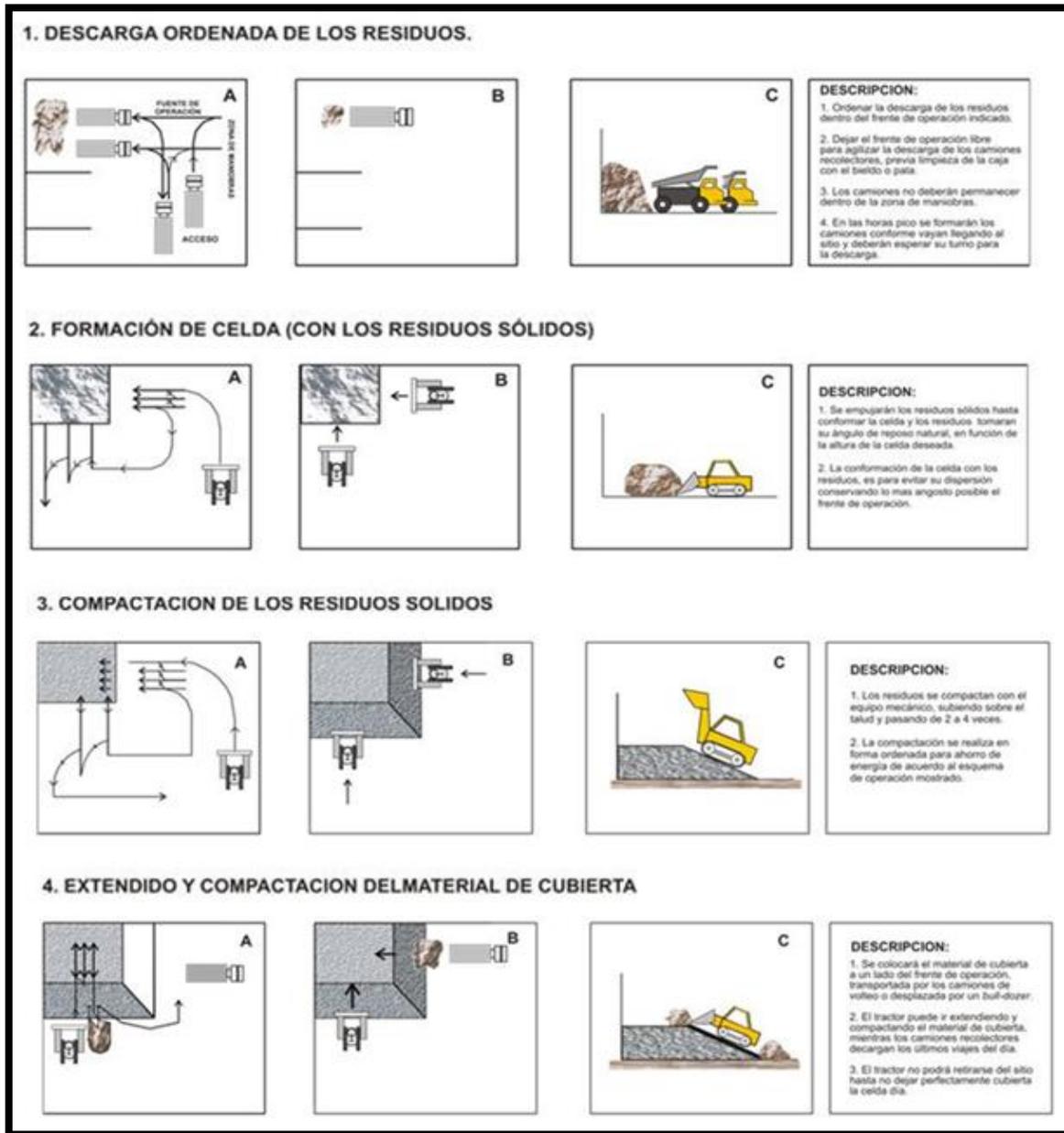
Una vez preparada la celda, se procede a realizar las siguientes cinco actividades básicas (Figura II.23).

- Acomodo de los vehículos para la descarga en el frente de trabajo,
- Descarga de los residuos al frente de trabajo,
- Conformación de celda diaria con la maquinaria adecuada,
- La colocación de la cubierta diaria proveniente de la excavación previa de propia celda
- Y por último la compactación de dicho material.

Una vez cubierta la capacidad de la celda, se inicia el crecimiento vertical, siguiendo la misma secuencia operativa descrita anteriormente, hasta alcanzar el nivel del proyecto.

La maquinaria pesada procederá a empujar, preferentemente de arriba hacia abajo, los residuos descargados en el frente de trabajo, esparciéndoles en el área correspondiente a la celda diaria y conformando un talud de pendiente 3 horizontal a 1 vertical e incrementando la altura del talud conformado con capas de una altura máxima de 0.6 m, hasta alcanzar los niveles de la celda diaria, al final del día.

Durante la operación de extendido, se deberá realizar de manera simultánea, la compactación de las capas de residuos ya colocados dentro del área de la celda, mediante pasadas sucesivas de la máquina, sobre los residuos conformados.



Fuente: SEDUE, Manual de relleno sanitario (México, 1985).

Figura II.23. Proceso de construcción de la celda diaria

La longitud de empuje no deberá de exceder de 90 m, desde la zona de descarga, a la base o el hombro del talud, para evitar sobre acarreos, por lo que será necesario mantener en buenas condiciones la superficie de rodamiento para los vehículos de transporte de residuos. Únicamente cuando se trabaje mediante el método de área la máquina realizará el empuje hacia arriba.

La compactación de los residuos sólidos se llevará a cabo mediante un mínimo de cuatro pasadas con la maquinaria que para ello ha sido seleccionada, estimando lograr valores de peso volumétrico, entre 750 a 950 kg/ m³, cumpliendo de esta forma con lo establecido con la NOM-083-SEMARNAT-2003.

Una vez alcanzado el nivel final marcado en proyecto, se bandearán los residuos, con la finalidad de compactarlos y preparar la superficie para que se deposite la capa de material de cubierta, dicha preparación será con cierre de huella, con un traslape del 25% del ancho, el afine no será con la compactadora.

Todos los residuos sólidos que ya hayan sido recibidos deberán ser cubiertos al final de cada día de operación.

El operador, a través de su topógrafo, llevará niveles diarios en la celda en operación, mismos que se vaciarán en los planos de control topográfico que serán comparados con los proporcionados en el presente proyecto, a manera de avances quincenales, con la finalidad de dar seguimiento al programa de llenado o en su caso realizar las modificaciones que correspondan al proyecto.

Se elaborará una base de datos que incluya volúmenes diarios, volúmenes acumulados, secuencia de llenado de celdas, franjas, capas y etapas.

La cobertura de los residuos sólidos se define como la acción de revestirlos con tierra, en la zona ya conformada (concluida) y que cumple con los niveles establecidos por el proyecto o sus correcciones subsecuentes, después de que los mismos han sido emparejados y compactados.

La capa diaria de material de cubierta deberá ser de 15 cm en la base superior y 15 cm en los taludes, buscando conformar una capa continua y uniforme con el material ya compactado. La superficie superior de la celda debe quedar conformada con una pendiente mínima del 2%, para facilitar su drenado, en caso de lluvia. Esta deberá colocarse, tal como su nombre lo indica, de forma continua y antes de las 24 horas posteriores al depósito de los residuos.

El material para la cobertura del día será vaciado a volteo en el punto más cercano a la celda del correspondiente día, hasta el cual puedan acceder los vehículos de transporte y el cargador o tractor, se encargará de empujarlo y esparcirlo por toda la superficie que se deba cubrir. Cuando la operación sea por el método de área la descarga será en la parte superior (hombro de talud) y cuando sea por trinchera, la descarga será a pie de talud.

Una vez que los niveles de los residuos ya compactados han sido confirmados, será colocada la capa de cubierta, cerrando huella en los sentidos transversales mediante el paso del tractor, se dará un mínimo de cuatro pasadas a toda el área cubierta de ese día, incorporando el agua necesaria para obtener la compactación óptima.

Durante las operaciones de esparcido y compactación del material de cubierta en zonas cercanas a instalaciones de captación de biogás y control de lixiviados, los operadores de la maquinaria pesada deberán realizar sus labores con sumo cuidado para no dañar las tuberías, registros y demás estructuras complementarias que conforman estos sistemas, y cuya construcción y operación son parte de la responsabilidad del organismo operador.

Para prevenir daños, se colocarán señalamientos fluorescentes en los brocales de dichas estructuras, a fin de facilitar su identificación al operador de la maquinaria.

En la Figura II.24 se presenta un flujograma de las actividades mínimas, que se deben realizar para construir adecuadamente una celda de residuos.

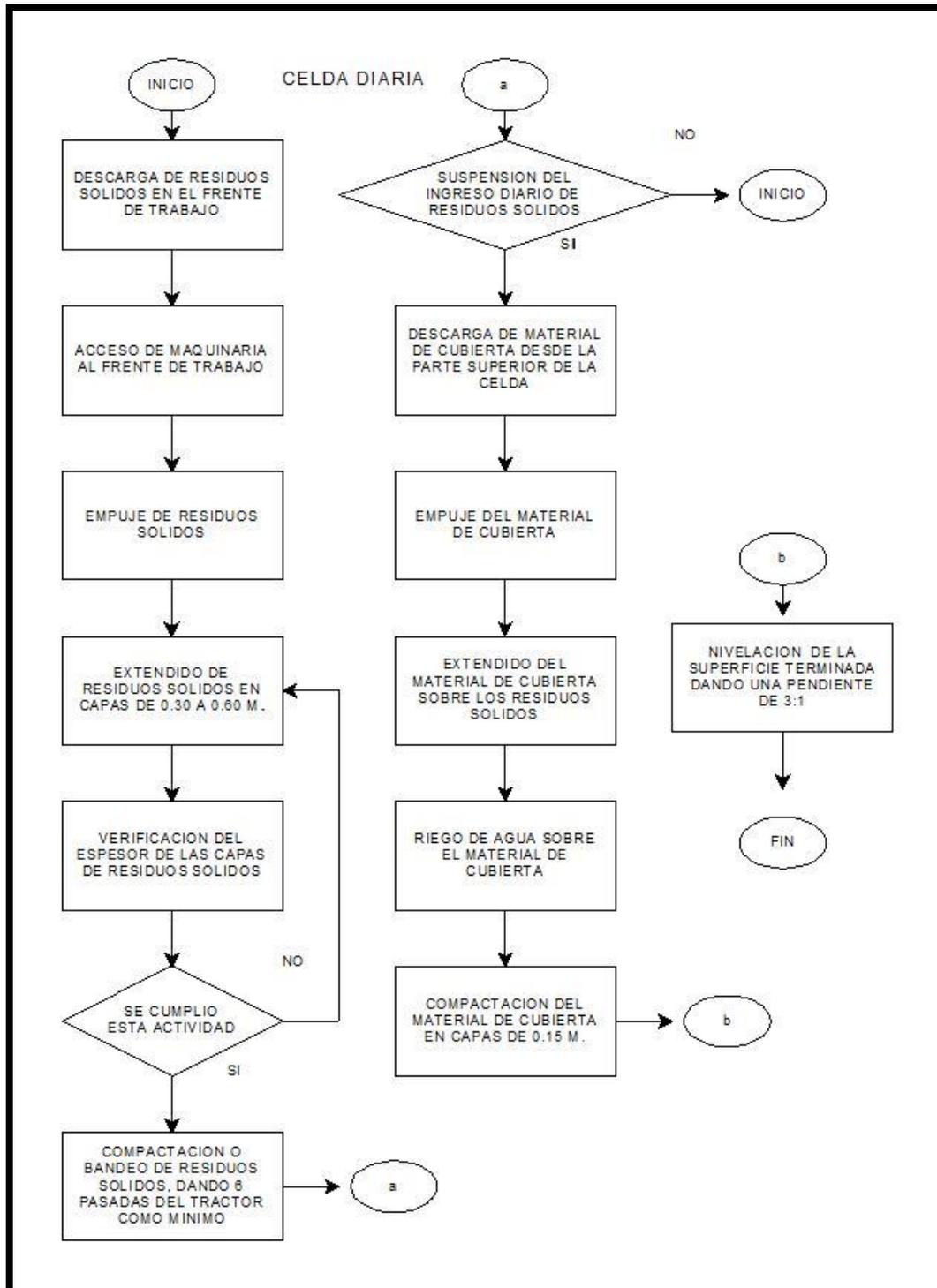
El relleno sanitario municipal de Veracruz operará en dos turnos: vespertino en un horario de 9:00 a.m. a 4:00 p.m. y; nocturno en un horario de 4:00 p.m. a 2:00 a.m.

D. Dimensiones de la celda diaria

Tomando en consideración el tonelaje diario inicial de residuos sólidos (617 t/d) y bajo un esquema de operación de un relleno sanitario con compactación óptima, se tendrá un volumen de 771.25 m³/d, que con una altura de 4.85 m, se tendrá una superficie de celda de 135 m², por lo que, para una dimensión óptima, se tendrá un frente de 22 m y un ancho de 7.23 m aproximadamente, y en caso de requerirse un mayor frente de trabajo por alguna contingencia, se recomienda utilizar el costado libre de la celda, con lo cual se tendrá un frente ampliado de 29.23 m.

Considerando el material de cubierta, se tendrá un volumen de celda de 845.97 m³, con las siguientes dimensiones: H = 5.0 m; FT = 22.08; L = 7.31.

Es importante destacar que, para el ahorro de material de cubierta, se ha considerado no cubrir el talud del frente de trabajo de la celda y este puede cubrirse de forma temporal con material geosintéticos o con material plástico o textil, logrando con ello un ahorro de material.



Fuente: INCREMI, 2009.

Figura II.24. Diagrama de proceso de construcción de la celda diaria

E. Requerimientos volumétricos de materiales

La capacidad requerida para la disposición de RSU y RME, considerando el volumen diario de cobertura, será 4'893,189 m³ para el periodo analizado. El desglose de la proyección de estos volúmenes se ilustra en el Cuadro II.22. El porcentaje del material de cubierta fue calculado y aplicado conforme a las dimensiones de la celda para cada uno de los años analizados. El volumen de material de cubierta es variable, con volúmenes estimativos de 12,998 m³/a a 15,759 m³/a, lo que da un total estimado para el periodo de 15 años, de 357,054 m³, con un volumen anual promedio de 326,213 m³.

Cuadro II.22. Requerimientos volumétricos de materiales

Año	Volumen Anual de residuos sólidos (m ³ /a)	Material de cubierta (m ³ /a)
2019	281,506	12,998
2020	286,030	13,207
2021	290,495	13,413
2022	294,908	13,617
2023	299,278	13,819
2024	303,603	14,019
2025	307,883	14,216
2026	312,113	14,411
2027	316,306	14,605
2028	320,477	14,798
2029	324,627	14,989
2030	328,755	15,180
2031	332,857	15,369
2032	337,090	15,565
2033	341,295	15,759

Consideraciones

PV=0.80 t/m³

% de material de cubierta promedio: 4.61%

Días al año: 365 días

F. Conformación final del relleno sanitario

Esta conformación tiene los siguientes componentes:

Volumen. Considerando como base preliminar un tonelaje por recibir a lo largo de 15 años y utilizando un peso volumétrico de 0.80 t/m³, se determinó que el volumen de residuos sólidos a confinar es de alrededor de 4,677,224 m³, considerando el total de RSU y RME a disponer y el material de cubierta para cubrir diariamente al final de la jornada.

Área. La superficie por utilizar para la disposición final de residuos sólidos será de 13.18 ha.

Altura. De acuerdo con el balance volumétrico preliminar, se definió una altura promedio de 26 m y una máxima de 47 m, no rebasando la cota 69.5 m.

Taludes. Para dar estabilidad al relleno, se estableció un talud con pendiente relación 3:1 y en las excavaciones, que se realizarán en la preparación de la base del sitio, considera una relación 2:1.

Configuración. El crecimiento del relleno sanitario será en forma piramidal truncada soportado por taludes y bermas de 5 m de ancho. El llenado para alcanzar los niveles de proyecto, se realizarán por etapas y de acuerdo con el orden planteado en la construcción de las plataformas y manteniendo siempre un crecimiento vertical para aprovechar al máximo la capacidad del sitio y minimizar la producción de lixiviados. El desarrollo del llenado para alcanzar el perfil final se desarrollará en 8 plataformas, como se muestra en el esquema de la Figura II.25.

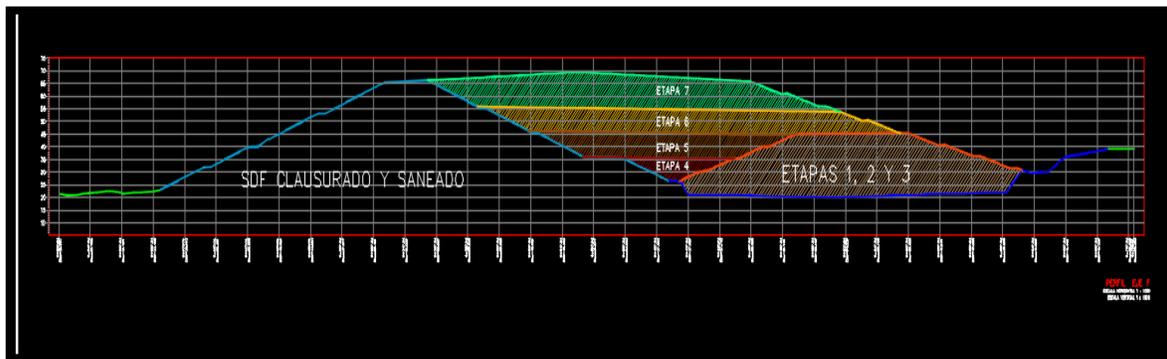


Figura II.25. Perfiles del relleno sanitario.

G. Capacidad volumétrica del sitio

Definida la geometría del relleno sanitario y su desarrollo por etapas, se determinó la capacidad volumétrica del sitio proyectado, determinándose un volumen de 2'525,226.41 m³, y la cual se distribuye de la siguiente manera (Cuadro II.23):

Cuadro II.23. Capacidad volumétrica del sitio.

Etapa operativa	Volumen	Volumen acumulado
I	101,890.4	101,890.4
II	276,892.6	378,783.0
III	658,538.5	1,037,321.6
IV	235,849.5	1,273,171.0
V	424,739.5	1,697,910.5
VI	474,149.7	2,172,060.3
VII	447,411.5	2,619,471.7

H. Tratamiento de lixiviados

Recirculación In Situ

Este método, de recirculación "in situ", consiste en extraer los lixiviados captados en los cárcamos o en la laguna y recircularlos hacia el relleno sanitario, mediante el siguiente procedimiento (Figura II.26):

- Se instalará en los cárcamos de lixiviados una bomba sumergible, Grundfos de 3 HP modelo 75S30-5 o similar.
- La descarga de la bomba se conectará a una línea de manguera flexible, tipo Extrupac o similar, para conducir los lixiviados a pozos de infiltración en la masa de los residuos.
- Opcionalmente la misma línea podrá conectarse a un sistema de aspersores de PVC distribuidos a una distancia entre sí de 20 a 30 m, a fin de que disperse los lixiviados uniformemente sobre las plataformas cubiertas para su evaporación.
- Paralelamente un camión "pipa" complementará la recirculación distribuyendo, regando lixiviados gradualmente tanto en plataformas como en taludes para su evaporación. El líquido inyectado a la masa de residuos permitirá humedecerlos para la óptima descomposición de la parte orgánica, auxiliando con este procedimiento a la disminución del volumen de lixiviados en el relleno sanitario y facilitando su evaporación.

El empleo, frecuencia y duración de estas acciones estará en función de las condiciones climáticas prevaletientes en el sitio, incrementándose en época de estiaje.

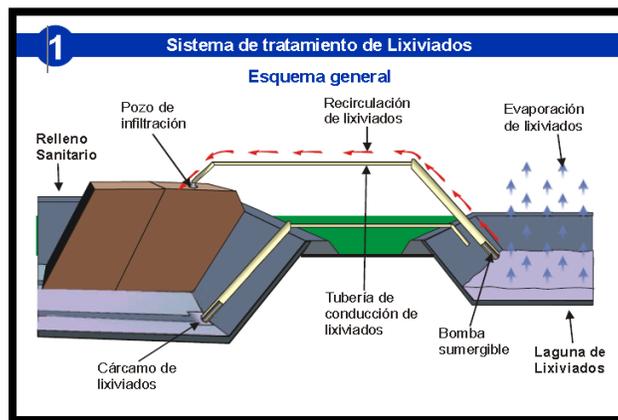


Figura II.26. Sistema de recirculación de lixiviados.

Evaporación.

La radiación solar actúa sobre la laguna de lixiviados, donde por razón de las altas temperaturas prevaletientes en la zona, una parte de los lixiviados se evapora (Figura II.27).

También se logra generar evaporación de lixiviados sobre las plataformas de las celdas cubiertas del relleno sanitario donde se practica la recirculación, ya que una pequeña fracción del líquido permanece sobre la cubierta, evaporándola en las horas de mayor insolación.



Figura II.27. Laguna de evaporación.

I. Vida útil del relleno sanitario

De acuerdo con los volúmenes calculados, tanto de la generación de RSU y RME, como del material de cubierta, y considerando el área disponible para el desarrollo del proyecto, autorizada por el municipio de Veracruz, el sitio tiene una vida útil mínima de 8.42 años, equivalente a 8 años y 5 meses; sin embargo, de acuerdo con los efectos de la sobrecarga ejercida por la altura alcanzada por las etapas operativas, se determinó que existe una vida útil adicional, después de 8.24 años, estimada en 2.88 años, por lo que el proyecto podrá alcanzar una vida útil de 11.30 años.

En el Cuadro II.24, se presenta el tiempo de llenado de cada una de las etapas propuestas para el relleno sanitario.

Cuadro II.24. Vida útil del sitio

Etapa	No de celdas	Toneladas	Volumen total (m ³)	Residuos (m ³)	Material de cubierta (m ³)	Vida útil por etapa (años)	Vida útil acumulada (años)
I	126	77,915	101,890	97,393	4,497	0.35	0.35
II	342	211,737	276,893	264,672	12,221	0.94	1.28
III	792	503,579	658,539	629,473	29,065	2.17	3.45
IV	278	180,352	235,849	225,440	10,409	0.76	4.21
V	492	324,795	424,740	405,993	18,746	1.35	5.56
VI	539	362,578	474,150	453,223	20,927	1.48	7.04
VII	498	342,132	447,411	427,665	19,747	1.36	8.40
ADICIONAL	1051	741,142	969,205	926,428	42,777	2.88	11.30
TOTAL	4,118	2,744,230	3,588,676	3,430,287	158,389	11.30	

J. Vida útil del relleno sanitario

La estimación del volumen adicional por asentamiento y degradación se efectuó considerando: Para la geometría y altura del proyecto en cuestión se estimó una reducción del volumen en 37 %, lo cual representa una capacidad adicional de 969,204.5 m³, que brinda una Vida Útil Adicional de 2.88 años. En el Cuadro II.25 se muestra el calendario respectivo.

Cuadro II.25. Calendario de vida útil adicional.

ETAPA	CAPACIDAD VOLUMÉTRICA m ³	VIDA ÚTIL (AÑOS)	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
I	101,890	0.35												
II	276,893	0.94												
III	658,539	2.17												
IV	235,849	0.76												
V	424,740	1.35												
VI	474,150	1.48												
VII	447,411	1.36												
ADICIONAL	969,205	2.88												
TOTAL	3,588,676	11.30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

K. Requerimientos de personal

A continuación, se presenta la cantidad de personas requeridas para la operación y mantenimiento del relleno sanitario.

Se requiere de una plantilla de personal que llene los requisitos necesarios, para realizar adecuada y eficientemente las funciones de cada puesto. Por tal motivo, a continuación, se hace una descripción detallada de los puestos clave y las funciones que deberá realizar la persona designada a cada uno de tales puestos.

Jefe de servicio del Relleno Sanitario

Objetivo: Tener un responsable directo del relleno sanitario, que controle el funcionamiento, la conservación, el mantenimiento y clausura del sitio. Planear las actividades que exige la administración de recursos tanto humanos como económicos y materiales.

Perfil: Ingeniero civil, mecánico, ambiental o profesionista en áreas afines, con 5 años de experiencia mínima.

Descripción del Puesto: Este puesto debe ser ocupado por un ingeniero especializado en el área de disposición final, el cual tendrá que dirigir el avance del relleno sanitario, definir la organización del mismo y la logística.

Además, representa la relación directa con el cliente para solucionar o corregir cualquier circunstancia y cumplir las condiciones del contrato para beneficiar la operación del proyecto. El jefe de servicio debe tomar una serie de decisiones, para llevar a cabo las acciones preventivas y correctivas cuando las condiciones del relleno sanitario pongan en riesgo la seguridad y la salud de la población o generen impactos negativos al ambiente.

Debido a que es el responsable de controlar la operación, conservación, mantenimiento y clausura del relleno sanitario, requiere coordinarse con los trabajadores para llevar a cabo las actividades planeadas en el proyecto ejecutivo (distribución eficiente del relleno, uso eficiente del material de cubierta, manejo y mantenimiento de la maquinaria y equipo de trabajo, suministro de combustibles, aceites, grasas y refacciones, operación adecuada de los sistemas de control de biogás y lixiviados).

Otras de las funciones del jefe de servicios son el de proveer y verificar que los trabajadores cuenten con la herramienta y equipo de trabajo necesarios para llevar a cabo sus funciones; encomendar la preparación de los manuales específicos de organización y procedimientos que complementen o en su caso mejore el presente manual, de acuerdo con las experiencias y la práctica que haya adquirido durante la operación del relleno sanitario.

También lleva el control sobre los registros que entregan los trabajadores (pesador, topógrafo, supervisores de descarga, laboratorio), sobre las actividades que se realizan en el relleno (caseta de acceso, zona de pesaje, ubicación de las descargas, etc.) y; contratar al laboratorio que efectúe el monitoreo periódico de las aguas subterráneas, así como los análisis de la generación de biogás y de lixiviados.

Supervisor de disposición final

Objetivo: En coordinación con el jefe de servicio controla y administra la operación del relleno sanitario.

Perfil: Ingeniero Civil, Mecánico, Ambiental o áreas a fines con 2 años de experiencia mínima.

Descripción del Puesto: El supervisor de disposición final es el encargado del suministro del equipo y herramienta de trabajo. Es el apoyo directo del jefe de servicio en las cuestiones de operación del relleno, de acuerdo a los aspectos técnicos que marca el proyecto ejecutivo y el manifiesto de impacto ambiental.

Asimismo, lleva los informes de los registros de las actividades semanales y/o mensuales, según se requiera y los trabajadores le reportan las anomalías que se presentan en el frente de trabajo.

Mecánico

Objetivo: Planear, organizar, dirigir y controlar las actividades del mantenimiento preventivo y correctivo básico, en sistemas mecánicos, hidráulicos, neumáticos y eléctricos de máquinas en general en el relleno sanitario.

Perfil: Ingeniero Mecánico o carrera a fin con un año de experiencia mínima.

Descripción del Puesto: El Mecánico es el encargado de supervisar que se lleve a cabo el programa de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo con que cuenta el relleno sanitario, siendo el responsable de la adquisición y control de herramientas, refacciones e insumos que demanda esta actividad.

El Mecánico revisa que se cuente con los registros de entradas y salidas de herramienta, refacciones, combustibles y materiales requeridos para el adecuado funcionamiento de la maquinaria, coordinar todo lo relacionado con reparaciones mayores y adquisición de nueva flotilla.

Basculista

Objetivo: Registrar la entrada, salida y cobro de todos los vehículos que ingresen al relleno, verificar que los vehículos no traigan residuos no permitidos; que la PC, el programa de pesaje, instalaciones de báscula y display funcionen correctamente; y verificar que no les falten folios de ingresos.

Perfil: Estudios a nivel de preparatoria mínimo y con experiencia mínima de seis meses en puestos similares.

Descripción del Puesto: Apoyo a la administración del servicio al cliente, control de ingresos y registro de folios al Relleno Sanitario para su correcta facturación, control adecuado de los residuos peligrosos que podrían dañar al medio ambiente, entrega de cortes de caja, informar a su jefe directo (jefe administrativo) de cualquier detalle que ocurra al sistema o en sus labores.

Operador de equipo pesado

Objetivo: Operación de la Maquinaria en la operación del Relleno Sanitario.

Perfil: Operado de maquinaria, equipo pesado y vehículos, con primaria mínimo y un año de experiencia mínima.

Descripción del Puesto: Inspección diaria de maquinaria, recepción y conformación de residuos, compactación de residuos, cobertura diaria y/o final de residuos, el uso y mantenimiento adecuado del equipo de seguridad que le proporciona la empresa, el operador no tiene delegada autoridad alguna sobre las actividades que realiza, sino que recibe instrucciones de trabajo del jefe de servicio y/o gerente de proyecto.

Chofer de Camión

Objetivo: Manejo y operación del camión volteo o pipa en la operación del relleno sanitario.

Perfil: Operado de vehículos, con primaria mínimo y un año de experiencia mínima.

Descripción del Puesto: Inspección diaria de unidad de trabajo, suministro de material para cobertura; recirculación de lixiviados a las lagunas y área de celdas asignadas; realizar adecuadamente el control, manejo y transporte de lixiviados; uso y mantenimiento adecuados del equipo de seguridad que proporciona la empresa.

Ayudante General

Objetivo: Limpieza de celdas en operación, caminos y áreas que le sean asignadas, recirculación de lixiviados sobre taludes o plataformas, acomodo de vehículos, verificar que no descarguen residuos no permitidos, apoyo en mantenimiento de instalaciones del relleno sanitario en general, apoyo en instalación de tuberías y mantenimiento de pozos de biogás, control de fauna nociva, apoyo en mantenimiento de maquinaria y equipo y demás actividades que el Jefe de Relleno Sanitario establezca.

Perfil: Primaria mínima.

Descripción del Puesto: Mantener las celdas de operación e instalaciones limpias y en buenas condiciones evitando que derrame lixiviados en un lugares inadecuados, evitar que ingresen o se mezclen residuos peligrosos, procurar que los pozos de biogás trabajen en perfecto estado, y mantener adecuadamente las instalaciones y el área de trabajo (evitando de esta manera contaminar el suelo, agua y aire), usar y mantener adecuadamente del equipo de seguridad que proporciona la empresa; el ayudante no tiene ninguna autoridad en sus actividades.

Generalmente el horario de operación del relleno sanitario es coordinado de acuerdo con los horarios del servicio de recolección. El relleno sanitario municipal de Veracruz operará en dos turnos: vespertino en un horario de 7:00 a.m. a 4:00 p.m. y; nocturno en un horario de 5:00 p.m. a 2:00 a.m.

El personal debe llegar a las instalaciones, en el horario que le corresponda, para preparar el equipo y el área de trabajo en donde se reciben oportunamente a los vehículos recolectores, sin embargo, en los casos donde al inicio de operaciones se tenga un flujo vehicular importante de recolectores, se realizan éstas tareas como la actividad final de cada día, para que en el momento de abrir el sitio, el inicio de operaciones se dé lo antes posible y de ésta forma evitar encolamientos o filas desde el inicio.

Algunas de las actividades importantes que se deben realizar para ello son: la reubicación de las mallas móviles para el control de materiales ligeros, mantenimiento preventivo del equipo, carga de combustible y lubricantes, preparación de las áreas de descarga, limpieza y reparación de los caminos internos (GRCDA, 1988), reubicación de los señalamientos

internos que dependan de la ubicación del nuevo frente de trabajo, revisión y en caso necesario calibración de la báscula y su equipo periférico, preparación del lote de papelería (formatos), utilizada para el registro y control de las diferentes operaciones.

El esquema de organización y administración del relleno sanitario del municipio de Veracruz, considerando la cantidad de personal, se muestra en la Figura II.28.

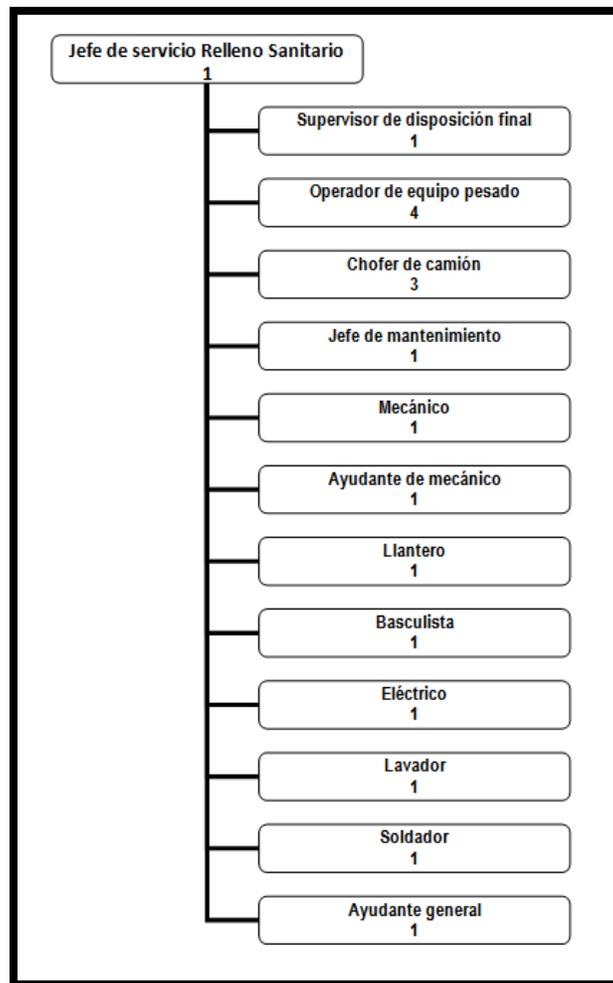


Figura II.28. Estructura organizacional propuesta para el relleno sanitario de Veracruz

L. Maquinaria, equipo y consumo de combustibles y energía eléctrica

Únicamente se requerirá el suministro de energía eléctrica para las instalaciones administrativas, para lo cual se utilizará el suministro de la Compañía Federal de Electricidad, con un abasto mediante una línea de 120 Voltios.

Los consumos de diésel y gasolina que se tendrán por la operación de la maquinaria y vehículos, se indican en el Cuadro II.26.

Cuadro II.26. Maquinaria y consumo estimado de combustibles en la operación.

Concepto	Unidad	Consumo/día	Consumo semana
Gasolina			
Camioneta pasajeros	litro	7.7	57.9
Diésel			
Camión de volteo 7 m ³	litro	8.29	62.19
Camión (pipa) de 9 m ³	litro	4.27	32
Trascabo de 12 m ³	litro	977	7,332

M. Consumo de agua

El consumo de agua potable para el personal será de 10 litros/día, lo que representa el abasto de 3 garrafones por semana.

Respecto al agua cruda para el servicio de sanitarios, se estima un consumo de 300 a 350 litros por día, lo que representa un consumo semanal de 2.1 m³, la cual será descargada en la letrina.

N. Materiales requeridos

Como se indicó en el inciso E y Cuadro II.22, el volumen anual promedio requerido de material de cubierta es de 12,358 m³.

La cobertura demandará un volumen de 81,675.35 m³ de material arcilloso, que será utilizado conforme el avance de las etapas operativas, como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro II.27. Volumen requerido para la cubierta final por etapas operativas.

ETAPA OPERATIVA	SUPERFICIE (M ²)	TIERRA VEGETAL (m ³)	ARENA DE CAPA DRENANTE (m ³)	GEOMEMBRANA PEBD DE 40 MIL (m ²)	CAPA DE MATERIAL LIMO ARCILLOSO (m ³)	CAPA DE ARENA PAR FLUJO DE BIOGÁS (m ³)
I	4,017	803	1,205	4,418	402	803
II	6,755	1,351	2,026	7,430	675	1,351
III	23,375	4,675	7,013	25,713	2,338	4,675
IV	7,799	1,560	2,340	8,579	780	1,560
V	13,648	2,730	4,094	15,013	1,365	2,730
VI	24,976	4,995	7,493	27,474	2,498	4,995
VII	55,556	11,111	16,667	3,333	2,222	667
Total	136,126	27,225	40,838	91,960	10,279	16,781

O. Medidas de seguridad

El hipoclorito se mantendrá a nivel de piso en el contenedor de plástico del fabricante, con su debida tapa y su etiquetado de origen.

Su vaciado se realizará con el apoyo de 2 personas, utilizando un embudo y un recipiente de 2 litros que contendrá la cantidad de cloro para el uso cotidiano.

Al igual que todo proceso constructivo o productivo, un relleno sanitario no se encuentra libre de riesgos de lesión para los trabajadores o visitantes del lugar y se dice que casi 9 de cada 10 de esos casos pueden ser anticipados (Grimaldi, 1980) y existe una relación similar donde se aprecia que la presencia de energía en alguna forma produce daños a menos que se empleen controles adecuados.

Un buen diseño puede reducir los riesgos en la construcción y en la operación de cualquier sistema, disminuyendo igualmente el mantenimiento y este último a su vez es estrictamente necesario para una operación segura.

De esta manera, en un plan de seguridad e higiene que trate de reducir principalmente los riesgos mecánicos y físicos dentro de un relleno sanitario, es indispensable contemplar la prevención en las siguientes etapas:

- Diseño y distribución de los diferentes elementos del relleno sanitario.
- Tipo, circulación, mantenimiento y encierro de maquinaria y equipo mecánico.
- Protección de las áreas de operación.
- Equipo e instalaciones de servicio.
- Herramientas de mano.
- Manejo de residuos sólidos y materiales de cobertura.
- Tránsito vehicular interior.
- Mantenimiento de caminos interiores y áreas de relleno terminadas.
- Manejo de biogás.
- Manejo de lixiviados.
- Mantenimiento de la infraestructura de apoyo.

Adicionalmente podremos encontrarnos con riesgos que no puedan ser observados a simple vista y que en general son los causantes de lesiones orgánicas que al producirse tanto durante el trabajo como fuera de este se denominan comúnmente como enfermedades laborales u ocupacionales. Para los planes de seguridad e higiene de un relleno, en el campo de las enfermedades laborales es necesario considerar los siguientes aspectos:

- Sustancias tóxicas.
- Polvos.
- Gases.
- Vapores.

- Mezclas químicas.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Microorganismos.
- Radiaciones ionizantes.

Para mantener la seguridad e higiene en el relleno sanitario, se recomienda lo siguiente:

- Utilización de overoles, guantes de carnaza y botas, para todo el personal que tenga que ver con las operaciones en el frente de trabajo.
- Establecer un programa de capacitación para el conocimiento de los posibles riesgos dentro del relleno sanitario.
- Establecer un programa de vacunación y chequeo médico para los operarios del sistema.
- Instalar el señalamiento de seguridad e higiene.

Para el caso de un relleno sanitario, la exposición de los operarios con los residuos sólidos, gases y olores, es más evidente y por lo tanto se deberán tomar las providencias necesarias para minimizar los riesgos a la salud o accidentes.

Una menor cantidad de accidentes significa menos dolor y sufrimiento, menores costos y mayor eficiencia en la operación, por lo que resulta conveniente tomar en consideración las diversas recomendaciones que se vierten en esta sección.

Aspectos generales

A continuación, se enlista lineamientos generales de higiene y seguridad en el relleno sanitario:

1. Lavarse al menos las manos y la cara, al finalizar la jornada de trabajo y antes de comer, tener a la vista y en lugar seguro, teléfonos de policía, bomberos y cruz roja o servicios médicos equivalentes.
2. Mantener siempre disponible un arnés y cuerda de vida.
3. Reportar y analizar todos los accidentes.
4. Contar con equipo completo de primeros auxilios.
5. Colocar extintores en el área administrativa, el taller y las áreas generales de servicio, conforme a los requerimientos generales de seguridad en instalaciones industriales.
6. Evitar permanentemente el contacto con residuos prohibidos. No cubrir éste tipo de residuos. Aplicar los procedimientos ya establecidos y notificar al supervisor.
7. Estar alerta respecto a residuos sospechosos o de origen desconocido, tales como polvos, líquidos o lodos.
8. Prohibir sin excepción, que el personal labore bajo la influencia de alcohol o drogas.

9. No aceptar contenedores vacíos que previamente hayan contenido sustancias tóxicas o peligrosas, a menos que cuenten con un certificado de seguridad, que garantice su inocuidad.
10. En el momento de descargar, mantener a los vehículos automáticos a una distancia mínima de 4.5 m del vehículo contiguo más cercano.
11. No permitir el tránsito de personal ajeno, en el frente de trabajo.
12. Prohibido fumar en el frente de trabajo o en superficies de residuos descubiertos.
13. Permanentemente prohibido, que los niños abandonen los vehículos, al interior del relleno.
14. Debe requerirse a todo el personal que cheque entrada y salida para cada jornada de trabajo y los registros deben ser verificados al finalizar el cambio de turno, para asegurar que todas las personas se encuentran bien.
15. Todos los vehículos deben ser registrados al entrar y al salir y verificados al finalizar el cambio de turno.
16. Garantizar la existencia en todas las jornadas laborales, de una persona entrenada en primeros auxilios.
17. Establecer reglas para los conductores de los recolectores y sus ayudantes.
18. Establecer reglas para los visitantes.
19. Una videocámara, siempre será de utilidad para filmar las violaciones a éstas u otras medidas.

Ropa y equipo de seguridad

El personal que trabaja en el relleno debe vestir ropa y equipo de protección personal en todo momento, en las áreas a cielo abierto.

Es responsabilidad de cada trabajador, asegurarse de que su ropa y equipo de seguridad esté en buenas condiciones y en el lugar adecuado.

El equipo de seguridad recomendado para el personal controlador de tráfico, es el siguiente:

- Casco; para proteger la cabeza de objetos voladores (que salgan lanzados al ser pisados las llantas de un vehículo).
- Zapatos de seguridad; con suelas antideslizantes y casquillo rígido en la punta, para proteger a los pies de objetos punzo cortantes, objetos pesados y evitar resbalones o caídas en superficies mojadas.
- Overol o pantalón largo y camisa de manga larga; para proteger al personal de la exposición al sol, los insectos, el polvo y objetos voladores.
- Lentes de seguridad; para proteger los ojos del polvo y los objetos voladores.
- Cubre-bocas o mascarillas anti-polvos; para prevenir que el polvo y otros materiales acarreados por el viento ingresen al sistema respiratorio.
- Chaleco reflejante (rojo o naranja); para facilitar su observación e identificación.
- Radio; para proporcionarle una comunicación rápida en caso de emergencia.

El equipo de seguridad recomendado para el personal encargado de la operación y el acomodo de vehículos, es el siguiente:

- Tapones auditivos; para proteger los oídos del ruido causado por el equipo.
- Casco; para proteger la cabeza de objetos voladores (que salgan lanzados al ser pisados por las zapatas de una máquina o las llantas de un vehículo).
- Zapatos de seguridad; con suelas antideslizantes y casquillo rígido en la punta, para proteger a los pies de objetos punzo cortantes, objetos pesados y evitar resbalones o caídas en superficies mojadas.
- Overol o pantalón largo y camisa de manga larga; para proteger al personal de la exposición al sol, los insectos, el polvo y objetos voladores.
- Lentes de seguridad; para proteger los ojos del polvo y los objetos voladores.
- Cubre-bocas o mascarillas anti-polvos; para prevenir que el polvo y otros materiales acarreados por el viento ingresen al sistema respiratorio.
- Chaleco reflejante (rojo o naranja); para facilitar su observación e identificación.
- Radio; para proporcionarle una comunicación rápida en caso de emergencia.

El equipo de seguridad recomendado para papeleros y ayudantes generales, es el siguiente:

- Casco; para proteger la cabeza de objetos voladores (que salgan lanzados al ser pisados por las zapatas de una máquina o las llantas de un vehículo).
- Zapatos de seguridad; con suelas antideslizantes y casquillo rígido en la punta, para proteger a los pies de objetos punzo cortantes, objetos pesados y evitar resbalones o caídas en superficies mojadas.
- Overol o pantalón largo y camisa de manga larga; para proteger al personal de la exposición al sol, los insectos, el polvo y objetos voladores.
- Lentes de seguridad; para proteger los ojos del polvo y los objetos voladores.
- Guantes; para proteger las manos de objetos punzo cortantes, superficies rugosas y golpes o apretones contra las partes mecánicas de la maquinaria.
- Cubre-bocas o mascarillas anti-polvos; para prevenir que el polvo y otros materiales acarreados por el viento ingresen al sistema respiratorio.
- Chaleco reflejante (rojo o naranja); para facilitar su observación e identificación.

El equipo de seguridad recomendado para el personal en general, es el siguiente:

- Casco; para proteger la cabeza de objetos voladores (que salgan lanzados al ser pisados por las zapatas de una máquina o las llantas de un vehículo).
- Zapatos de seguridad; con suelas antideslizantes y casquillo rígido en la punta, para proteger a los pies de objetos punzo cortantes, objetos pesados y evitar resbalones o caídas en superficies mojadas.
- Overol o pantalón largo y camisa de manga larga; para proteger al personal de la exposición al sol, los insectos, el polvo y objetos voladores.

- Cubre-bocas o mascarillas anti-polvos; para prevenir que el polvo y otros materiales acarreados por el viento ingresen al sistema respiratorio.

El equipo de seguridad recomendado para visitantes, es el siguiente:

- Casco; para proteger la cabeza de objetos voladores (que salgan lanzados al ser pisados por las zapatas de una máquina o las llantas de un vehículo).
- Zapatos de seguridad; con suelas antideslizantes y casquillo rígido en la punta; para proteger a los pies de objetos punzo cortantes, objetos pesados y evitar resbalones o caídas en superficies mojadas.
- Cubre-bocas o mascarillas anti-polvos; para prevenir que el polvo y otros materiales acarreados por el viento ingresen al sistema respiratorio.
- Chaleco reflejante (amarillo); para facilitar su observación e identificación.

Seguridad en el relleno (prevención de incendios)

Puede reducirse la probabilidad de incendios en rellenos, a través de un buen manejo general del sitio, que incluye:

- Prohibir en todas sus formas el fuego deliberado dentro del sitio;
- Capacitando al personal del sitio, desde el inicio;
- Inspeccionando y controlando el ingreso de residuos;
- Compactando los residuos adecuadamente;
- Cubriendo los residuos que llegan diariamente;
- No acumular grandes cantidades de materiales secos o combustibles, sin cubrir;
- Instalando arrestadores de llama y válvulas “check” en los sistemas de manejo y control de biogás;
- Mediante un buen diseño y mantenimiento de los sistemas de colección de biogás;
- Monitoreando estrechamente el biogás extraído;
- Prohibiendo que se realice soldadura en el sitio o aislando el equipo para prevenir que se convierta en una fuente de la ignición;
- Aislar todos los equipos eléctricos, antes de comenzar a utilizarlos;
- Prohibiendo la pepeña;
- Prohibir que se fume en el sitio;
- Reduciendo el acceso al público; y
- Estableciendo una buena vigilancia del sitio.

Seguridad de los vehículos recolectores

La colocación segura de los vehículos, radica en mantenerlos alejados de la maquinaria en operación. Muchos accidentes pueden prevenirse conservando porciones de la plataforma de tiro, mientras los residuos son empujados a la celda. Una vez que un área ha sido limpiada, es reabierto al tráfico.

Con este sistema, los tractores y los camiones, nunca estarán en la misma área al mismo tiempo. Para que esto funcione, el controlador de tráfico, el operador del relleno y los operadores de equipo deben trabajar en forma acoplada.

Fauna peligrosa

- **Serpientes**

Desafortunadamente, para los que trabajan en un relleno sanitario, evitar las serpientes puede no resultar tan fácil.

Especialmente para un recolector de materiales ligeros (papelero) o un mecánico, su trabajo requiere estar en las mismas áreas que las serpientes.

Como etapa inicial, el personal debe aprender tanto como pueda acerca de las serpientes –que les gusta y que no les gusta. La temperatura corporal de las serpientes es un reflejo de la ambiental, es decir, no se pueden calentar o refrescar por sí mismas, por esa razón las serpientes no se atirantan en el sol en un día caluroso y en su lugar buscarán un lugar fresco y sombreado.

En una noche cálida saldrán de cacería, pero conforme descienden las temperaturas, buscarán áreas que retengan bien el calor; grandes rocas o áreas pavimentadas que retienen el calor solar son sus lugares preferidos al igual que las máquinas que irradian calor desde sus motores.

En una segunda etapa, debe aprender a no poner su mano en ninguna parte, sin tener la seguridad de que no está presente una serpiente.

Lo anterior, es particularmente riesgoso cuando se recogerán papeles o se trabajarán máquinas que han estado en el mismo lugar por mucho tiempo.

Algunas veces las serpientes simplemente no pueden ser evitadas. Por ejemplo, la única forma de recoger los materiales ligeros que se han dispersado sobre el pasto crecido y los arbustos, alrededor del relleno, es caminar por ahí y tomarlos; si hay serpientes por ahí, eventualmente el personal entrará en contacto con alguna o más.

Algunos rellenos que se localizan en el hábitat principal de las serpientes, reportan que encuentran docenas de serpientes venenosas cada año.

- **Trabajo seguro**

Una forma de minimizar el riesgo, por serpientes, es proporcionar “ganchos recoge papeles”, estos instrumentos parecen bastones para caminar, con una manija o maneral de un extremo y un gancho o pico en el otro.

Además de proporcionar protección contra las serpientes, esto también reduce el doblamiento repetitivo, requerido en la recolección de los materiales ligeros que se dispersan.

Si el encuentro con serpientes es común en el relleno, se podrá considerar el uso por parte del personal, de botas o polainas a prueba de serpientes, que típicamente cubren desde el tobillo a la rodilla y frecuentemente fabricadas en nylon, plástico o finas redes de alambre, laminadas como lonas.

Cuando se visten botas de cuero, las polainas ofrecen una sólida protección contra las mordidas de las serpientes.

- **Atención de las mordidas de serpiente**

No hay protección perfecta contra las serpientes, a pesar del mejor esfuerzo, si hay serpientes venenosas en el relleno, alguien puede resultar mordido.

Si lo anterior sucede, existen diversas opciones para las mordidas de serpiente como son:

- Un kit estándar para mordedura de serpiente, que incluye bombillas de succión de caucho (para chupar y extraer el veneno), un escalpelo, un torniquete y un vial de antiséptico.
- Instrumento de succión más sofisticado que utiliza una larga jeringa de plástico.
- Instrumento que genera una pequeña corriente eléctrica en la herida. El concepto aquí es que la corriente eléctrica ayuda a neutralizar el veneno.

Sin embargo, si una serpiente muerde a alguien, la mejor solución es buscar ayuda médica profesional, es decir, acudir lo antes posible a un hospital.

La mejor defensa contra las mordidas de serpiente es que el personal mantenga sus ojos y oídos abiertos y tener cuidado.

Control de fauna nociva

El término de fauna nociva, se aplica a aquellas especies animales, que por efectos ambientales o provocados por el hombre, se proveen de recursos alimenticios ilimitados y condiciones favorables, permitiendo que la población faunística se incremente; pudiéndose convertir en plaga, al no ser regulada por mecanismos naturales, además en un periodo de espacio y tiempo determinados, llegan a convertirse en vectores potenciales de enfermedades infectocontagiosas, responsables de perturbar o dañar al hombre, a sus actividades o sus bienes.

Característicamente este tipo de fauna prolifera en lugares donde existen pocas o nulas condiciones sanitarias.

Es conveniente, que, en forma previa al inicio de las actividades de disposición final de residuos, se realicen labores de erradicación y control de fauna nociva y para ello, es necesario planear e instrumentar un programa de erradicación y control de fauna nociva.

Clasificación de medidas de control

La prevención es la práctica de salvaguardar un lugar de la infestación, por población de fauna nociva, mediante las medidas que eviten la permanencia de condiciones favorables para su implantación y desarrollo.

La evasión puede ser practicada cuando las poblaciones de fauna nociva existen en un lugar específico, pero su impacto en la salud o la economía, se puede evitar con una cierta práctica cultural.

Se deben realizar, el monitoreo e identificación apropiada de la fauna nociva con exámenes o programas de exploración, incluyendo el trampeo, monitoreo del clima y exámenes de suelo, cuando sea oportuno, como base para cualquier actividad de la eliminación.

La supresión de las poblaciones de fauna nociva puede llegar a ser necesaria para evitar daños económicos, si las tácticas de la prevención y de la evasión no resultan acertadas.

II.2.5. Etapa de abandono del sitio.

En el caso del proyecto, el desmantelamiento y abandono (clausura), obedecerá simplemente por la conclusión de su vida útil.

El plan de clausura, definido para el sitio, considerará el uso del suelo, de tal manera que el área recuperada sea integrada adecuadamente a su entorno. En este caso, se debe tomar en cuenta que el área recuperada será utilizada para áreas verdes y después de 20 años o cuando se demuestre que ya no existe riesgo para la salud y el ambiente, podrá ser utilizada para otros fines (recreativos), una vez que el sitio se encuentre en etapa de estabilización avanzada. Se ha elaborado un plan de clausura, el cual considera las siguientes etapas:

- Etapa preliminar a la clausura.
- Etapa de clausura.
- Etapa de post clausura.
- Etapa a largo plazo.

Considerando que, para el cierre definitivo, se requiere la operación temporal programada para alcanzar los niveles definitivos del proyecto ejecutivo, se presenta el programa de obra, contemplando la etapa preliminar, de clausura y post clausura del proyecto, determinándose el tiempo necesario para cada una de las actividades.

La etapa preliminar tiene la finalidad de preparar las actividades de acomodo racional de los RSU y RME con miras a cumplir con los niveles finales establecidos en el presente proyecto.

Durante esta etapa, se recolectarán y transportarán los residuos dispersos fuera del área principal del depósito, además de efectuar actividades de control de fauna nociva en las últimas dos semanas de esta etapa (Cuadro II.28).

Cuadro II.28. Programa preliminar de la etapa de clausura (semanas)

Acción	Semanas												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Notificación a los usuarios													
Operación temporal													
Recolección y transporte de residuos acumulados													
Eliminación de fauna nociva													

La etapa de clausura contemplará 5 semanas para la conformación de los residuos sólidos y sellado final, de acuerdo con los niveles de proyecto. En esta etapa no se permitirá el ingreso de residuos sólidos, solo los del producto de la limpieza de las áreas aledañas (Cuadro II.29).

Cuadro II.29. Programa de la etapa de clausura.

Acción	Semanas				
	1	2	3	4	5
Colocación de señalamiento restrictivo					
Restricciones de acceso al área					
Limpieza y recolección de residuos dispersos en áreas colindantes					
Conformación, compactación y sellado de los residuos sólidos en la fase final					

Una vez clausurado el sitio, se realizarán las obras de cobertura vegetal y drenes para control de escurrimientos pluviales. Las instalaciones de control incluyen la caseta de vigilancia y el cercado perimetral del sitio, la duración de los trabajos indicados, se prevé que se realicen en un plazo de 8 semanas, siendo las actividades de mayor duración la construcción de pozos de biogás y drenes para el escurrimiento (Cuadro II.30).

Cuadro II.30. Programa de la etapa post clausura.

Acción	Semanas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Construcción de drenaje para el control de escurrimientos								

Finalmente, la etapa de largo plazo, si bien es cierto que no corresponde propiamente a la clausura del sitio, tiene que ver con los cuidados que el sitio debe tener para mantener aislado los residuos sólidos y sus productos finales confinados, minimizando el contacto con el exterior.

Además, este programa a largo plazo tiene la finalidad de evitar el abandono del sitio y evitar problemas de vandalismo, que repercutan en la seguridad del sitio (Cuadro II.31).

Cuadro II.31. Programa de etapa de largo plazo

Actividad	Frecuencia
Revisión y mantenimiento de las condiciones de la cubierta final	Cada 6 meses
Revisión y/o mantenimiento de las condiciones de pozos de biogás, drenes para escurrimientos, pozos de lixiviados y malla ciclónica	Cada 3 meses
Monitoreo de biogás, lixiviados y estabilidad	Cada 3 meses
Revisión de funcionamiento de quemador de biogás	Cada 3 días

II.2.6. Utilización de explosivos.

No se utilizarán explosivos en ninguna etapa de proyecto.

II.2.7. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

Los diversos residuos que se generarán en las etapas de preparación del sitio y de la construcción del relleno sanitario, se indican en los siguientes cuadros:

Cuadro II.32. Volumen de residuos sólidos que serán generados en las etapas de preparación y construcción del relleno.

Concepto	Cantidad	Unidad	R. S. U. (t)	Concepto	Cantidad	Unidad
Primera Etapa	1	Mes	0.770	Primera Etapa	1	Mes
Segunda Etapa	1	Mes	0.275	Segunda Etapa	1	Mes
Tercera Etapa	1	Mes	0.275	Tercera Etapa	1	Mes
Cuarta Etapa	1	Mes	0.275	Cuarta Etapa	1	Mes
Quinta Etapa	1	Mes	0.275	Quinta Etapa	1	Mes
Sexta Etapa	1	Mes	0.275	Sexta Etapa	1	Mes
Séptima Etapa	1	Mes	0.275	Séptima Etapa	1	Mes

Cuadro II.33. Volumen de residuos de manejo especial que serán generados en las etapas de preparación y construcción del relleno

Concepto	Cantidad	Unidad	R. M. E. (m ³)
Primera Etapa	1	Mes	13.5
Segunda Etapa	1	Mes	4.2
Tercera Etapa	1	Mes	4.2
Cuarta Etapa	1	Mes	4.2
Quinta Etapa	1	Mes	4.2
Sexta Etapa	1	Mes	4.2
Séptima Etapa	1	Mes	4.2

Cuadro II.34. Volumen estimado de residuos peligrosos que serán generados en las etapas de preparación y construcción del relleno.

Concepto	Tipo	Cantidad	Unidad	R. P.
Primera Etapa	Aceite gastado	1	Mes	480 l
	Textil impregnado	1	Mes	96 kg
Segunda Etapa	Aceite gastado	1	Mes	298 l
	Textil impregnado	1	Mes	60 kg
Tercera Etapa	Aceite gastado	1	Mes	405 l
	Textil impregnado	1	Mes	81 kg
Cuarta Etapa	Aceite gastado	1	Mes	311 l
	Textil impregnado	1	Mes	62 kg
Quinta Etapa	Aceite gastado	1	Mes	261 l
	Textil impregnado	1	Mes	52 kg
Sexta Etapa	Aceite gastado	1	Mes	303 l
	Textil impregnado	1	Mes	61 kg
Séptima Etapa	Aceite gastado	1	Mes	314 l
	Textil impregnado	1	Mes	63 kg

Los diversos residuos que se generarán en la etapa de construcción y mantenimiento, son los siguientes:

- 1 porrón vacío del hipoclorito de sodio - mensual
- 2 a 3 bolsas vacías de detergente desengrasante - semanal
- 1 recipiente de plástico vacío del jabón líquido para manos - mensual
- 50 a 60 Toallas de papel usadas - semanal
- 1 contenedor con papel sanitario usado - diario
- 1 escoba gastada - mensual
- 1 jerga gastada - mensual

La generación será variable, ya sea diaria, semanal o mensual.

Algunos residuos generados en las distintas etapas de desarrollo del proyecto, tienen factibilidad de reciclaje y son los siguientes:

- El recipiente de 50 litros de hipoclorito de sodio será devuelto al proveedor.
- Los restos metálicos serán vendidos a chatarreros.
- El cartón y papel remanente será vendido en centros de acopio.
- El subsuelo excavado de las celdas será utilizado para la nivelación y como material de cubierta diaria de los residuos.
- El suelo orgánico será rescatado y empleado en el mejoramiento de la zona de amortiguamiento.
- Los restos de PVC se obsequiarán a centros de acopio.

El escombros inerte será despedazado y utilizado para el mejoramiento de las terracerías y áreas que sufran encharcamiento.

La generación de emisiones a la atmósfera se describe en el inciso II.2.8.

II.2.8. Generación de gases de efecto invernadero.

II.2.8.1. Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H₂O, CO₂, CH₄, N₂O, CFC, O₃, entre otros.

Los rellenos sanitarios son una fuente de generación de gases de efecto de invernadero al producir biogás resultante de la descomposición biológica aerobia y anaerobia de la fracción orgánica de los residuos sólidos depositados.

La composición del biogás y su velocidad de generación depende de diversas variables destacando las siguientes: su contenido orgánico, temperatura, humedad, contenido de oxígeno, tamaño de partícula, compactación y pH. La generación de biogás se incrementará en el relleno sanitario, una vez que se cubran los residuos sólidos con material terreo y más aún cuando se coloque el sello final del mismo.

Los principales componentes del biogás generado en los residuos sólidos son el metano y el dióxido de carbono, además en bajas concentraciones se tiene nitrógeno y ácido sulfhídrico; sin embargo, existen otros componentes a nivel traza que son importantes por sus posibles efectos sobre la salud humana.

Cuadro II.35. Composición típica de biogás en rellenos sanitarios

Componente	% componente (volumen base seca)
Metano	47.5
Bióxido de carbono	47.5
Nitrógeno	3.7
Oxígeno	0.8
Hidrocarburos parafínicos	0.1
Hidrocarburos aromáticos y cíclicos	0.2
Hidrogeno	0.1

Componente	% componente (volumen base seca)
Ácido sulfhídrico	0.01
Monóxido de carbono	0.1
Compuestos trazas	0.5

II.2.8.2. Por cada gas de efecto invernadero, producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida.

La norma oficial mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003 indica que se debe estimar la cantidad de generación de biogás esperada. Por lo cual, se utilizó el Modelo Mexicano de Biogás v2, desarrollado por SCS Engineers bajo un contrato con el programa Landfill Methane Outreach (LMOP) de la USEPA.

El modelo está formulado con una ecuación de primer orden que simula la degradación de la fracción orgánica de los residuos sólidos, involucrando factores de eficiencia de captura de biogás, de corrección de metano y de ajuste por incendio, además de considerar índices de velocidad de generación (k) y generación potencial (L0) para el metano, con base a las características de los residuos sólidos y a la región en donde se pretende desarrollar el proyecto. Dicho modelo ha estimado la recuperación de biogás durante la vida útil del proyecto un valor 33 624 384 m³ lo cual equivale a generar en 8.6 años, 24,074.8 t de CH₄ y 505,572.9 t de CO₂ eq.

De igual forma el modelo estima de manera teórica la cantidad a recuperar de biogás en un horizonte de 40 años posteriores a la clausura del relleno; obteniendo el valor de 71'471,964 m³ equivalentes a 51,173.7 t de CH₄ y 1'074,645 t de CO₂ eq.

En el Anexo II se presenta la memoria técnica de Generación y Control de Biogás.

Otra fuente de emisión a la atmosfera de este tipo de gases durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del relleno sanitario son las generadas como consecuencia directa de la combustión de diésel, principalmente utilizado por la maquinaria y vehículos de transportistas de materiales y residuos.

Para estimar la emisión de los principales gases de efecto invernadero (dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) derivados del consumo y oxidación del combustible utilizado por la maquinaria y transporte vehicular; se consideró lo señalado en el Acuerdo que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto de invernadero publicada en el Diario Oficial de la Federación en septiembre 3 del 2015 (Cuadro II.36).

Cuadro II.36. Estimación de emisión a la atmósfera por consumo de combustibles fósiles.

Etapa	Consumo	Combustible	Cantidad	Poder calorífico	Equivalencia en energía	Factor de emisión	Emisiones de contaminantes
Preparación del Sitio y Construcción	Maquinaria de construcción	Diésel	242.0 bl (38470 L)	6037 MJ/bl	1460778.3 MJ	0.000074100 CO ₂ t/MJ	108.24 t CO ₂
		Diésel				0.000004150 CH ₄ kg/MJ	6.06 kg CH ₄
		Diésel				0.000028600 N ₂ O kg/MJ	41.78 kg N ₂ O
	Transporte vehicular	Diésel	49.4 bl (7854 L)	6037 MJ/bl	298228.8 MJ	0.000074100 CO ₂ t/MJ	22.10 t CO ₂
		Diésel				0.000003900 CH ₄ kg/MJ	1.16 kg CH ₄
		Diésel				0.000003900 N ₂ O kg/MJ	1.16 kg N ₂ O
Operación (Vida útil)	Maquinaria	Diésel	24903.4 bl (3959330 L)	6037 MJ/bl	150342034.4 MJ	0.000074100 CO ₂ t/MJ	11140.34 t CO ₂
		Diésel				0.000004150 CH ₄ kg/MJ	623.92 kg CH ₄
		Diésel				0.000028600 N ₂ O kg/MJ	4299.78 kg N ₂ O
	Transporte vehicular	Diésel	320.1 bl (50886 L)	6037 MJ/bl	1932207.3 MJ	0.000074100 CO ₂ t/MJ	143.18 t CO ₂
		Diésel				0.000003900 CH ₄ kg/MJ	7.54 kg CH ₄
		Diésel				0.000003900 N ₂ O kg/MJ	7.54 kg N ₂ O
	Transporte vehicular	Gasolina	196.9 bl (31304 L)	5365 MJ/bl	1056348.2 MJ	0.0000693 CO ₂ t/MJ	73.20 t CO ₂
		Gasolina				0.000025 CH ₄ kg/MJ	26.41 kg CH ₄
		Gasolina				0.000008 N ₂ O kg/MJ	8.54 kg N ₂ O

Considerando el cuadro anterior, se estima que para la etapa de preparación del sitio y construcción de generarán 130.4 t CO₂ eq y durante la etapa de operación y mantenimiento del relleno sanitario, se generará por consumo de combustibles fósiles de maquinaria y vehículos, 11,361.7 t de CO₂ eq.

II.2.8.3. Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto.

Para estimar la energía disipada en los motores de combustión interna de la maquinaria y vehículos que transportarán material y residuos. La energía de un motor de combustión interna está contenida en el combustible que se transforma en calor mediante la combustión.

Esta combustión hace subir la presión y provoca el desplazamiento del pistón obteniéndose así la energía mecánica.

La energía contenida en el combustible está determinada por la capacidad de rendimiento del motor, que a su vez depende de la eficiencia de la transformación de calor en trabajo mecánico y las pérdidas térmicas y mecánicas propias del funcionamiento del motor.

Las pérdidas de calor para este tipo de motores se producen a través del sistema de refrigeración y la radiación de calor al exterior y por la evacuación de calor mediante los gases de combustión de escape. Estas pérdidas suponen el 60% de la potencia térmica del combustible.

En el cuadro siguiente, se determina la energía residual disipada.

Cuadro II.37. Cálculo de energía disipada durante preparación y construcción.

Combustible	Cantidad de combustible consumido	Energía equivalente consumida	Energía disipada (60% energía consumida)
Diesel y gasolina	4087.84 m ³	155.09 TJ	93.05 TJ

El biogás será conducido y extraído a través de pozos de venteo pasivo. Estos sistemas prácticamente funcionan debido a los gradientes de presión que se establecen cuando éstos son construidos. El efecto que tienen sobre la migración del biogás es mínimo por lo que se recomienda ubicar estos cerca de los límites del sitio clausurado en combinación con barreras naturales o artificiales, con el objeto de asegurar el control de dicho problema. Así mismo, para el uso de este sistema es recomendable el uso de quemadores de biogás, para el control de olores y minimizar el daño a la salud del personal encargado del control y mantenimiento del sitio, una vez que éste haya sido clausurado.

En el Cuadro II.38 se presenta la estimación de la energía disipada en quemadores individuales o centralizados del relleno sanitario, durante su operación y clausura, considerando los valores del volumen recuperado de biogás para ambas etapas y el poder calorífico de 19.93 MJ/m³.

Cuadro II.38. Cálculo de energía disipada de biogás (metano)

Etapas	Volumen recuperado de biogás (m ³)	Poder calorífico (MJ/m ³)	Energía equivalente (MJ)	Energía disipada en quemadores (TJ)
Operación	33624384	19.93	670133973.1	670.13
Clausura	71471964	19.93	1424436242.5	1424.44

II.2.9. Identificación de componentes del proyecto que puedan causar impacto.

En esta sección se identifican los componentes o acciones del proyecto que pueden causar impacto sobre el entorno. Además, se realiza la descripción de cada una de estas acciones, en sus distintas etapas (Cuadro II.39 al Cuadro II.42).

Cuadro II.39. Descripción de las acciones del proyecto en la etapa de preparación del sitio.

Acción de proyecto	Descripción
1. Contratación de mano de obra.	Se refiere a la contratación del personal para el desarrollo de las actividades de esta etapa.
2. Desmonte de vegetación y despalle de suelo vegetal.	Las operaciones de desmonte consisten en eliminar la vegetación existente en el área destinada para la operación del relleno sanitario, así como en las zonas contempladas para la construcción de obras complementarias (caminos de acceso, oficinas, etc.). el despalle consiste en el retiro del suelo vegetal, removiendo un espesor de 0.3 m.
3. Establecimiento de drenes pluviales.	Esta obra permitirá conducir el agua pluvial fuera de la zona operativa del relleno sanitario e interconectarla al drenaje natural, evitando que se incremente el volumen de lixiviados.
4. Establecimiento de cerca perimetral.	Obra de cercado en todo el perímetro del predio para mantener el control de acceso al sitio de proyecto.
5. Operación de maquinaria y equipo.	La operación de maquinaria y equipo se requiere para la ejecución de las obras y actividades de proyecto, siendo una fuente de generación de gases, ruido y partículas suspendidas.

Cuadro II.40. Descripción de las acciones del proyecto en la etapa de construcción.

Acción de proyecto	Descripción
1. Contratación de mano de obra.	Se refiere a la contratación del personal para el desarrollo de las actividades de esta etapa.
2. Transporte y descarga de material de banco.	Se necesitará traer material para la nivelación y compactación, así como para las cimentaciones de las instalaciones del sitio.
3. Excavación, relleno, trazo, compactación y nivelación de predio y celdas.	Esta se realizará para crear el área donde serán depositados los residuos municipales.
4. Colocación de geomembrana.	Se colocará una geomembrana de polietileno de alta densidad.
5. Instalación del colector de lixiviados.	Se instalará para controlar el lixiviado generado por los residuos.
6. Construcción de cárcamo de lixiviados.	Se construirá para controlar y gestionar el lixiviado de manera adecuada.
7. Construcción del tratamiento de lixiviados.	Esta área será necesaria para controlar el lixiviado, el cual es peligroso para la salud humana y el medio ambiente.
8. Colocación de sistema de conducción de biogás y quemadores individuales o centralizados.	Esto permitirá tener una seguridad dentro del relleno sanitario para reducir el riesgo de accidentes como pueden ser los incendios por el acumulamiento de biogás.
9. Construcción de áreas de servicios auxiliares.	Esto permitirá tener el funcionamiento operativo correcto de las instalaciones del relleno sanitario.
10. Construcción del almacén de residuos peligrosos.	Esto permitirá que los residuos generados por mantenimiento de maquinaria sean depositados dentro del relleno sanitario y sean gestionados de forma apropiada y de acuerdo a la legislación ambiental vigente.

Acción de proyecto	Descripción
11. Construcción del depósito de combustible.	Esto permitirá tener un área de abastecimiento dentro del relleno sanitario, evitando con ello que la maquinaria pesada salga del sitio del relleno sanitario.
12. Construcción de la fosa séptica.	Esta permitirá una solución para los empleados, donde depositar sus residuos sanitarios en un lugar apropiado.
13. Construcción de planta de separación de residuos.	Esta permitirá reciclar residuos y alargar la vida útil de las celdas operativas del relleno sanitario.
14. Construcción del área de mantenimiento a contenedores.	Esto permitirá tener un área para darle mantenimiento a los contenedores de los residuos para evitar la generación de lixiviados dentro de ellos y la generación de fauna nociva y malos olores.
15. Construcción de instalaciones administrativas.	Esto permitirá darle operatividad al relleno sanitario para mantener una administración adecuada.
16. Conformación de zona de amortiguamiento.	Permitirá amortiguar varios impactos ambientales creando también una barrera entre las áreas operativa del relleno sanitario.
17. Operación de maquinaria y equipo.	La operación de maquinaria y equipo se requiere para la ejecución de las obras y actividades de proyecto, siendo una fuente de generación de gases, ruido y partículas suspendidas.

Cuadro II.41. Descripción de las acciones del proyecto en las etapas de operación y mantenimiento.

Acción de proyecto	Descripción
1. Contratación de mano de obra.	Se refiere a la contratación del personal para el desarrollo de las actividades de esta etapa.
2. Descarga de residuos.	Se refiere a la acción de depositar los residuos municipales dentro de las celdas operativas del relleno sanitario.
3. Transporte de material para cubierta diaria.	Consiste en traer una capa de material terreo de bancos autorizados para que sea colocado dentro de la celda operativa al final del día para evitar la proliferación de fauna nociva y de malos olores.
4. Distribución y compactación de residuos.	Esto permitirá dar vida operativa al relleno sanitario.
5. Colocación de cubierta diaria.	Esto permitirá que la generación de olores no afecte a las poblaciones cercanas al relleno sanitario.
6. Operación del sistema de captación y tratamiento de lixiviados.	Esto permitirá que sea controlado el lixiviado y sea tratado de manera que sean reducidos sus efectos sobre los elementos ambientales.
7. Operación de servicios auxiliares.	Esto dará funcionamiento al relleno sanitario.
8. Operación de pozos de conducción y quema de biogás.	Esto reducirá el riesgo de que el relleno sanitario sufra incendio dentro de las instalaciones.
9. Funcionamiento del almacén de residuos peligrosos.	Consiste en la operación funcional del área de residuos peligrosos para después ser gestionado de acuerdo a la legislación correspondiente.
10. Funcionamiento del depósito de combustible.	Esto servirá para dar operatividad a maquinaria y equipos dentro del relleno sanitario evitando su desplazamiento fuera de las instalaciones del relleno sanitario.
11. Funcionamiento de la fosa séptica.	Esto permitirá que los empleados tengan un sitio acondicionado para realizar sus necesidades fisiológicas de tal manera que se respete el área operativa del relleno sanitario.
12. Funcionamiento de zona de amortiguamiento.	Consiste en dar mantenimiento a la zona de amortiguamiento de tal manera que sea funcional en todo tiempo.

Acción de proyecto	Descripción
13. Funcionamiento de instalaciones administrativas.	Consiste en la operación de las oficinas administrativas del relleno sanitario.
14. Funcionamiento de planta de separación de residuos.	Consiste en la separación de residuos para permitir que la vida útil del sitio de proyecto sea elevada al reducir la cantidad de residuos en la celda operativa.
15. Operación de maquinaria y equipo.	La operación de maquinaria y equipo se requiere para la ejecución de las obras y actividades de proyecto, siendo una fuente de generación de gases, ruido y partículas suspendidas.
16. Mantenimiento de caminos.	Se realizarán periódicamente para que los vehículos que transporten los residuos no sufran imprevistos dentro del área de proyecto.
17. Mantenimiento de instalaciones.	Consiste en el mantenimiento preventivo a las instalaciones dentro del relleno sanitario y de ser necesario también se realizará un mantenimiento correctivo
18. Mantenimiento de contenedores, vehículos y equipos.	Consiste en dar mantenimiento preventivo y correctivo a los vehículos y quipos del relleno sanitario.
19. Monitoreo de aguas subterráneas.	Monitoreo cada tres meses
20. Monitoreo de estabilidad de taludes.	Monitoreo cada tres meses
21. Monitoreo de migración de lixiviados.	Monitoreo cada tres meses
22. Monitoreo de migración de biogás.	Monitoreo cada tres meses
23. Control de fauna nociva.	Consiste en evitar la proliferación de fauna nociva en el sitio de proyecto.

Cuadro II.42. Descripción de las acciones del proyecto en la etapa de abandono.

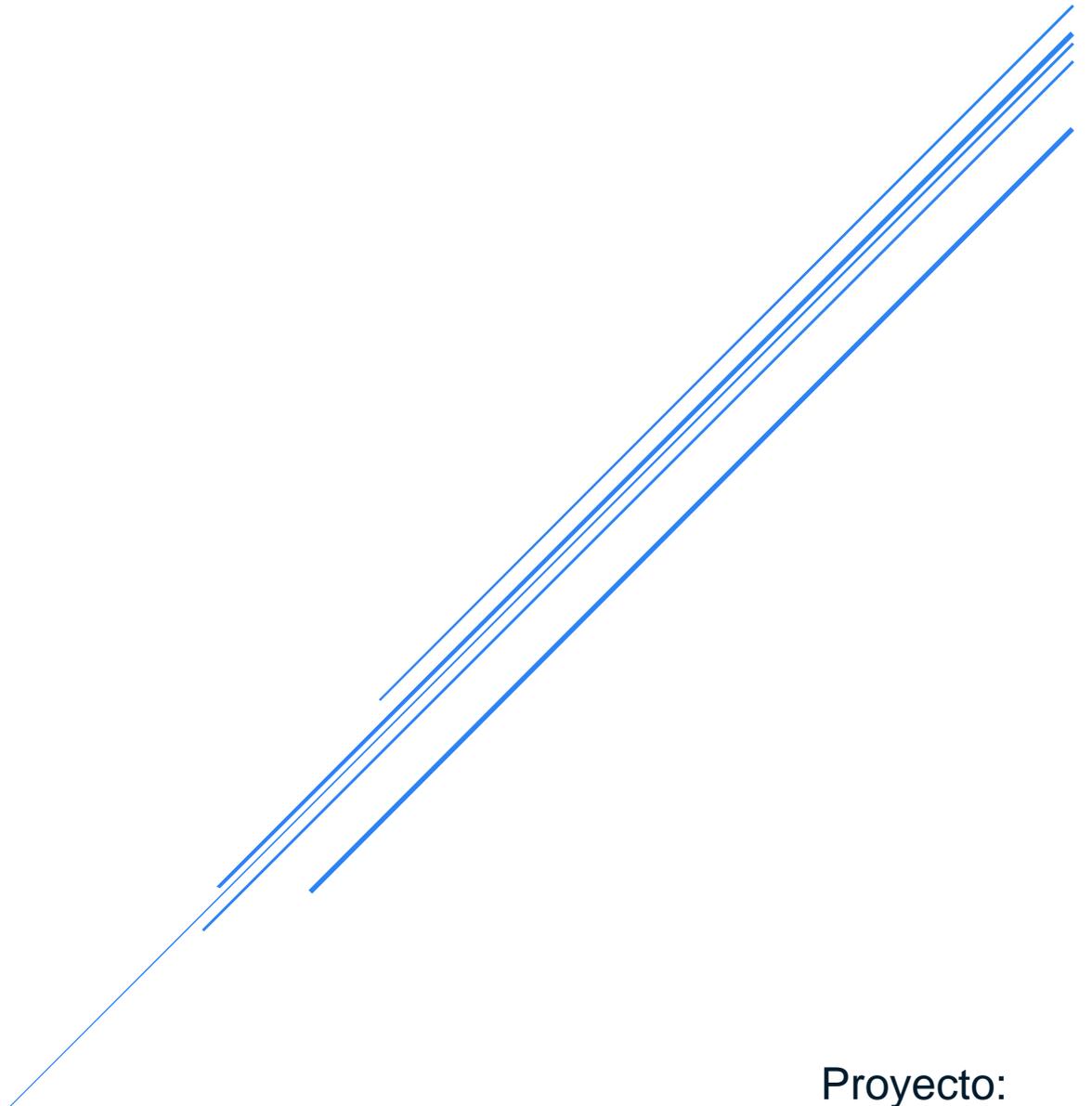
Acción de proyecto	Descripción
1. Contratación de mano de obra.	Se refiere a la contratación del personal para el desarrollo de las actividades de esta etapa.
2. Transporte de material para cubierta final.	Consiste en traer material de banco para ser colocado como sellado de las celdas operativas del relleno sanitario
3. Operación de maquinaria y equipo.	La operación de maquinaria y equipo se requiere para la ejecución de las obras y actividades de proyecto, siendo una fuente de generación de gases, ruido y partículas suspendidas.
4. Control de fauna nociva.	Consiste en evitar la proliferación de fauna nociva en el sitio de proyecto.
5. Colocación de capa final.	Consiste en la colocación de material terreo en la parte superficial del área de las celdas.
6. Conformación de áreas verdes.	Se colocarán especies nativas que por sus características no afecten a las celdas del relleno sanitario.
7. Monitoreo ambiental.	Monitoreo de biogás, lixiviados y estabilidad.

Bibliografía

¹MÉXICO. Gobierno del Municipio de Veracruz. H. Ayuntamiento de Veracruz. Contraloría Municipal. Plan Municipal de Desarrollo 2014 – 2017 – Actualización: 08 Diciembre, 2014. [En línea]. <<http://transparencia.veracruzmunicipio.gob.mx/vii-planes-objetivos-y-metas/>> [citado el 26 de febrero de 2018].

CAPÍTULO III

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables



Proyecto:
Relleno Sanitario del Municipio de Veracruz

CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	3
LISTA DE CUADROS	4
III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.....	5
III.1. Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET).....	7
III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).....	7
III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMMC).....	12
III.1.3. Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.	24
III.1.4. Programa de Ordenamiento Ecológico Cuencas de los Ríos Bobos y Solteros.	24
III.1.5. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional que regula y reglamenta el desarrollo de la región denominada Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos.....	25
III.1.6. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional que regula y reglamenta el desarrollo de la región denominada Cuenca del Río Tuxpan.....	27
III.1.7. Ordenamiento Ecológico Municipal.....	28
III.2. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.....	28
III.2.1. Áreas Naturales Protegidas Federales.....	28
III.2.1.1. Vinculación del proyecto con las ANP – F.....	28
III.2.1.2. Factibilidad ambiental del proyecto con las ANP – F.....	29
III.2.2. Áreas Naturales Protegidas Estatales.....	30
III.2.2.1. Vinculación del proyecto con las ANP – E.....	31
III.2.2.2. Factibilidad ambiental del proyecto con las ANP – E.....	33
III.2.3. Áreas Naturales Protegidas Municipales.....	34

III.3. Planes o programas de desarrollo urbano (PDU)	34
III.3.1. Planes y Programas de Desarrollo Urbano Regionales o Municipales.	34
III.3.2. Programa Parcial de Ordenamiento Urbano del Área Norte de la Zona Conurbada Veracruz - Boca del Río – Medellín – Alvarado.....	39
III.3.3. Programa Parcial Estratégico de Gran Visión Sur Poniente de la Zona Conurbada de Veracruz.	40
III.3.4. Programa de Ordenamiento, Mejoramiento y Revitalización del Centro Histórico de Veracruz.	40
III.3.5. Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada Veracruz - Boca del Río – Medellín – Alvarado, Ver.....	41
III.3.6. Proyectos Ejecutivos de las Obras de Interconexión y/o Descargas de los Sistemas Lagunarios del Municipio de Veracruz.	42
III.3.7. Actualización del Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Isla de Los Potreros de la Ciudad de Veracruz, Ver.	43
III.3.8. Plan Veracruzano de Desarrollo 2016 – 2018.....	43
III.3.9. Plan Municipal de Desarrollo 2018 – 2021.	44
III.4. Normas Oficiales Mexicanas	45
III.5. Otros instrumentos a considerar son:	50
III.5.1. Leyes:	50
III.5.2. Reglamentos:.....	53
III.5.3. Programas sectoriales:.....	55
III.5.4. Convenios o tratados internacionales, tales como CITES, tratados fronterizos, etc. 56	56
Bibliografía	57

LISTA DE FIGURAS

Figura III.1. Ubicación del área del proyecto dentro de la UAB 75	9
Figura III.2. UGA que es intersectada por el área de proyecto.....	13
Figura III.3. Ubicación del proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Cuencas de los Ríos Bobos y Solteros	25
Figura III.4. Ubicación del proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Regional que regula y reglamenta el desarrollo de la región denominada Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos.....	26
Figura III.5. Ubicación del proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Regional que regula y reglamenta el desarrollo de la región denominada Cuenca del Río Tuxpan	27
Figura III.6. Ubicación de las ANP – F en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave respecto al proyecto	29
Figura III.7. Ubicación de las ANP – E del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave	30
Figura III.8. ANP – E cercana al proyecto	32
Figura III.9. Ubicación del proyecto dentro de la carta síntesis del Programa Parcial de Ordenamiento Urbano del Área Norte de la Zona Conurbada Veracruz - Boca del Río – Medellín – Alvarado	39
Figura III.10. Ubicación del proyecto dentro de la carta síntesis del Programa Parcial Estratégico de Gran Visión Sur Poniente de la Zona Conurbada de Veracruz.....	40
Figura III.11. Ubicación del proyecto respecto al Centro Histórico del Municipio de Veracruz.....	41
Figura III.12. Ubicación del proyecto en la Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada Veracruz - Boca del Río – Medellín – Alvarado, Ver.....	42
Figura III.13. Ubicación del Proyecto respecto al Sistema de Lagunario del Municipio de Veracruz	42

4LISTA DE CUADROS

Cuadro III.1. Identificación de los instrumentos vinculantes al proyecto	5
Cuadro III.2. Características de la UAB No. 75. Llanura Costera Veracruzana Norte	11
Cuadro III.3. Análisis de vinculación de la UGA 39 y los criterios correspondientes con el proyecto.....	14
Cuadro III.4. Distancias de las ANP – F respecto al AP	29
Cuadro III.5. Factibilidad ambiental del proyecto respecto a las ANP – F	30
Cuadro III.6. Listado de las ANP – E de Veracruz de Ignacio de la Llave	31
Cuadro III.7. Distancias de las ANP – E respecto al proyecto	31
Cuadro III.8. Factibilidad ambiental del proyecto en función de ANP – E	33
Cuadro III.9. Vinculación del proyecto con el Eje Rector “Te quiero renovado”	44
Cuadro III.10. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas	46
Cuadro III.11. Listado de especies de flora y fauna protegidas del predio y su relación con la normatividad comentada.....	56

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

En primera instancia se identificaron los instrumentos jurídicos, normativos o administrativos que regulan la obra y actividades que integran el proyecto. Para ello se hizo la revisión de los diversos instrumentos publicados, los cuales son referidos en la descripción detallada que se integra en el presente capítulo, destacando que el proyecto no tiene vinculación con algunos de ellos.

A continuación, se presenta un cuadro de integración que permite visualizar el conjunto de instrumentos con los cuales, potencialmente, se vincula el proyecto (ver Cuadro III.1), enunciándose la forma en la que el proyecto da cumplimiento a cada uno de ellos.

Cuadro III.1. Identificación de los instrumentos vinculantes al proyecto

Instrumento	Vinculación General
Ordenamiento Ecológico	
Programa de ordenamiento ecológico general del territorio.	Las UAB's del POEGT dan una semblanza de las políticas y usos vinculados con el proyecto.
Programa de ordenamiento ecológico marino y regional del Golfo de México y Mar Caribe.	El proyecto no tiene relación con la presión hídrica sobre el área sujeta a ordenamiento. Con respecto a las UGA's del programa, el proyecto guarda vinculación con la UGA 39, en algunos de sus criterios, que se analizan en el Cuadro III.3.
Ordenamiento Ecológico Territorial de Estado de Veracruz	No está decretado.
Programa de Ordenamiento Ecológico Cuencas de los Ríos Bobos y Solteros.	No existe vinculación del proyecto con estos programas, debido a su distanciamiento con el área de incidencia de dichos programas.
Programa de Ordenamiento Ecológico regional que regula y reglamenta el desarrollo de la región denominada Cuenca del Río Coatzacoalcos.	
Programa de Ordenamiento Ecológico regional que regula y reglamenta el desarrollo de la región denominada Cuenca del Río Tuxpan.	
Ordenamiento Ecológico Municipal.	No hay decretos de ordenamientos municipales.
Áreas Naturales Protegidas	
ANP Federales	No incide el proyecto en ninguna ANP Federal y la más cercana se ubica a 3.8 km (Sistema Arrecifal).
ANP Estatales	No incide el proyecto en ninguna ANP Estatal y la más cercana es el Médano del Perro, ubicado a 10.45 km.
ANP Municipales	No existen ANP's municipales.
Planes y Programas de Desarrollo Urbano	
Programa Parcial de Ordenamiento Urbano del Área Norte de la Zona Conurbada Veracruz - Boca del Río - Medellín - Alvarado. Actualización: 30 noviembre, 2015.	El proyecto se vincula favorablemente con este programa, ubicándose en un sector de reserva de infraestructura para servicios auxiliares al puerto.
Programa Parcial de Desarrollo Estratégico de Gran Visión del Surponiente de la Zona Conurbada Veracruz.	El proyecto se vincula con este programa, al ubicarse en un sector de reserva de infraestructura, cumpliendo con las especificaciones del programa.
Programa de Ordenamiento, Mejoramiento y	No tiene vinculación el proyecto, debido al

Instrumento	Vinculación General
Revitalización del Centro Histórico de Veracruz.	distanciamiento con el área de ordenamiento aplicable.
Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada Veracruz – Boca del Río – Medellín – Alvarado.	El proyecto es compatible en su vinculación, dado que se apega a las especificaciones de la zona de reserva de servicios auxiliares al puerto.
Programa especial de Proyectos Ejecutivos de las Obras de Interconexión y/o Descargas de los Sistemas Lagunarios del Municipio de Veracruz.	El proyecto no tiene vinculación con el programa, debido al distanciamiento con los sistemas lagunarios.
Actualización del Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Isla de Los Potreros de la Ciudad de Veracruz, Ver.	Debido a la ubicación de la isla, existe un distanciamiento que imposibilita la vinculación con el proyecto.
Plan veracruzano de Desarrollo 2016-2018.	El proyecto es compatible con los objetivos y estrategias del Plan Veracruzano de Desarrollo 2016 – 2018.
Plan municipal de Desarrollo 2018-2021. Veracruz.	El proyecto tiene vinculación con este plan, en los términos indicados en el inciso III.3.9.
Normas Oficiales Mexicanas	Varias normas son aplicables al proyecto. Se da cabal cumplimiento con dichas normas, como se indica en el inciso III.4.
Otros Instrumentos	
Leyes	
Constitución Política.	Acorde con la Constitución, es el estado de Veracruz y en particular el Municipio de Veracruz, las instancias a las cuales corresponde la atención del servicio de disposición final de residuos, lo cual se da en función del proyecto en cuestión, como se analiza en el inciso respectivo.
LGEEPA.	Al proyecto le aplica la elaboración de la MIA particular de cambio de uso del suelo, que además se asienta en zona de ecosistemas costeros (ver inciso).
Ley General de Vida Silvestre.	El proyecto respetará la biota silvestre y en especial las especies con algún estatus de protección legal, como se indica en el inciso donde se analiza este punto.
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	Le aplica al proyecto la elaboración del Estudio Técnico Justificativo, que se tramitará en forma complementaria a la MIA particular, de acuerdo al inciso respectivo.
Ley de Aguas Nacionales.	En el inciso correspondiente, se indica que el proyecto aplicará medidas de prevención y mitigación de los lixiviados que serán generados.
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.	El manejo de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial se dará en el relleno sanitario propuesto, con base en el inciso correspondiente.
Ley General de Cambio Climático.	Se vincula con la emisión de GEI, para los cuales se aplicarán medidas a fin de minimizar la liberación de bióxido de carbono y metano (ver inciso respectivo).
Reglamentos	
Reglamento de la LGEEPA.	Se requiere autorización en materia de evaluación de impacto ambiental, por el cambio de uso del suelo de actividades de infraestructura urbana. Debido a ello se somete a evaluación la MIA (ver inciso).
Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.	Se requiere autorización para quienes realicen

Instrumento	Vinculación General
	actividades relacionadas con hábitat o especies silvestres. Debido a ello, el promovente presenta la MIA particular para su autorización, considerando en sus políticas el respecto a la biota silvestre, según lo expuesto en el inciso respectivo.
Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.	Se asume la responsabilidad por la generación de lixiviados, en cuanto a la prevención de la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales, implementando sistemas de ingeniería (ver inciso correspondiente).
Reglamento de la Ley Gen. para la Prevención y GIR.	Se vincula el proyecto en función de la definición de relleno sanitario, que es la instalación técnica para el manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial (ver inciso respectivo).
Reglamento de la Ley Gen. de Cambio Climático.	El proyecto reportará las emisiones de bióxido de carbono y de metano, con base en el inciso que lo analiza.
Programas	
Programa Nacional de Desarrollo Urbano.	En el inciso correspondiente se analiza la vinculación del proyecto, con este programa, en relación a la atención del servicio mediante una asociación pública-privada y con la aplicación de acciones de mitigación al cambio climático.
Estrategia Nacional de Cambio Climático.	El proyecto implementará acciones que reduzcan las emisiones de GEI, conforme a lo descrito en el inciso.
Programa Sectorial de Medio Ambiente.	El proyecto efectuará el monitoreo de GEI y aplicará medidas de mitigación (ver inciso respectivo).
Convenios o Tratados Internacionales	
Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES).	Solamente las especies de flora protegida, ubicadas en el predio, se reportan en el apéndice II CITES y en la Lista roja de la IUCN, como se analiza en el inciso respectivo.

III.1. Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET).

III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)¹, entró en vigor al día siguiente de su publicación el 07 de septiembre de 2012. El POEGT es aplicable en todo el territorio nacional como instrumento base para el desarrollo y apoyo de los ordenamientos estatales y los programas de regulación ecológica.

Sin embargo, el POEGT no es un instrumento aplicable para el desarrollo del Impacto Ambiental conforme a lo siguiente: se mantuvo contacto con el personal de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, al respecto de la vinculación del proyecto con el POEGT y se indicó lo siguiente (ver Anexo I):

SEMARNAT, Dirección de Ordenamiento Ecológico. DGPAIRS.

Lic. Santa Castro Miranda
Subdirectora de Coordinación y Concertación
Dirección de Ordenamiento Ecológico-DGPAIRS
Blvd. Adolfo Ruíz Cortines No. 4209 primer piso ala B. Col. Jardines en la Montaña
C.P.14210. Del. Tlalpan, México, D.F. Tel. 5628-0811 y 56280641 Red. 12068

La Lic. Santa Castro Miranda, señaló²:

“El POEGT promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal (APF), a quienes está dirigido este Programa, que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional.

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales”.

“Cada uno de los sectores de la APF que participan en este Programa ha adquirido el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región. Sin dejar de cumplir con lo que se establezca en los programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes”.

“Es importante aclarar que la ejecución de este Programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran las Áreas Naturales Protegidas, las Manifestaciones de Impacto Ambiental, las Normas Oficiales Mexicanas, entre otros”.

“Por lo anterior, el POEGT no deberá ser considerado entre la información que se solicita en las manifestaciones de impacto ambiental en sus modalidades particular y regional, según lo establece el Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental en sus artículos 12 y 13 (fracción III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables)”.

Por lo anterior, en el desarrollo de este capítulo se efectúa la vinculación del POEGT con el proyecto, orientada en el sentido de congruencia con el desarrollo sustentable, pero sin tener relación con el propósito de autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades del proyecto.

El POEGT ubica al proyecto en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) No. 75. Llanura Costera Veracruzana Norte (Figura III.1; para ubicar el Área del Proyecto en los distintos mapas y figuras de esta MIA se utilizó la plataforma del Sistema de Información Geográfica de ArcGIS³), perteneciente a la Región Ecológica No. 18.17.

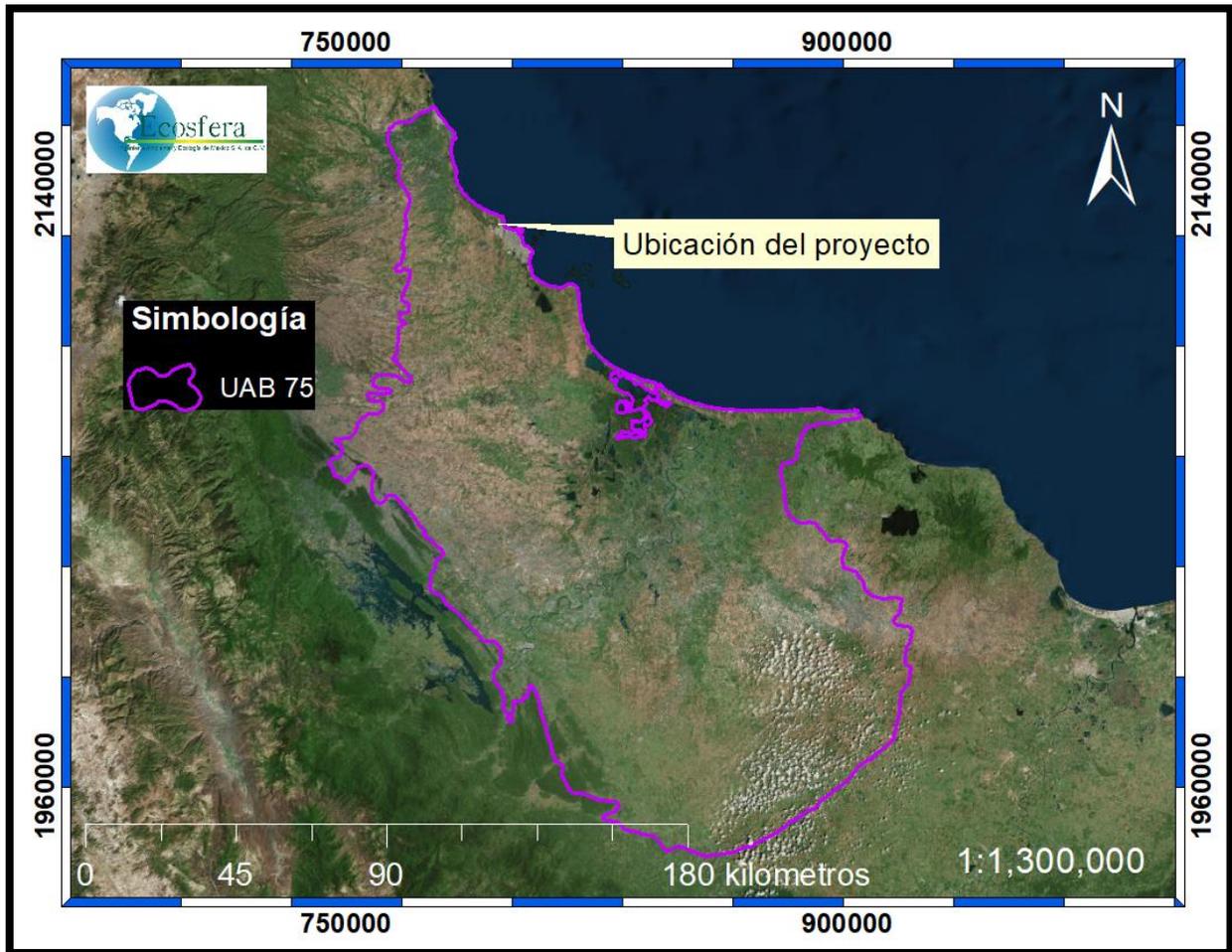


Figura III.1. Ubicación del área del proyecto dentro de la UAB 75

Dicha UAB presenta las siguientes características, destacando las marcadas en verde:

- Localización: Llanura Costera Veracruzana Norte.
- Superficie en km²: 18,099.28 km².
- Población total en 2010: 1,871,854 habitantes.
- Población Indígena: Chinanteca.
- Estado actual del medio ambiente en el 2008: Inestable a Crítico.
- Conflicto sectorial: Muy Alto.
- No presenta superficie de ANP's.
- Presenta una degradación de suelos media.
- Muy alta degradación de la vegetación.
- Sin degradación por desertificación.
- La modificación antropogénica es media.
- Longitud de carreteras (km): alta.

- Porcentaje de zonas urbanas: baja.
- Porcentaje de cuerpos de agua: muy baja.
- Densidad de población (hab/km²): media.
- El uso de suelo es pecuario y agrícola.
- Presenta disponibilidad de agua superficial.
- Presenta disponibilidad de agua subterránea.
- Porcentaje de zona funcional alta: 0.
- Alta marginación social.
- Bajo índice medio de educación.
- Bajo índice medio de salud.
- Medio hacinamiento en la vivienda.
- Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda.
- Medio indicador de capitalización industrial.
- Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal.
- Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios.
- Tiene una actividad agrícola con fines comerciales.
- Media importancia de la actividad minera.
- Alta importancia de la actividad ganadera.
- El escenario al 2033 es inestable a crítico.
- Política ambiental de restauración y aprovechamiento sustentable.
- Prioridad de atención muy alta.

Como se indicó anteriormente, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales, lo que concuerda con lo indicado en el ACUERDO por el que se expidió, que señala que éste programa tiene por objeto determinar la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Es importante mencionar que el Plan Nacional de Desarrollo 2007 – 2012 sentó las bases del POEGT, ya que identificó al ordenamiento ecológico del territorio como uno de los retos fundamentales en materia de desarrollo sustentable, a fin de que se identifique la vocación y el potencial productivo de las distintas regiones que componen el territorio nacional, orientando así las actividades productivas hacia la sustentabilidad ambiental, a través de la formulación, expedición, ejecución, evaluación y publicación de, entre otros, el programa de ordenamiento ecológico general del territorio.

Por lo anterior, se indicó con bloque de color verde, en el listado de las características de la UAB 75, aquellas con las cuales se vincula favorablemente el desarrollo del Relleno Sanitario. En bloque rojo, se indican las características de la UAB No. 75, que se relacionan negativamente con el proyecto.

El Cuadro III.2 presenta la información de identificación detallada de la UAB No. 75, dentro de la cual se ubica el área de proyecto.

Cuadro III.2. Características de la UAB No. 75. Llanura Costera Veracruzana Norte

UAB No. 75 y sus características principales					
UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
75	Forestal	Agricultura – Ganadería – Turismo	Minería – Poblacional	PEMEX	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 21, 22, 23, 28, 29, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44
Estrategias. UAB 75					
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio					
B) Aprovechamiento sustentable		<p>4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. El proyecto contempla la conservación de la zona de amortiguamiento con vegetación nativa y aplicar un programa de reforestación al término de la vida útil.</p> <p>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</p> <p>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</p> <p>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. El proyecto rescatará especies nativas para su introducción a la zona de amortiguamiento y promover un área forestal al término de la vida útil del proyecto.</p> <p>8. Valoración de los servicios ambientales. Se conservarán los servicios ambientales en la zona de amortiguamiento y se restaurarán al término de la vida útil, mediante el programa de reforestación.</p>			
C) Protección de los recursos naturales		<p>12. Protección de los ecosistemas. Se efectuará la protección de la cubierta vegetal de la zona de amortiguamiento y se restaurará una nueva con el programa de reforestación al fin de la vida útil del predio.</p> <p>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</p>			
D) Restauración		<p>14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas. Al término de la vida útil del proyecto, se realizarán labores de restauración del predio de proyecto mediante el programa de reforestación.</p>			
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios		<p>15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</p> <p>15 Bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.</p> <p>18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.</p> <p>21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.</p> <p>22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.</p> <p>23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) –beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).</p>			
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana					
C) Agua y saneamiento		<p>28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. El proyecto contempla la implementación de sistemas de ingeniería para evitar la migración de biogás o lixiviados hacia el manto freático, así como de pozos de monitoreo.</p> <p>29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.</p>			

UAB No. 75 y sus características principales	
E) Desarrollo Social	<p>33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.</p> <p>34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.</p> <p>35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.</p> <p>36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.</p> <p>37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p> <p>40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.</p> <p>41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.</p>
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	<p>43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.</p> <p>44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.</p>

Cabe destacar a manera de resumen, que la política ambiental para la UAB 75 Llanura Costera Veracruzana Norte, es de restauración y aprovechamiento sustentable y su prioridad de atención es muy alta. Por ello, el proyecto de relleno sanitario garantiza la restauración al final de la vida útil.

En el Cuadro III.2, se señalaron con bloque de color verde, las estrategias sectoriales que tienen relación con el proyecto y en su diseño, así como la manera en que serán respetadas las políticas ambientales, lo que corresponde a las medidas de mitigación descritas en el Capítulo VI de esta MIA.

III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMMC).

La relación que tiene el presente proyecto y las articulaciones del POEMRGMMC⁴ se fundamenta en dos líneas: la primera se basa en la presión hídrica que menciona el programa como tal, sobre el área sujeta a ordenamiento (ASO) y la segunda en la relación que hay entre la UGA y los respectivos criterios que hay en cada una de ellas.

En cuanto a la primera relación, es decir, la presión hídrica, el POEMRGMMC menciona que el país se divide en trece regiones hidrológico – administrativas (RHA) con el fin de organizar la administración y preservación de las aguas nacionales (CNA, 2008). En el área sujeta a ordenamiento (ASO) se identifican 5 regiones con su grado de disponibilidad natural media:

- VI Río Bravo (muy baja).
- IX Golfo Norte (media).
- X Golfo Centro (media).
- XI Frontera Sur (muy alta).
- XII Península de Yucatán (media).

En cuanto al proyecto, este se ubica en la Región Hidrológico – Administrativa “X Golfo Centro”, no habrá una demanda mayor en cuanto al abasto hídrico que se plantea en el POEMRGMMC. Con respecto a la segunda relación, el POEMRGMMC, dentro de su normatividad, ha establecido 203 Unidades de Gestión Ambiental (UGA), que determinan los usos y vocaciones. Estas unidades se clasifican en regionales y marinas, sin embargo, las acciones del proyecto inciden esencialmente en UGA de naturaleza regional, que se vinculan con el proyecto por la relación que este tiene en alguna porción de la superficie de la UGA, lo que es analizado en el Capítulo IV de la MIA, en la delimitación del Sistema Ambiental. La UGA intersectada es la UGA 39. Los rasgos generales de la UGA 39 llamada “Veracruz”, que es intersectada por el área de proyecto (ver Figura III.2) son descritos y se integra un análisis global de ella.

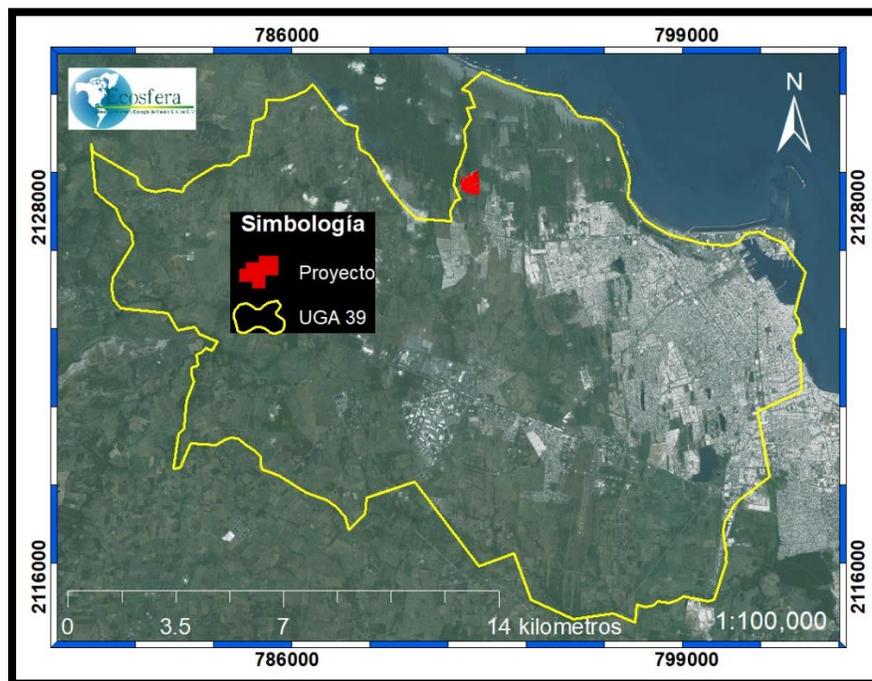


Figura III.2. UGA que es intersectada por el área de proyecto

En el Cuadro III.3 se integra el análisis de vinculación de la UGA relacionada con la actividad del Relleno Sanitario, considerando los criterios rectores que específicamente se asocian a dicha actividad.

A continuación, se describen aquellos criterios que representan requerimientos específicos en cada UGA, para la actividad propuesta. El análisis es congruente con los datos del capítulo II de la MIA. En el Cuadro III.3, se integra el número del criterio, su descripción específica y el análisis de la vinculación donde aplican los criterios rectores, asociados a las medidas de mitigación que se describen en el Capítulo VI de la MIA.

Cuadro III.3. Análisis de vinculación de la UGA 39 y los criterios correspondientes con el proyecto.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
G001. Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	El proyecto contempla prácticas para uso eficiente de agua.
G002. Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	El promovente realizará su pago correspondiente por el uso de agua.
G003. Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G004. Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	El promovente se apegará a lo establecido en esta Norma Oficial Mexicana.
G005. Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G006. Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	El proyecto se apegará a lo establecido en el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones.
G007. Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	El proyecto se apegará a lo establecido en el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
G008. El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G009. Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	El promovente presenta esta MIA en la que propone medidas de mitigación sobre el hábitat.
G010. Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G011. Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G012. Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G013. Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	El promovente solo utilizará especies nativas.
G014. Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G015. Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	El proyecto cumplirá con lo establecido en las NOM's.
G016. Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G017. Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G018. Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G019. Los planes o programas de desarrollo urbano, del área sujeta a ordenamiento, deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G020. Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G021. Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G022. Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G023. Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	El proyecto contempla acciones para controlar fauna nociva.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
G024. Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	Al final de la vida útil se realizarán acciones que contemplan la forestación con especies nativas acordes al proyecto.
G025. Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	El promotor solo utilizará especies nativas.
G026. Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	El proyecto no se vincula con este criterio.
G027. Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G028. Promover el uso de energías renovables.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G029. Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G030. Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G031. Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G032. Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G033. Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G034. Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G035. Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G036. Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G037. Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G038. Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G039. Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	El proyecto no se vincula con este criterio.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
G040. Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	Se analizará la participación en el Programa Nacional de Auditoría ambiental.
G041. Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G042. Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G043. LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G044. Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G045. Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G046. Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G047. Impulsar la diversificación de actividades productivas.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G048. Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G049. Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	El proyecto no se vincula.
G050. Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G051. Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	El proyecto implica un manejo adecuado de los RSU.
G052. Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	El proyecto es un Relleno Sanitario que apoya las campañas referidas.
G053. Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G054. Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G055. La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de	El promovente cumplirá con lo establecido en las

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	Leyes y Normas Oficiales Mexicanas.
G056. Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	El proyecto consiste en la operación de un Relleno Sanitario, acorde con la normatividad.
G057. Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G058. La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	El promovente gestionará sus residuos peligrosos de acuerdo a lo estipulado en la legislación vigente.
G059. El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G060. Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G061. La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G062. Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G063. Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G064. La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	El proyecto no se vincula con este criterio.
G065. La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A004.- Promover acciones para el mantenimiento del flujo hidrológico a nivel de cuencas y microcuencas, para evitar el azolve y las inundaciones en las partes bajas.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A005. Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A006. Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A007. Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A008. Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	El proyecto no se vincula con este criterio.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
A009. Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A010. Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	El proyecto no se vincula.
A011. Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A012. Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A013. Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A014. Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	El promovente realizará acciones de reforestación con especies nativas.
A015. Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A016. Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A017. Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	El promovente restaurará la zona de amortiguamiento y al fin de la vida útil, el predio de proyecto, mediante un programa de reforestación.
A018. Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	El promovente realizará acciones de reforestación con especies nativas y de protección a la fauna, en la zona de amortiguamiento y al final de la vida útil, en el predio.
A019. Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A021. Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A022. Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A023. Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	El proyecto no se vincula con este criterio.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
A024. Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A025. Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A026. Promover e impulsar el uso de tecnologías 'Limpias' y 'Ambientalmente amigables' en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A027. Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A028.- Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A029. Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A030. Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A031. Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	El proyecto no se vincula.
A032. Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A033. Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A036. Promover el aprovechamiento de la energía geotérmica.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A037. Promover la generación energética por medio de energía solar.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A038. Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A040. Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A043. Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A044. Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A045. Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	El proyecto no se vincula con este criterio.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
A046. Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A048. Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A049. Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A050. Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	El proyecto consiste en un Relleno Sanitario municipal.
A051. Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A052. Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A053. Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A054. Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A055. Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A057. Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A058. Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A059. Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A060. Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A061. Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A062. Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	El proyecto cumplirá con lo establecido en la reglamentación ambiental aplicable a los residuos de manejo especial. En el proyecto no se permitirá la recepción de residuos peligrosos.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
	El proyecto consiste en un Relleno Sanitario, para el adecuado manejo de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y Residuos de Manejo Especial (RME).
A063. Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A064. Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A065. Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A066. Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A067. Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A068. Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	El proyecto cuenta con sistemas de ingeniería, para una óptima operación, evitando efectos en el mar y zona costera.
A069. Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	El proyecto implica la óptima disposición final de los RSU y RME, así como una planta de selección.
A070. Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	El proyecto apoya este tipo de campañas, al recibir los residuos y darles una adecuada disposición.
A071. Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A072. Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A073. Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que no afecten los recursos naturales.	El proyecto no se vincula con este criterio.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
A074. Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A075. La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura carretera deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	El proyecto no se vincula con este criterio.
A076. La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura ferroviaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	El proyecto no se vincula con este criterio.
ZGS-01. Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. En todo caso, los estudios de impacto ambiental de obras y actividades en esta zona, deberán considerar estudios que demuestren la no afectación y pérdida de estos ecosistemas.	El proyecto no se vincula con este criterio.
ZGS-02. Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y en las demás disposiciones jurídicas.	El proyecto no se vincula con este criterio.
ZGS-03. Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	El proyecto no se vincula con este criterio.
ZGS-04. La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.	El proyecto no se vincula con este criterio.
ZGS-05. Como una medida preventiva para evitar contaminación marina debe evitarse el vertimiento de hidrocarburos y otros residuos peligrosos en los cuerpos de agua.	El proyecto no se vincula con este criterio.
ZGS-06. Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	El proyecto no se vincula con este criterio.
ZGS-07. Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	El proyecto no se vincula con este criterio.
ZGS-08. Los proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberán evitar la afectación de los procesos de transporte litoral, la calidad del agua marina y de las comunidades marinas presentes en la zona.	El proyecto no se vincula con este criterio.
ZGS-09. Por las características de los efluentes de los sistemas asociados a la zona del Grijalva-Usumacinta y el Coatzacoalcos, ricos en nutrientes derivados de uso de agroquímicos y fertilizantes así como de la naturaleza misma de los suelos de la cuenca y por la abundante carga de contaminantes de origen urbano e industrial que arrastran los cauces en la región, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:64, UGA:66, UGA:67, UGA:69 y UGA:71) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos	El proyecto no se vincula con este criterio.

Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Golfo de México.	

III.1.3. Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.

Respecto al Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado, se comprobó que dicho Ordenamiento Ecológico Territorial no se encuentra decretado ni publicado en el Diario Oficial de la Federación, ni en el Periódico Oficial Estatal o en algún Boletín Municipal⁵; por lo tanto, no se cuenta con la definición de criterios ecológicos aplicables.

III.1.4. Programa de Ordenamiento Ecológico Cuencas de los Ríos Bobos y Solteros.

Este programa fue decretado el 12 de marzo de 2008 y abarca solo a los siguientes Municipios⁶:

- Altotonga
- Misantla
- Tecolutla
- Atzalan
- Nautla
- Tenochtitlan
- Jalacingo
- Papantla
- Tlacolulan
- Las Minas
- Perote
- Tlapacoyan
- Las Vigas
- San Rafael
- Villa Aldama
- Martínez de la Torre
- Tatatila

La zona de aplicación de este ordenamiento se ubica a 97 km al Nor – Oeste del proyecto, como se muestra en la Figura III.3.

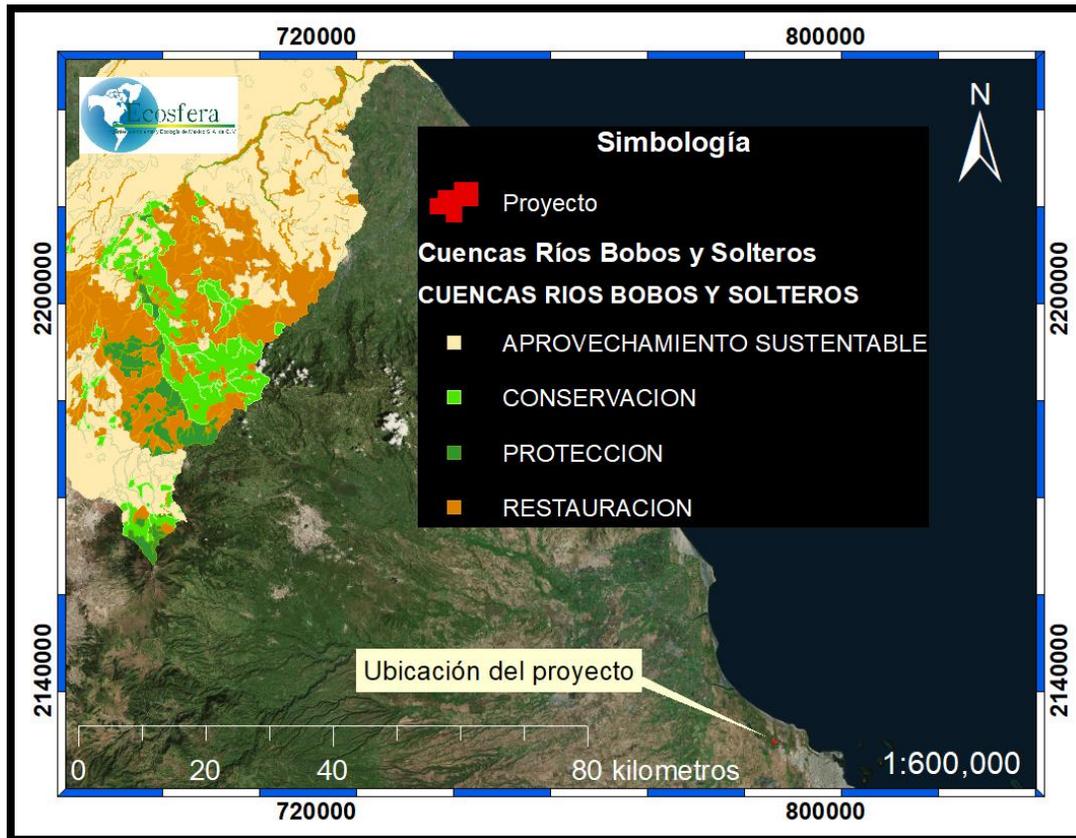


Figura III.3. Ubicación del proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Cuencas de los Ríos Bobos y Solteros

Por lo anterior, este programa no es aplicable al proyecto.

III.1.5. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional que regula y reglamenta el desarrollo de la región denominada Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos.

Este programa fue decretado el 25 de julio de 2008 y abarca los siguientes Municipios⁷:

- Acayucan
- Jáltipan
- Oteapan
- Agua Dulce
- Las Choapas
- Pajapan
- Chinameca
- Mecayapan
- Sayula de Alemán

- Coatzacoalcos
- Minatitlán
- Soconusco
- Cosoleacaque
- Moloacán
- Soteapan
- Hidalgotitlán
- Nanchital
- Texistepec
- Ixhuatlán del Sureste
- Oluta
- Zaragoza

La zona de aplicación de este ordenamiento se ubica a 185 km al Sur – Este del proyecto, como se muestra en la Figura III.4.



Figura III.4. Ubicación del proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Regional que regula y reglamenta el desarrollo de la región denominada Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos

Por lo anterior, este programa no es aplicable al proyecto.

III.1.6. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional que regula y reglamenta el desarrollo de la región denominada Cuenca del Rio Tuxpan.

Este programa fue decretado el 24 de marzo de 2009 y actualizado el 20 de julio de 2012 y abarca a los siguientes Municipios⁸:

- Benito Juárez
- Huayacocotla
- Tlalchichilco
- Castillo de Teayo
- Ixcatepec
- Tuxpan
- Cerro Azu
- Ixhuatlán de Madero
- Zacualpan
- Chicontepec
- Tancoco
- Zontecomatlá
- Chontla
- Temapache
- Citlaltépetl
- Tihuatlán

La zona de aplicación de este ordenamiento se ubica a 205 km al Nor – Oeste del proyecto como se muestra en la Figura III.5.



Figura III.5. Ubicación del proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Regional que regula y reglamenta el desarrollo de la región denominada Cuenca del Rio Tuxpan

Por lo anterior, este programa no es aplicable al proyecto. Se revisó la página WEB⁹ de los Ordenamientos Ecológicos en proceso de formulación y por el momento, para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, no se encuentra ninguno en esta etapa.

III.1.7. Ordenamiento Ecológico Municipal.

Con relación a la existencia de algún Ordenamiento Ecológico Regional o particular para el Municipio de Veracruz se realizó su búsqueda, encontrándose que no existe información sobre algún ordenamiento vigente que se vincule con el Municipio de Veracruz.

III.2. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.

III.2.1. Áreas Naturales Protegidas Federales.

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP), son las zonas del territorio nacional, en las que el ambiente original no ha sido significativamente alterado por la actividad del ser humano, o que requieren ser preservadas y restauradas.

Estas se fundamentan en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su respectivo reglamento en materia de áreas naturales protegidas.

Es a través de la Comisión Nacional de Áreas Protegidas (CONANP), que se vienen desarrollando procesos de conservación del patrimonio natural de México y de los procesos ecológicos a través de la delimitación de las ANP.

III.2.1.1. Vinculación del proyecto con las ANP – F.

La Figura III.6 muestra la ubicación y los polígonos de las ANP – F de Veracruz de Ignacio de la Llave y se incluye el sitio del polígono de proyecto. Cabe señalar que el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave si presenta polígonos de zonificación primaria¹⁰ a febrero de 2017 pero no tienen relación con el proyecto.

Por lo expuesto, el Área de Proyecto no tiene relación con alguna ANP – F.

Sin embargo, la vinculación del Área de Proyecto con las ANP Federales (ANP-F), fue analizado considerando no solamente el ámbito municipal, sino el límite estatal. Se tomó como análisis la publicación de la CONANP de enero de 2017¹¹.

A continuación, se indican las características principales y distancias de las ANP – F, respecto al Área de Proyecto (ver Cuadro III.4)

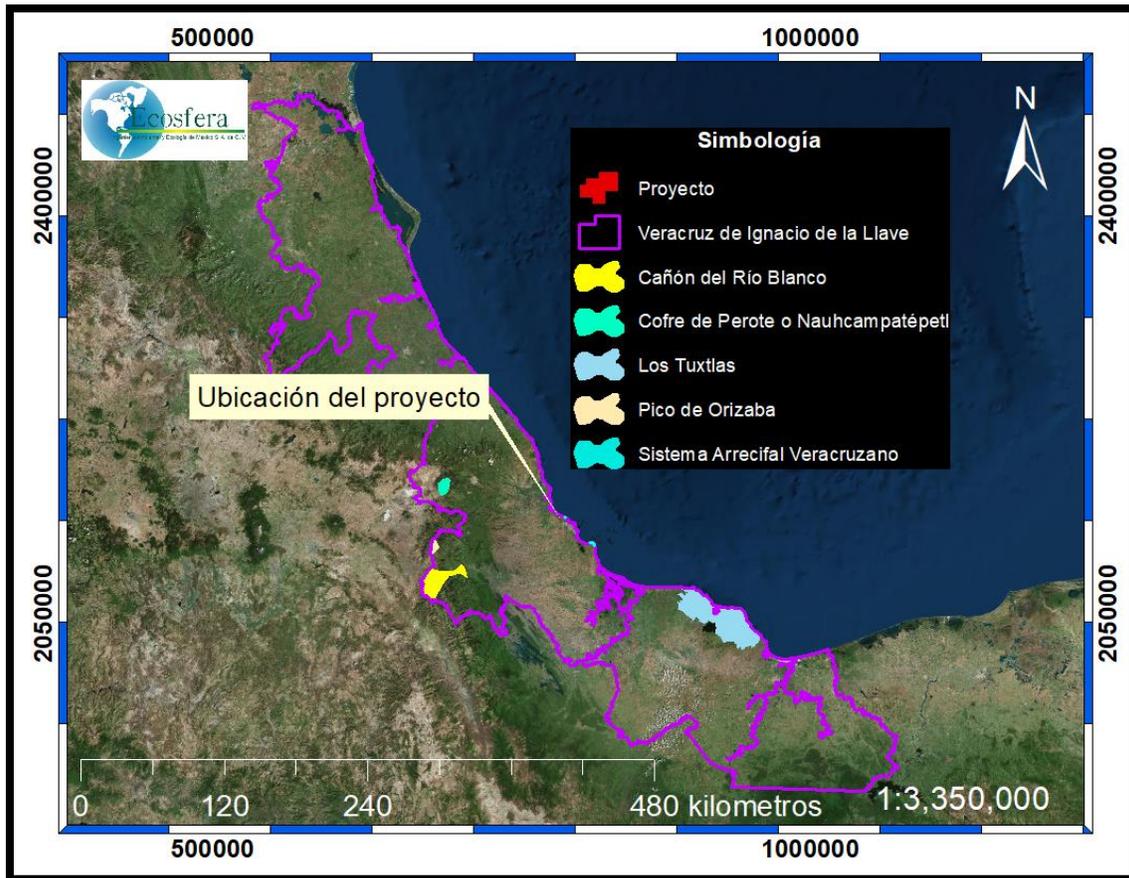


Figura III.6. Ubicación de las ANP – F en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave respecto al proyecto

Cuadro III.4. Distancias de las ANP – F respecto al AP

ANP – F	Categoría de decreto	Superficie estatal (ha)	Distancia al proyecto
Cañón del Río Blanco	Parque Nacional	46989.5916	90 km
Cofre de Perote o Nahcampaquépetl	Parque Nacional	11530.73275	98 km
Pico de Orizaba	Parque Nacional	6439.104296	107 km
Los Tuxtlas	Reserva de la Biosfera	154389.7261	116 km
Sistema Arrecifal Veracruzano	Parque Marino Nacional	20.9368279	3.28 km

III.2.1.2. Factibilidad ambiental del proyecto con las ANP – F.

Ninguna de las ANP de carácter Federal es intersectada por el AP. La clasificación del Área de Proyecto, por su vinculación con las ANP – F y con base a la factibilidad ambiental, se estableció considerando las siguientes categorías:

- **VERDE** = sin requerimientos ambientales por ausencia de vinculación con la ANP – F.
- **AMARILLO** = con requerimientos ambientales por la vinculación con la ANP – F.
- **ROJO** = con restricciones ambientales.

Con fundamento en lo anterior, se aplican estas categorías a las ANP – F ya detectadas, obteniendo la siguiente clasificación (ver Cuadro III.5):

Cuadro III.5. Factibilidad ambiental del proyecto respecto a las ANP – F

ANP – F	Categoría de factibilidad
Cañón del Río Blanco	VERDE
Cofre de Perote o Nauhcampatépeltl	VERDE
Pico de Orizaba	VERDE
Los Tuxtlas	VERDE
Sistema Arrecifal Veracruzano	VERDE

Con base a lo anterior, la Factibilidad Ambiental del Área del Proyecto con respecto a las ANP de competencia Federal es TOTAL.

III.2.2. Áreas Naturales Protegidas Estatales.

La Figura III.7 muestra las ANP Estatales (ANP – E), ubicadas en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.

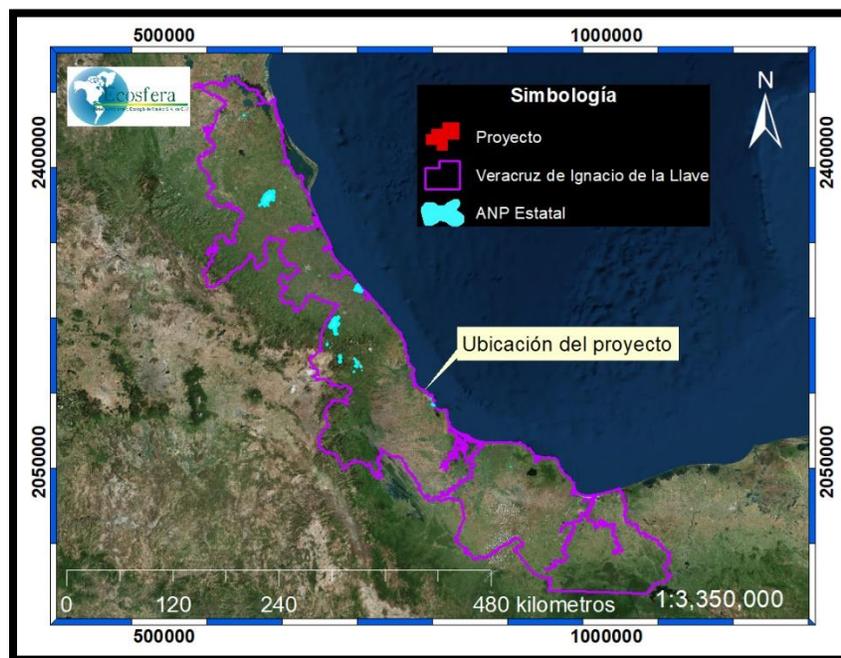


Figura III.7. Ubicación de las ANP – E del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave

Considerando las bases anteriores, a continuación, se indican las ANP – E del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave (ver Cuadro III.6). Algunas de estas ANP – E tienen más de un polígono, por lo que se indican las respectivas áreas de cada polígono.

Cuadro III.6. Listado de las ANP – E de Veracruz de Ignacio de la Llave

ANP – E	Fecha de Decreto	Categoría	Hectáreas
Sierra de Otontepec	2005-03-02	Reserva Ecológica	14557.1534
El Tejar Garnica	1986-09-23	Zona de Prot Ecol destinada al Mej y Cons del Amb	93.07420833
Molino de San Roque	1986-09-23	Mejoramiento y conservación del ambiente y estable	17.59829111
San Juan del Monte	1980-10-30	Área Verde Reserva para la Educación Ecológica	606.2854804
Predio Barragán	1980-10-30	Área Verde Reserva p la Recreación y Educ Ecol	1.75300362
Pancho Poza	1992-01-25	Reserva Ecológica	57.54028828
Médano del Perro	1986-11-27	Parque Ecológico o Área Verde	5.33961646
La Martinica	2000-05-16	Sin Decreto	119.3046964
Santuario del Loro Huasteco	1999-11-17	Zona Sujeta Conservación Ecológica y de Valor Es	68.58473598
Francisco Javier Clavijero	1976-11-27	Parque	69.491459
Francisco Javier Clavijero	1976-11-27	Parque	20.97014694
Río Filobobos y su Entorno	1992-08-11	ANP	10528.32145
Ciénega del Fuerte	1999-11-26	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	4269.315
Cerro Macuiltepetl	1978-11-28	Área Verde Reserva para la Recreación y Educ. Ecol.	28.85159043
Cerro La Galaxia	1987-09-29	Área de Conservación Ecológica	32.80436736
Cerro de las Culebras	1992-05-05	Reserva Ecológica	35.24808052
Arroyo Moreno	1999-11-25	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	293.3161971
Tatocapan	1991-06-11	Destinado a Reserva Ecológica	0.840426778
Pacho Nuevo	1991-08-29	Reserva Ecológica	2.983879313
San Pedro en el Monte	1976-02-23	Reserva Ecológica (sin decreto)	443.563239
Isla del Amor (Punta Canales)	1997-02-04	Zona Sujeta Conservación Ecológica y de Valor Es	2.092283598

III.2.2.1. Vinculación del proyecto con las ANP – E.

En forma complementaria se indican las distancias de todas las ANP – E, en el Cuadro III.7.

Cuadro III.7. Distancias de las ANP – E respecto al proyecto

ANP – E	Distancia al proyecto
Sierra de Otontepec	277.28 km
El Tejar Garnica	75.81 km

ANP – E	Distancia al proyecto
Molino de San Roque	82.98 km
San Juan del Monte	99.93 km
Predio Barragán	79.81 km
Pancho Poza	120.44 km
Médano del Perro	10.45 km
La Martinica	84.83 km
Santuario del Loro Huasteco	372.16 km
Francisco Javier Clavijero	80.32 km
Francisco Javier Clavijero	81.80 km
Río Filobobos y su Entorno	117.63 km
Ciénega del Fuerte	133.45 km
Cerro Macuiltepetl	81.08 km
Cerro La Galaxia	82.58 km
Cerro de las Culebras	81.23 km
Arroyo Moreno	15.42 km
Tatocapan	131.49 km
Pacho Nuevo	73.17 km
San Pedro en el Monte	98.66 km
Isla del Amor (Punta Canales)	18.97 km

Con base en las distancias de las ANP de competencia estatal, en relación al AP, que se reportan en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, destaca “Médano del Perro”, por hallarse a 10.45 km en su punto más cercano al área de proyecto (ver Figura III.8).

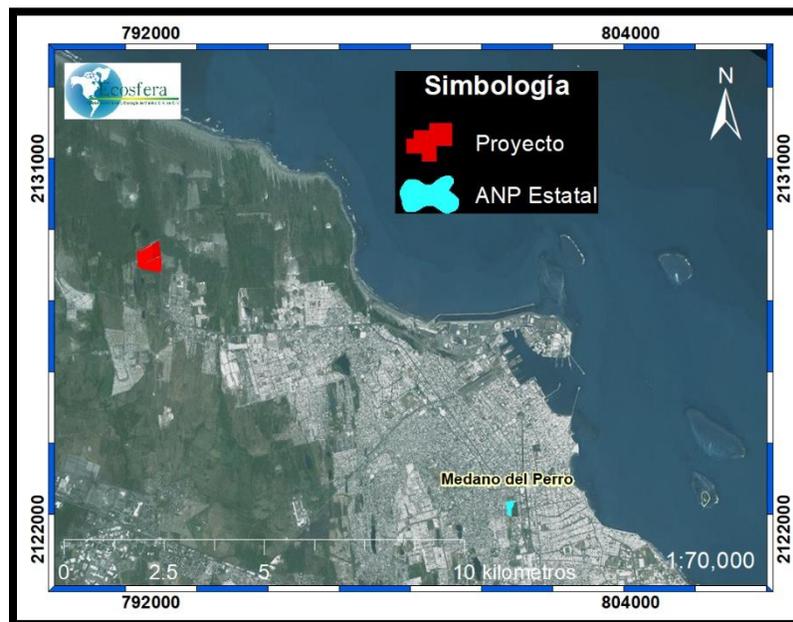


Figura III.8. ANP – E cercana al proyecto

III.2.2.2. Factibilidad ambiental del proyecto con las ANP – E.

La clasificación del AP, por su vinculación con las ANP estatales y con base a la factibilidad ambiental, se estableció considerando las siguientes categorías:

- **VERDE** = sin requerimientos ambientales por ausencia de vinculación con la ANP – E.
- **AMARILLO** = con requerimientos ambientales por la vinculación con la ANP – E.
- **ROJO** = con restricciones ambientales.

Con fundamento en lo anterior, se aplican estas categorías a las ANP – E, previamente detectadas, obteniendo la siguiente clasificación (Cuadro III.8):

Cuadro III.8. Factibilidad ambiental del proyecto en función de ANP – E

ANP – E	Categoría de factibilidad
Sierra de Otontepec	
El Tejar Garnica	
Molino de San Roque	
San Juan del Monte	
Predio Barragán	
Pancho Poza	
Médano del Perro	
La Martinica	
Santuario del Loro Huasteco	
Francisco Javier Clavijero	
Francisco Javier Clavijero	
Río Filobobos y su Entorno	
Ciénega del Fuerte	
Cerro Macuiltepetl	
Cerro La Galaxia	
Cerro de las Culebras	
Arroyo Moreno	
Tatocapan	
Pacho Nuevo	
San Pedro en el Monte	
Isla del Amor (Punta Canales)	

Ninguna de las ANP de carácter Estatal es cruzada por el Área del Proyecto.

Con base a lo anterior, la Factibilidad Ambiental del Área del Proyecto con respecto a las ANP de competencia estatal, es TOTAL.

III.2.3. Áreas Naturales Protegidas Municipales.

Es importante señalar que el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave no cuenta con áreas naturales protegidas de carácter municipal. Con base a lo anterior, la Factibilidad Ambiental del Área del Proyecto con respecto a las ANP de competencia municipal, es TOTAL.

III.3. Planes o programas de desarrollo urbano (PDU)

III.3.1. Planes y Programas de Desarrollo Urbano Regionales o Municipales.

Se consultó con la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)¹² del Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, en el rubro de:

Programas de Ordenamiento Urbano de Zonas Conurbadas Dentro del Territorio del Estado, que incluye los siguientes:

- 1) Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada de Coatzacoalcos – Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río – Ixhuatlán del Sureste.
- 2) Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona conurbada de Córdoba – Fortín – Amatlán de los Reyes – Yanga, Ver.
- 3) Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada Minatitlán – Cosoleacaque.
- 4) Actualización del Programa de Ordenamiento de la Zona Conurbada de los Municipios de Orizaba – Río Blanco – Nogales – Camerino Z. Mendoza – Ixtaczoquitlán – Huiloapan de Cuauhtémoc – Rafael Delgado – Ixhuatlancillo – Mariano Escobedo – Atzacan – Tlilapan.
- 5) Actualización del Programa de Ordenamiento de la Zona Conurbada de Poza Rica – Coatzintla – Tihuatlán – Cazonas – Papantla.
- 6) Programa de Ordenación de la Zona Conurbada de los Tuxtla (Catemaco, Hueyapan de Ocampo, San Andrés Tuxtla, Lerdo de Tejeda, Ángel R. Cabada y Santiago Tuxtla).
- 7) Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada Veracruz – Boca del Río – Medellín – Alvarado.
- 8) Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada Xalapa – Banderilla – Coatepec – Emiliano Zapata – Tlalnelhuayocan.

De los 8 programas anteriores, solo el de **Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada Veracruz – Boca del Río – Medellín – Alvarado**, está vinculado con el Municipio de Veracruz y se analiza en el apartado III.3.5.

Programas Parciales de Desarrollo Urbano o Regional

- 1) Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona Este de Coatzintla, Ver.

- 2) Programa Parcial de Desarrollo Estratégico de Gran Visión del Surponiente de la Zona Conurbada Veracruz.
- 3) Programa Parcial de Desarrollo Urbano del Corredor Turístico Boca del Río – Antón Lizardo.

De los 3 programas anteriores, solo el **Programa Parcial de Desarrollo Estratégico de Gran Visión del Surponiente de la Zona Conurbada Veracruz** está vinculado con el Municipio de Veracruz y se analiza en el apartado III.3.3.

Programas Parciales de Desarrollo Urbano en Reservas Territoriales

- 1) Programa Parcial de la Reserva Territorial de la Zona Conurbada Veracruz – Boca del Río – Medellín – Alvarado.

El Municipio de Veracruz no está vinculado con este programa.

Programas Municipales de Desarrollo Urbano

- 1) Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Tuxpan, Ver.

El Municipio de Veracruz no está vinculado con este programa.

Programas de Desarrollo Urbano de Centro de Población

- 1) Actualización del Programa de Desarrollo Urbano para el Centro de Población Acayucan.
- 2) Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Actopan, Ver.
- 3) Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Agua Dulce, Ver.
- 4) Actualización del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Alvarado.
- 5) Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Carlos A. Carrillo, Ver.
- 6) Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Chicontepec, Ver.
- 7) Actualización del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cosamaloapan.
- 8) Actualización del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Coscomatepec.
- 9) Actualización del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cuitláhuac, Ver.
- 10) Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Gutiérrez Zamora.
- 11) Actualización del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Huatusco, Ver.
- 12) Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Huayacocotla.
- 13) Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Jaltipan.
- 14) Actualización de los Programas de Desarrollo Urbano de los Centros de Población de Suchilapan del Río, Colonia Nuevo Morales y Jesús Carranza.
- 15) Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cárdel.

- 16) Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Lerdo de Tejada.
- 17) Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano del Centro de Población de Martínez de la Torre – Independencia.
- 18) Actualización del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Misantla.
- 19) Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Naolinco.
- 20) Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Nautla.
- 21) Actualización del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Papantla.
- 22) Actualización del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Perote, Ver.
- 23) Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población San Rafael, Ver.
- 24) Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Santiago Tuxtla (Hemeroteca GO).
- 25) Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tantoyuca.
- 26) Programa de Ordenamiento Urbano del Centro de Población de Tecolutla, Ver.
- 27) Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tempoal de Sánchez, Ver.
- 28) Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Teocelo, Ver.
- 29) Actualización del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tierra Blanca, Ver.
- 30) Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano y de Conservación del Centro de Población de Tlacotalpan, Ver.
- 31) Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tlapacoyan, Ver.
- 32) Actualización del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tres Valles.
- 33) Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano del Centro de Población de Tuxpam, Ver.
- 34) Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Xico.
- 35) Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Yanga, Ver.

De los 35 programas anteriores, ninguno está vinculado con el Municipio de Veracruz.

Programas Especiales de Vivienda, Ordenamiento Territorial o Desarrollo Urbano

Programas Especiales

- 1) Proyectos Ejecutivos de las Obras de Interconexión y/o Descargas de los Sistemas Lagunarios del Municipio de Veracruz.
- 2) Programa Especial de Desarrollo Urbano del Corredor Industrial Sector Sur Oriente del Centro de Población de Chuitlàhuac, Ver.

De los 2 programas anteriores, solo el de **Proyectos Ejecutivos de las Obras de Interconexión y/o Descargas de los Sistemas Lagunarios del Municipio de Veracruz** está vinculado con el Municipio de Veracruz y se analiza en el apartado III.3.6.

Programas de Imagen Urbana y Centros Históricos

- 1) Programa de Ordenamiento y Mejoramiento de la Imagen Urbana de Acajete.
- 2) Programa de Ordenamiento y Mejoramiento de la Imagen Urbana de Banderilla.
- 3) Programa de Ordenamiento y Mejoramiento de la Imagen de Catemaco, Ver.
- 4) Programa de Ordenamiento y Mejoramiento de la Imagen Urbana de Coatepec, Ver.
- 5) Programa de Ordenamiento y Mejoramiento de la Imagen Urbana de Córdoba.
- 6) Estudio de Documentación Patrimonial Histórica, Arquitectónica y Urbana de la Antigua.
- 7) Programa de Ordenamiento, Mejoramiento y Revitalización del Centro Histórico de Orizaba.
- 8) Programa de Ordenamiento y Mejoramiento de la Imagen Urbana de Rafael Lucio.
- 9) Programa de Ordenamiento y Mejoramiento de la Imagen Urbana de San Andrés Tuxtla, Ver.
- 10) Programa de Ordenamiento y Mejoramiento de la Imagen Urbana de Tuxpan.
- 11) Programa de Ordenamiento, Mejoramiento y Revitalización del Centro Histórico de Veracruz.
- 12) Actualización del Programa de Ordenamiento y Revitalización del Centro Histórico de Xalapa

De los 12 programas anteriores, solo el **Programa de Ordenamiento, Mejoramiento y Revitalización del Centro Histórico de Veracruz** está vinculado con el Municipio de Veracruz y se analiza en el apartado III.3.4.

Programas Parciales de Desarrollo Urbano Municipales

- 1) Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la zona Este de Coatzintla, Ver.
- 2) Programa Parcial de Desarrollo Urbano del Sector Norte del Centro de Población de Ixtaczoquitlán, Ver.
- 3) Actualización del Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la zona Este Coatzintla, Ver.
- 4) Programa Parcial de Desarrollo Urbano para la zona noreste del municipio de Cosoleacaque, Ver.

De los 4 programas anteriores, ninguno está vinculado con el Municipio de Veracruz.

Programas Parciales Terminales de Almacenamiento y Distribución PEMEX

- 1) Actualización del Programa Parcial de Desarrollo Urbano de Escamela, Ixtaczoquitlán, Ver.
- 2) Actualización del Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona Norponiente de la Ciudad de Perote, Ver.
- 3) Actualización del Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona Surponiente de la Ciudad de Poza Rica, Ver.

- 4) Actualización del Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona Sureste de la Ciudad de Tierra Blanca, Ver.
- 5) Actualización del Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Isla de Los Potreros de la Ciudad de Veracruz, Ver.
- 6) Actualización del Programa Parcial de Desarrollo Urbano del Sardinero – Bajos de la Gallega de la Ciudad de Veracruz, Ver.
- 7) Actualización del Programa Parcial de Desarrollo Urbano “La Lagunilla” de la Ciudad de Xalapa, Ver.

De los 7 programas anteriores, solo el de **Actualización del Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Isla de Los Potreros de la Ciudad de Veracruz, Ver.**, está vinculado con el Municipio de Veracruz y se analiza en el apartado III.3.7.

En resumen, de acuerdo a los datos oficiales de SEDESOL del Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave los programas vinculados con el Municipio de Veracruz son:

- 1) Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada Veracruz – Boca del Río – Medellín – Alvarado.
- 2) Programa Parcial de Desarrollo Estratégico de Gran Visión del Sureste de la Zona Conurbada Veracruz.
- 3) Proyectos Ejecutivos de las Obras de Interconexión y/o Descargas de los Sistemas Lagunarios del Municipio de Veracruz.
- 4) Programa de Ordenamiento, Mejoramiento y Revitalización del Centro Histórico de Veracruz.
- 5) Actualización del Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Isla de Los Potreros de la Ciudad de Veracruz, Ver.

Por otra parte, la página oficial del H. Ayuntamiento de Veracruz¹³, señala que los programas municipales vigentes son:

- 1) Programa Parcial de Ordenamiento Urbano del Área Norte de la Zona Conurbada Veracruz - Boca del Río – Medellín – Alvarado. Actualización: 30 noviembre, 2015
- 2) Programa Parcial Estratégico de Gran Visión Sur Poniente de la Zona Conurbada de Veracruz. Actualización: 30 noviembre, 2015
- 3) Programa de Ordenamiento, Mejoramiento y Revitalización del Centro Histórico de Veracruz (305 descargas) – Actualización: 30 noviembre, 2015
- 4) Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada Veracruz - Boca del Río – Medellín – Alvarado, Ver. – Actualización: 30 noviembre, 2015

Integrando ambas listas, al Municipio de Veracruz le aplican los siguientes programas:

- 1) Programa Parcial de Ordenamiento Urbano del Área Norte de la Zona Conurbada Veracruz - Boca del Río – Medellín – Alvarado. Actualización: 30 noviembre, 2015. Ver apartado III.3.2.

- 2) Programa Parcial Estratégico de Gran Visión Sur Poniente de la Zona Conurbada de Veracruz. Actualización: 30 noviembre, 2015. Ver apartado III.3.3.
- 3) Programa de Ordenamiento, Mejoramiento y Revitalización del Centro Histórico de Veracruz. Actualización: 30 noviembre, 2015. Ver apartado III.3.4.
- 4) Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada Veracruz - Boca del Río – Medellín – Alvarado, Ver. – Actualización: 30 noviembre, 2015. Ver apartado III.3.5.
- 5) Proyectos Ejecutivos de las Obras de Interconexión y/o Descargas de los Sistemas Lagunarios del Municipio de Veracruz. Ver apartado III.3.6.
- 6) Actualización del Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Isla de Los Potreros de la Ciudad de Veracruz, Ver. Ver apartado III.3.7.

Se procede por lo tanto a la revisión de estos 6 programas y su análisis de vinculación con el proyecto, en los siguientes apartados.

III.3.2. Programa Parcial de Ordenamiento Urbano del Área Norte de la Zona Conurbada Veracruz - Boca del Río – Medellín – Alvarado.

El proyecto se localiza en una zona de reserva portuaria (ver Figura III.9) ubicada al norte, fuera de la mancha urbana, con una superficie de 1,107-01-16 ha., que comprende entre otras actividades, el estacionamiento de tráileres, almacenamiento de productos, así como los servicios complementarios de estas actividades portuarias.

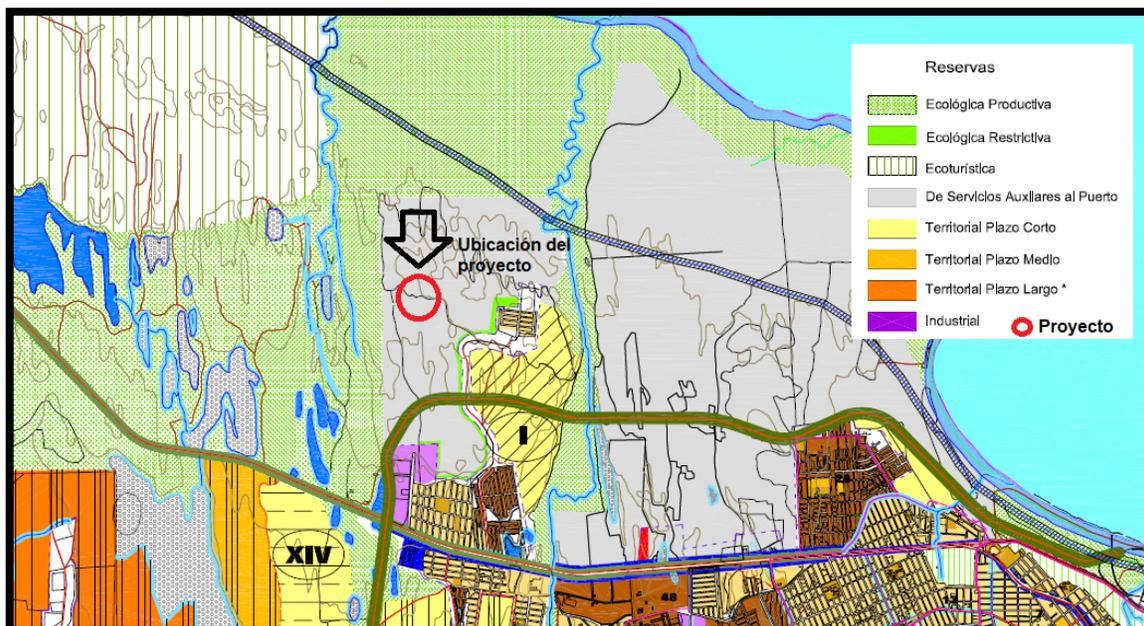


Figura III.9. Ubicación del proyecto dentro de la carta síntesis del Programa Parcial de Ordenamiento Urbano del Área Norte de la Zona Conurbada Veracruz - Boca del Río – Medellín – Alvarado

Dado que el proyecto se ubica en un sector de reserva de infraestructura para servicios auxiliares al puerto, cumple con las especificaciones del Programa Parcial de Ordenamiento Urbano del Área Norte de la Zona Conurbada Veracruz - Boca del Río - Medellín - Alvarado, no teniendo impedimento para su desarrollo

III.3.3. Programa Parcial Estratégico de Gran Visión Sur Poniente de la Zona Conurbada de Veracruz.

El proyecto se ubica en el sector R “Reserva de infraestructura” y corresponde a la zona donde se ubica el actual sitio de disposición final (ver Figura III.10). El sector R ocupa una superficie de 641.27 ha.

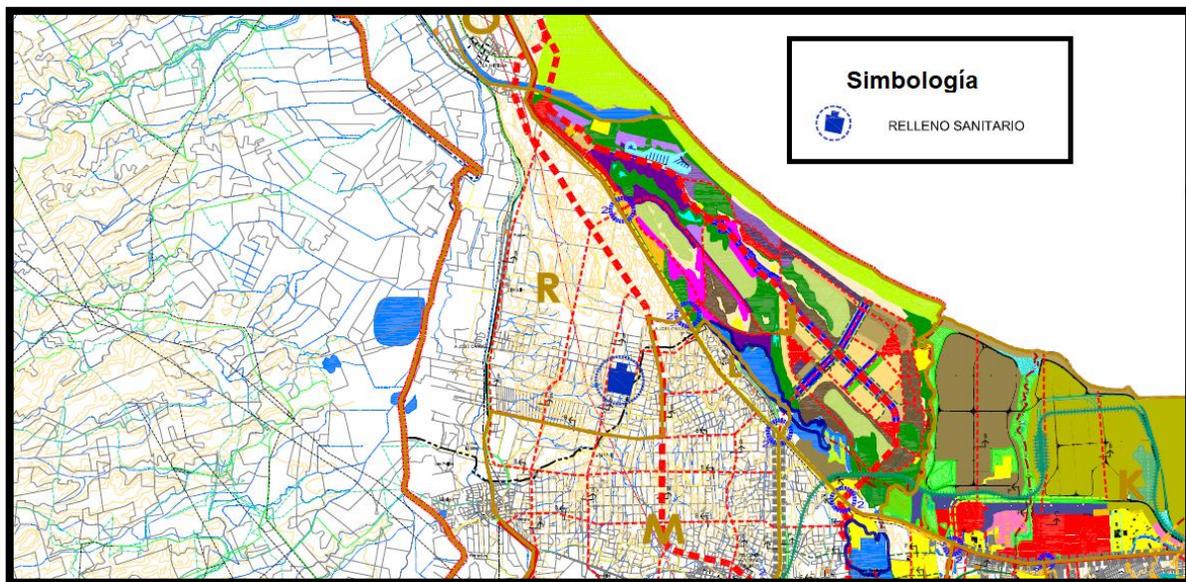


Figura III.10. Ubicación del proyecto dentro de la carta síntesis del Programa Parcial Estratégico de Gran Visión Sur Poniente de la Zona Conurbada de Veracruz

Dado que el proyecto se ubica en un sector de reserva de infraestructura, cumple con las especificaciones del Programa Parcial Estratégico de Gran Visión Sur Poniente de la Zona Conurbada de Veracruz, no teniendo impedimento para su desarrollo.

III.3.4. Programa de Ordenamiento, Mejoramiento y Revitalización del Centro Histórico de Veracruz.

Al analizar que el proyecto se ubica a 8.55 km al Nor - Oeste (ver Figura III.11) del Centro Histórico de Veracruz, se descarta la vinculación con este programa, ya que no le es aplicable al proyecto.



Figura III.11. Ubicación del proyecto respecto al Centro Histórico del Municipio de Veracruz

III.3.5. Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada Veracruz - Boca del Río - Medellín - Alvarado, Ver.

El proyecto se ubica dentro de una zona de reserva de servicios auxiliares al puerto (ver Figura III.12). Este programa, en su apartado 4.3.3.4 RESERVAS ESPECIALES, define a la zona de reserva de servicios auxiliares al puerto de la siguiente manera:

Con la finalidad de brindar las reservas suficientes para el almacenaje y apoyo logístico que demandará el puerto de Veracruz a medida que se vayan cumpliendo las etapas de expansión establecidas en su Programa Maestro de Desarrollo, se ha considerado en la presente estrategia la provisión de suelo para constituir una reserva territorial con una superficie de 1,348.4396 ha., destinada a cubrir estas necesidades. Se localiza al noroeste del puerto sobre la franja costera.

Por lo anterior, el proyecto es compatible con lo señalado en la Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada Veracruz - Boca del Río - Medellín - Alvarado, Ver.

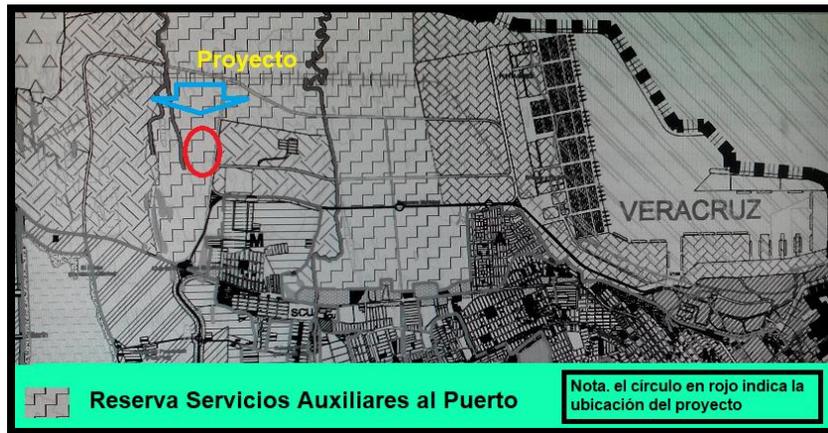


Figura III.12. Ubicación del proyecto en la Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada Veracruz - Boca del Río – Medellín – Alvarado, Ver.

III.3.6. Proyectos Ejecutivos de las Obras de Interconexión y/o Descargas de los Sistemas Lagunarios del Municipio de Veracruz.

Al revisar los Proyectos Ejecutivos de las Obras de Interconexión y/o Descargas de los Sistemas Lagunarios del Municipio de Veracruz, se detectó que la laguna más próxima de este Programa Especial, se ubica a 4.87 km al Sur – Este del AP, como se aprecia en la Figura III.13.



Figura III.13. Ubicación del Proyecto respecto al Sistema de Lagunario del Municipio de Veracruz

Debido a lo anterior, los proyectos ejecutivos de este programa especial, no son aplicables al proyecto, de tal manera que no existe vinculación.

III.3.7. Actualización del Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Isla de Los Potreros de la Ciudad de Veracruz, Ver.

Al analizarse la ubicación de la Isla de los Potreros, que se ubica en el Municipio de Tuxpam, a 233.75 km al Nor – Oeste del proyecto, se concluye que no tiene vinculación este Programa Parcial con el proyecto. Por lo tanto, no es aplicable dicho Programa Parcial de Terminales de Almacenamiento y Distribución PEMEX.

III.3.8. Plan Veracruzano de Desarrollo 2016 – 2018.

El Plan Veracruzano de Desarrollo 2016 – 2018¹⁴, en el rubro **II. Objetivos y estrategias de desarrollo regional**, establece entre sus objetivos:

Diseñar e implementar políticas públicas que regulen el crecimiento y reestructuración de los centros de población urbanos y rurales, la calidad de los servicios públicos, con criterios de sustentabilidad y prevención de riesgos, para mejorar la calidad de vida de la población.

El proyecto de relleno sanitario busca mejorar la calidad del servicio público en el rubro de residuos sólidos urbanos, previniendo con ello riesgos y focos de infección para la población y medio ambiente.

Otro de los objetivos planteados en el Plan Veracruzano de Desarrollo 2016 – 2018, es:

Fortalecer e impulsar el desarrollo del sector primario veracruzano a través de su reorganización, innovación y esquemas de apoyos tecnológicos y económicos para consolidar la productividad y competitividad del sector en un marco de cuidado y respeto al medio ambiente.

Para lo anterior, una de las estrategias del Plan Veracruzano de Desarrollo 2016 – 2018 es: **Conservar el medio ambiente y los recursos naturales (principalmente agua y tierra)**; por ello, este proyecto plantea el uso de geomembrana en su diseño para prevenir la contaminación de los mantos freáticos del Municipio de Veracruz.

Otro de los objetivos importantes es:

Impulsar y modernizar la infraestructura física y tecnológica estatal para apoyar los procesos económicos, las comunicaciones, los servicios y el desarrollo social para el desarrollo integral de la población veracruzana.

Una de las estrategias, para este objetivo, que se ha planteado es: **Priorizar la atención en la construcción de obras de infraestructura y de comunicaciones**; por ello, este

Relleno Sanitario es una obra de infraestructura para los habitantes veracruzanos. Se concluye, por lo tanto, que el proyecto es compatible con los objetivos y estrategias del Plan Veracruzano de Desarrollo 2016 – 2018.

III.3.9. Plan Municipal de Desarrollo 2018 – 2021.

En la página 131 del Plan Municipal de Desarrollo 2018 – 2021¹⁵ del H. Ayuntamiento del Municipio de Veracruz, se establece que los Ejes Rectores del plan:

“... son la línea guía que servirá para ubicar y delimitar áreas dentro de la administración pública que permitirán construir bases sólidas para un desarrollo sostenible, que mejore la calidad de vida de los ciudadanos del municipio de Veracruz”.

Sobre esta base, se revisaron los Ejes rectores para determinar cuáles tienen vinculación con el proyecto. En primera instancia se analizó el Eje Rector “Te quiero renovado”, el cual se vincula con el proyecto, dado que dicho eje tiene como propósito promover un desarrollo urbano social y sustentable, que permita atender las demandas de **equipamiento urbano, infraestructura, medio ambiente**, etc., como indicadores de fortalecimiento y progreso continuo del municipio y la ciudad. En ello se vincula el proyecto de relleno sanitario del municipio de Veracruz, toda vez que el municipio enfrenta desafíos como el de los servicios básicos inadecuados, siendo el caso, la existencia del actual tiradero municipal.

En el Cuadro III.9 se analiza la vinculación del proyecto con este eje rector.

Cuadro III.9. Vinculación del proyecto con el Eje Rector “Te quiero renovado”

Concepto	Vinculación
Objetivo: Mejorar la calidad de vida de la población mediante una eficiente planeación de recursos que promuevan un municipio ordenado, compacto, resiliente, equitativo y próspero, y sostenible.	El proyecto de relleno sanitario, conlleva un manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos (RSU), promoviendo un ambiente que favorece la calidad de vida de la población.
Estrategia general: Incrementar la inversión pública en infraestructura básica y complementaria, así como en servicios municipales que mejoren la calidad de vida de la población con un crecimiento urbano ordenado y sustentable.	El proyecto corresponde a inversión pública en infraestructura básica, que sustenta el servicio municipal de recolección y disposición final de RSU.
Meta: Ser un municipio ordenado, sustentable y competitivo a través de la planeación integral del territorio, de sus recursos y de la prestación de los servicios para lograr un crecimiento armónico que garantice la calidad de vida urbana y rural para los próximos 20 años...	El proyecto representa una aportación importante en el ámbito del ordenamiento municipal, dado que implica la planeación integral del servicio de manejo de los RSU municipales, beneficiando la calidad de vida urbana y rural, en un horizonte de proyecto de 11.3 años.
Diagnóstico: Dentro de los principales problemas detectados a través de la ciudadanía, se encuentran, entre otros: la poca inversión de obra pública, carencia de infraestructura, etc.	El proyecto es una aportación de inversión pública bajo financiamiento privado y la dotación de infraestructura adecuada para el manejo de RSU, mediante un relleno sanitario provisto de sistemas de ingeniería.
Diagnóstico: En cuanto al manejo de residuos, se tiene que la proporción de viviendas con recolección	El proyecto de relleno sanitario, es fundamental para consolidar proyectos de reutilización o reciclaje

Concepto	Vinculación
de residuos sólidos representa un indicador muy robusto; esto tiene un efecto positivo sobre la salud humana, la reducción de enfermedades relacionadas con la basura, y el mejoramiento de la calidad de vida, sin embargo, es importante que, en el corto plazo, el Municipio instrumente estrategias orientadas a diseñar proyectos para la reutilización sustentable y económica de todo tipo de residuos.	sustentable de los residuos, tales como una planta de separación y una vez comprobada la factibilidad para el aprovechamiento de biogás, se implementará la recuperación energética del biogás, toda vez que el municipio autorice el presupuesto.
Medio ambiente: Los problemas ambientales del municipio, entre otros, comprenden: la contaminación de cuerpos de agua por basura; la deforestación de vegetación de dunas, lo cual provoca tolvaneras hacia el área urbana; el riesgo de inundación en las áreas bajas sujetas a este fenómeno.	El proyecto de relleno sanitario previene la contaminación de los acuíferos por acción de los lixiviados, gracias a los sistemas de ingeniería que implica. También contempla la reforestación de la zona de amortiguamiento desde el inicio del proyecto y la restauración del área del relleno sanitario, al alcanzar su vida útil. El sistema de impermeabilización, los drenes pluviales y la operación con cubierta diaria de RSU, impide el ingreso de aguas pluviales y los fenómenos de inundación hídrica.
Servicios municipales: El municipio cuenta con un sistema de recolección de RSU y un programa de rutas, que atiende prácticamente al total de los hogares. Por itinerario, tiempos y formas de su prestación, se tiene calculado que en la zona urbana opera con un nivel de eficiencia superior al de las localidades, realizando la disposición en el sitio de disposición final actual.	El proyecto de relleno sanitario, mejorará la prestación del servicio municipal de disposición final de RSU, toda vez que incorpora sistemas de ingeniería que evitan la migración de biogás y lixiviados, previniendo la contaminación ambiental.
Plan de acción. Programa 1: Renovando el desarrollo urbano y obras públicas. 1.3 Estrategia: Rehabilitar, mejorar y construir la infraestructura urbana con visión de futuro, para renovar la imagen urbana y tener servicios eficientes y eficaces, que ayuden al medio ambiente y contribuyan a la calidad de vida de los ciudadanos.	El proyecto de relleno sanitario corresponde a la renovación de la infraestructura urbana y del adecuado servicio de disposición final. Además, se suma a esta estrategia, al construir infraestructura urbana para mejorar los servicios municipales y cuidar el medio ambiente, al implementar sistemas de ingeniería, de manera que esto contribuya a la calidad de vida de la población.
Plan de acción. Programa 3. Renovando el medio ambiente. Objetivo: evitar agentes contaminantes que creen cambios adversos en el medio ambiente y mitigar los daños causados por el impacto ambiental derivado de las actividades humanas.	El proyecto de relleno sanitario es una obra que evita la acción de agentes contaminantes derivados de la disposición final de los RSU, gracias a la implementación de sistemas de ingeniería.
Plan de acción. Programa 5. Renovando los Servicios Municipales. 5.2 Estrategia: Fomentar un municipio limpio, tanto en el ámbito urbano como rural, que procure a los habitantes un entorno saludable y que contribuya al cuidado del medio ambiente.	El proyecto se suma a esta estrategia, al implementar sistemas de ingeniería que posibilitan el manejo adecuado de los RSU, durante las labores de disposición final. Esto evita la contaminación del medio ambiente, procurando un entorno saludable para los habitantes del municipio.

III.4. Normas Oficiales Mexicanas

El análisis detallado de las normas oficiales mexicanas vigentes, se presenta en el Cuadro III.10. En dicho cuadro se explica de manera concisa y objetiva, cómo el proyecto cumple con cada una de las especificaciones establecidas en las normas.

Cuadro III.10. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas

Norma	Especificación de la NOM	Aplicación al proyecto
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 RSU y de manejo especial.	Todos los puntos de esta norma son aplicables al proyecto derivado de su naturaleza.	El análisis de esta norma se realizó, para lo cual se presenta la vinculación del mismo en el Anexo II, en el documento "Evaluación del Sitio".
	5. Disposiciones generales 5.2 Para efectos de esta NOM, los sitios de disposición final se categorizan de acuerdo a la cantidad de toneladas de RSU y de manejo especial que ingresan por día (ver Tabla No. 1, de dicha norma).	De acuerdo a este punto el proyecto corresponde a la categoría "A", donde se recibe al día una cantidad mayor a 100 toneladas de residuos, específicamente 687 t/día.
	6. Especificaciones para la selección del sitio 6.1.1 Cuando un sitio de disposición final se pretenda ubicar a una distancia menor de 13 kilómetros del centro de la(s) pista(s) de un aeródromo de servicio al público o aeropuerto, la distancia elegida se determinará mediante un estudio de riesgo aviario.	El sitio de estudio se encuentra ubicado a una distancia de 10 km del centro de la pista del Aeropuerto Internacional General Heriberto Jara. Se elaborará un estudio de riesgo aviario para evaluar las situaciones de riesgo por la operación del relleno sanitario propuesto y realizar las acciones de control de acuerdo con los resultados obtenidos.
	6.1.2 No se deben ubicar sitios dentro de áreas naturales protegidas, a excepción de los sitios que estén contemplados en su Plan de manejo.	El sitio de estudio no se encuentra ubicado dentro de algún área natural protegida estatal o federal. El ANP más cercana es el Sistema de lagunas interdunarias de la Ciudad de Veracruz, ubicándose a 110 m, el Sistema Lagunar El Basurero. Se implementará durante el desarrollo del proyecto, un sistema de impermeabilización y un dren pluvial perimetral, para prevenir la migración de lixiviados y disminuir el ingreso de aguas pluviales al relleno sanitario. Estos sistemas se describen en el Capítulo VI.
	6.1.3 En localidades mayores de 2500 habitantes, el límite del sitio de disposición final debe estar a una distancia mínima de 500 m, contados a partir del límite de la traza urbana existente o contemplada en el plan de desarrollo urbano.	En un radio de 500 m del sitio de estudio, no se localiza alguna localidad mayor de 2500 habitantes. A una distancia de 830 m al SE del sitio de proyecto, se ubica un asentamiento humano, que es la colonia Renacimiento.
	6.1.4 No debe ubicarse en zonas de: marismas, manglares, esteros, pantanos, humedales, estuarios, planicies aluviales, fluviales, recarga de acuíferos, arqueológicas; ni sobre cavernas,	El sitio de estudio se ubica fuera de las zonas antes mencionadas. Sin embargo, el sitio se relaciona con una formación de arenas mal graduadas o formación eólica, que no es restringida por la norma, pero que tiene una permeabilidad de media a alta, que favorece la alimentación del

Norma	Especificación de la NOM	Aplicación al proyecto
	fracturas o fallas geológicas.	acuífero costero. Para prevenir cualquier migración de lixiviados, se implementa un sistema de impermeabilización y dren pluvial perimetral, que corresponde a las medidas de ingeniería aplicadas en el proyecto (ver Capítulo VI).
	6.1.5 El sitio de proyecto se debe localizar fuera de zonas de inundación con periodos de retorno de 100 años. En caso de no cumplir lo anterior, se debe demostrar que no existirá obstrucción del flujo en el área de inundación o posibilidad de deslaves o erosión que afecten la estabilidad física de las obras de proyecto.	El sitio se localiza fuera de las áreas de inundación, aunque hay que considerar que está en una zona de peligro medio con respecto al viento y a la precipitación por huracanes. Además, se localizan dos corrientes de agua intermitentes a los costados este y oeste del sitio, las cuales forman parte del Rio Grande. Por lo anterior, se contemplan en el diseño del proyecto, las obras para el desvío de aguas pluviales, con la finalidad de evitar inundaciones en el sitio (ver medidas descritas en el Capítulo VI).
	6.1.6 La distancia de ubicación del sitio de disposición final, con respecto a cuerpos de agua superficiales con caudal continuo, lagos y lagunas, debe ser de 500 m (quinientos metros) como mínimo.	El cuerpo de agua superficial más cercano al sitio de estudio, es el Sistema Lagunar El Basurero, ubicado a 110 m de distancia, el cual forma parte del archipiélago de Lagunas Interdunarias de la zona conurbada de los municipios de Veracruz y La Antigua. Para prevenir cualquier migración de lixiviados, se implementa un sistema de impermeabilización y dren pluvial perimetral, que corresponde a las medidas de ingeniería aplicadas en el proyecto (ver Capítulo VI).
	6.1.7 La ubicación entre el límite del sitio de disposición final y cualquier pozo de extracción de agua para uso doméstico, industrial, riego y ganadero, tanto en operación como abandonados, será de 100 metros adicionales a la proyección horizontal de la mayor circunferencia del cono de abatimiento. Cuando no se pueda determinar el cono de abatimiento, la distancia al pozo no será menor de 500 metros.	Ningún pozo de extracción se encuentra a menos de 500 m del sitio.
NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental -Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	6. Criterios para la inclusión, cambio o exclusión de especies, subespecies y poblaciones en las categorías de riesgo 6.1 Para la determinación de la categoría de riesgo de una especie o población se aplicará para Anfibios, Aves, Hongos, Invertebrados, Mamíferos, Peces y Reptiles el Método de	Se realizaron estudios sobre la vegetación y fauna, presentes en el predio de proyecto, así como estudios dasométricos. Derivado de ello, resultó que existen 4 especies en algún estatus de protección dentro del predio de proyecto. Debido a esto último, se plantea el rescate de las especies frágiles de flora y fauna del

Norma	Especificación de la NOM	Aplicación al proyecto
	Evaluación de Riesgo de Extinción de Especies Silvestres de México que se describe en el Anexo Normativo I de esta Norma y para el caso de Plantas lo expresado en el Anexo Normativo II, Método de Evaluación del Riesgo de Extinción de Plantas.	predio, y su reubicación en la zona de amortiguamiento o en áreas similares de los alrededores (ver Capítulo VI).
NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	6. Procedimiento para determinar si un residuo es peligroso	El promovente determinará la peligrosidad de los residuos que genera de acuerdo a los listados y procedimientos de la NOM.
	7. Características que definen a un residuo como peligroso	El promovente, derivado de la generación de residuos peligrosos al interior de sus instalaciones, los clasificará por: <ul style="list-style-type: none"> - Corrosividad - Reactividad - Inflamabilidad - Toxicidad
NOM-043-SEMARNAT-1993, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	5. Especificaciones 5.2 Los niveles máximos de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de las fuentes fijas a que se refiere el punto 1, de acuerdo con el flujo de gases son los que se establecen en la tabla 1.	El proyecto se sujetará a las determinaciones del resto del país, ya que no se ubica en una zona crítica.
NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	4. Límites máximos permisibles de opacidad (LMPO) 4.1 Los LMPO del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diésel, en función del año-modelo y cuyo peso bruto sea de hasta 3'856 kg (tabla 1 de la NOM).	El promovente tendrá sus programas de mantenimiento vehicular, de tal manera que se ajuste a los valores de esta norma de acuerdo al modelo de cada uno de sus vehículos.
	4.2 Los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diésel, en función del año-modelo del vehículo y con peso bruto vehicular mayor a 3 857 kilogramos, son los establecidos en la tabla 2.	El promovente tendrá sus programas de mantenimiento vehicular, de tal manera que se ajuste a los valores de esta norma de acuerdo al modelo de cada uno de sus vehículos.
NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	4. Especificaciones 4.2.2 Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, óxido de nitrógeno, límites mínimos y máximos de dilución y lambda provenientes del escape de los vehículos de usos múltiples o utilitarios, camiones ligeros CL1,	El promovente tendrá sus programas de mantenimiento vehicular, de tal manera que se ajuste a los valores de esta norma de acuerdo al modelo de cada uno de sus vehículos.

Norma	Especificación de la NOM	Aplicación al proyecto
	CL2, CL3 y CL4, camiones medianos y camiones pesados en circulación que usan gasolina como combustible, en función del año-modelo, con placa local y/o federal, son los establecidos en la Tabla 4 de esta Norma Oficial Mexicana.	
NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	5.9 Los límites permisibles de emisión de ruido para vehículos automotores son: 5.9.1 Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en dB(A) de acuerdo a su peso bruto vehicular y son mostrados en la Tabla 1	El promovente tendrá sus programas de mantenimiento vehicular, de tal manera que se ajuste a los valores de esta norma de acuerdo al modelo de cada uno de sus vehículos.
NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo.	5. Clasificación de los establecimientos generadores de residuos peligrosos biológico-infecciosos. 5.1 Para efectos de esta Norma Oficial Mexicana, los establecimientos generadores se clasifican como se establece en la tabla 1.	El sitio de proyecto, derivado de sus características, se apega a la clasificación del nivel 1.
NOM-011-ENER-2006, Eficiencia Energética en acondicionadores de aire tipo central, paquete o dividido. límites, métodos de prueba y etiquetado.	6. Especificaciones. Los equipos objeto de esta Norma Oficial Mexicana deben cumplir con el siguiente valor de Relación de Eficiencia Energética Estacional: de 8,800 a 19,050 watts y una Relación de Eficiencia Energética Estacional de 3.81.	En el caso de ocuparse acondicionadores de aire de este tipo, en las oficinas portátiles de obra, éstos cumplirán con dichas especificaciones.
NOM-021-ENER/SCFI-2017, Eficiencia energética y requisitos de seguridad al usuario en acondicionadores de aire tipo cuarto. Límites, métodos prueba y etiquetado.	5. Especificaciones. Los aparatos sujetos al cumplimiento de esta NOM, deben tener un valor de REEC mayor o igual que los valores especificados en la Tabla 2.	En el caso de ocuparse acondicionadores de aire, de este tipo, en las oficinas portátiles de obra, estos se apegarán a los valores de la Tabla 2 de la NOM.
NOM-023-ENER-2010, Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo dividido, descarga libre y sin conductos de aire. Límites, método de prueba y etiquetado.	1. Esta norma establece la Relación de Eficiencia Energética (REE) mínima que deben cumplir los acondicionadores de aire tipo dividido, descarga libre y sin conductos de aire (conocidos como minisplit y multisplit), de ciclo simple (solo frío) o con ciclo reversible (bomba de calor), que utilizan condensadores enfriados por aire.	En el caso de ocuparse acondicionadores de aire de este tipo, en las oficinas portátiles de obra, éstos cumplirán con dichas especificaciones.

Norma	Especificación de la NOM	Aplicación al proyecto
	6. Especificaciones. Los aparatos sujetos al cumplimiento de esta norma oficial mexicana, deben tener un valor de REE mayor o igual que los valores especificados en la Tabla 1, o sea: Menor o igual a 19,050 watts, de 3,413 a 65,001 BTU/h, así como una relación de eficiencias energéticas de 2.72 Wt/We y 9.3 BTU/Wh.	

III.5. Otros instrumentos a considerar son:

Para esta sección de ordenamiento jurídicos federales se consultó la página WEB de la Secretaría de Gobernación en su sección de Orden Jurídico Nacional¹⁶.

III.5.1. Leyes:

- **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**

De acuerdo a lo estipulado en el artículo 115°, fracción III, inciso c), les corresponde a los municipios prestar el servicio público de limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos. Es por ello que este proyecto pretende brindar una solución a la problemática de la disposición de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que se generan en el Municipio de Veracruz, en el Estado de Veracruz.

- **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)**

Esta ley en su artículo 28°, fracción VII, establece que, a los proyectos que requieran cambio de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas, les es aplicable, previamente, la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría. Por ello, se presenta la MIA particular con relación a proyectos que requieren Cambio de uso de suelo, para obtener la autorización correspondiente, en concordancia con el Estudio Técnico Justificativo.

De acuerdo con la reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación del 23 de abril de 2018, se considera para los efectos del proyecto de relleno sanitario del municipio de Veracruz, la definición establecida en el Artículo 3°, en su fracción XIII Bis.- Ecosistemas costeros, como:

“Las playas, las dunas costeras, los acantilados, franjas intermareales; los humedales costeros tales como las lagunas interdunarias, las lagunas costeras, los esteros, las marismas, los pantanos, las ciénegas, los manglares, los petenes, los oasis, los cenotes, los pastizales, los palmares y las selvas inundables; los arrecifes de coral; los ecosistemas formados por comunidades de macroalgas y de pastos marinos, fondos marinos o bentos y las costas rocosas”.

Estos se caracterizan porque se localizan en la zona costera pudiendo comprender porciones marinas, acuáticas y/o terrestres; que abarcan en el mar a partir de una profundidad de menos de 200 metros, hasta 100 km tierra adentro o 50 m de elevación”.

- **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

De acuerdo con el artículo 93: “La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal...”

El **proyecto** da cumplimiento a la regulación del artículo 93, con la presentación del Estudio Técnico Justificativo (ETJ), de forma complementaria a la MIA particular. En el ETJ se integra un programa de rescate y reubicación de las especies forestales que resultarán afectadas, listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las de interés biológico para su conservación, así como los programas de reforestación y de restauración y conservación de suelos en una superficie de 6.04 ha., conforme al artículo en comento.

- **Ley General de Vida Silvestre (cuando hay especies con categoría de riesgo)**

La Ley General de Vida Silvestre, en su artículo 18°, establece que los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán ... la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros. Por otra parte, en el Artículo 30, se establece que:

“Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven”.

El desarrollo del proyecto respetará la fauna silvestre presente en el predio, y compensará la pérdida del hábitat que implica el cambio de uso del suelo.

Por otra parte, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 58, las políticas del proyecto implican la realización de estudios previos de flora y fauna silvestres, a fin de detectar las especies y poblaciones en riesgo, tales como:

- a) En peligro de extinción.
- b) Amenazadas.
- c) Sujetas a protección especial.

Adicionalmente, el proyecto incluye la ejecución de diversas medidas de prevención y mitigación de impactos, entre ellas, el aprovechamiento gradual del terreno, la ejecución de un rescate de fauna, un rescate selectivo de vegetación, la reforestación de áreas verdes y jardinería, priorizando la vegetación nativa, entre otras medidas.

- **Ley de Aguas Nacionales**

La Ley de Aguas Nacionales, en su Artículo 7 y fracción VII, establece que es de utilidad pública, “El mejoramiento de la calidad de las aguas residuales, la prevención y control de su contaminación, la recirculación y el reúso de dichas aguas, así como la construcción y operación de obras de prevención, control y mitigación de la contaminación del agua, incluyendo plantas de tratamiento de aguas residuales. Asimismo, el Artículo 14BIS 5, establece los principios que sustentan la política hídrica nacional y en su fracción IX, señala que: “La conservación, preservación, protección y restauración del agua en cantidad y calidad es asunto de seguridad nacional, por tanto, debe evitarse el aprovechamiento no sustentable y los efectos ecológicos adversos”.

El promovente contempla medidas preventivas para evitar que los lixiviados generados por el relleno sanitario, ocasionen la contaminación de los mantos freáticos.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

Derivado de la naturaleza de este proyecto, este está vinculado con esta ley, ya que el artículo 1º, menciona que su objeto es el de garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para:

I. Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos;

II. Determinar los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana;

VI. Definir las responsabilidades de los productores, importadores, exportadores, comerciantes, consumidores y autoridades de los diferentes niveles de gobierno, así como de los prestadores de servicios en el manejo integral de los residuos;

VIII. Promover la participación corresponsable de todos los sectores sociales, en las acciones tendientes a prevenir la generación, valorización y lograr una gestión integral de los residuos ambientalmente adecuada, así como tecnológica, económica y socialmente viable, de conformidad con las disposiciones de esta Ley;

X. Prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos, así como definir los criterios a los que se sujetará su remediación;

Derivado de lo anterior, la MIA particular describe el proyecto ejecutivo en el que se muestra la operación que tendrá este relleno sanitario, así como las acciones ambientales propuestas por el promovente para el desarrollo del mismo, respetando los principios establecidos.

Además, el proyecto contempla el Artículo 2, fracción IX, donde se establece que la selección de sitios para la disposición final de residuos, será de conformidad con las normas oficiales mexicanas y con los programas de ordenamiento ecológico y desarrollo urbano, cuyo cumplimiento se confirma en la presente MIA particular.

- **Ley General de Cambio Climático**

El Artículo 2° de la Ley General de Cambio Climático establece en su fracción II: Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando, en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma.

El proyecto contempla medidas para minimizar la liberación de GEI, pozos de biogás con quemador y en una etapa posterior, el aprovechamiento de biogás.

III.5.2. Reglamentos:

- **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental**

Este reglamento establece en su artículo 5°, inciso o), fracción I, que las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones, que requieren estudio de impacto ambiental, incluyen: el Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de **infraestructura urbana**, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables.

Siendo este proyecto como parte de infraestructura urbana en un área que requiere cambio de uso de suelo, le es aplicable tener la autorización en impacto ambiental correspondiente. Por ello, se elabora y presenta la MIA Particular.

- **Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre**

El Artículo 12 del reglamento de la Ley General de Vida Silvestre, establece que quien pretenda realizar cualquier actividad relacionada con hábitat o especies de vida silvestre, requerirá la autorización de la Secretaría.

Toda vez que el proyecto, aunque no implica el aprovechamiento de la biota silvestre, involucra el ahuyentamiento y eventual rescate y reubicación de especies de la biota local. Para ello se somete a evaluación la MIA particular, a fin de obtener la autorización respectiva.

- **Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales**

El presente reglamento en su Artículo 133, señala que será la CONAGUA, la instancia que ejercerá las facultades que corresponden a la autoridad federal en materia de prevención y control de la contaminación del agua.

Aunado a lo anterior, el Artículo 134, establece que las personas morales que usen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.

Con base en lo anterior, el promovente contempla en el diseño, construcción y operación del proyecto de relleno sanitario, la implementación de diversos sistemas de ingeniería que minimizarán la generación de lixiviados y evitarán su infiltración, así como el reciclamiento de los mismos, todo lo cual prevendrá la contaminación de las aguas subterráneas. Esto se describe en el Capítulo VI de la MIA particular.

- **Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**

En el Artículo 2 de este reglamento, se define el concepto de Relleno Sanitario, como: la instalación destinada a la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Con base en ello, se plantea el presente proyecto y se somete a evaluación la MIA particular.

- **Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro de Nacional de Emisiones**

El proyecto se vincula con el Artículo 5 de este reglamento, respecto a los Gases de Efecto Invernadero que están sujetos a reporte, siendo el Bióxido de carbono y el Metano.

Para la operación del relleno sanitario se reportarán los estimados de generación de GEI.

III.5.3. Programas sectoriales:

- **Programa Nacional de Desarrollo Urbano**

En su Capítulo III. Objetivos, Estrategias y Líneas de Acción, este programa define el Objetivo 2., relativo a “Consolidar un modelo de desarrollo urbano que genere bienestar para los ciudadanos, garantizando la sustentabilidad social, económica y ambiental”.

Con base a ello, se plantea la Estrategia 2.4. Optimizar la inversión y el gasto en implementación, gestión y mantenimiento de servicios urbanos. Para lograrlo se definen líneas de acción, de las cuales tienen vinculación con el proyecto, las siguientes:

- Línea de Acción 1. Fomentar la creación de empresas para la gestión de servicios urbanos a través de asociaciones público-privadas.
- Línea de Acción 3. Impulsar la adopción de proyectos de urbanización basados en fundamentos técnicos, que maximicen los beneficios sociales de la inversión.

En este sentido, el proyecto ejecutivo de relleno sanitario, se fundamenta en la gestión de servicios urbanos con una asociación público-privada, que busca maximizar los beneficios sociales de la inversión.

Este programa también plantea la Estrategia 2.5. Incorporar criterios de adaptación y mitigación al cambio climático en la planeación del desarrollo urbano. El proyecto de relleno sanitario considera medidas de adaptación y mitigación al cambio climático, referidas en el Capítulo VI de la presente MIA particular. Esto va de acuerdo con la Línea de Acción 1. Establecer la inclusión de criterios de adaptación al cambio climático en los proyectos de desarrollo urbano acordes con la LGEEPA.

- **Estrategia Nacional de Cambio Climático**

La estrategia Nacional, en su capítulo 7. Desarrollo Bajo en Emisiones y en su inciso 7.1. Políticas de Mitigación del Cambio Climático, señala que para lograr un desarrollo bajo en emisiones de GEI, se deben implementar acciones para reducir las emisiones al menor costo, que logren simultáneamente, beneficios ambientales, sociales y económicos. En este sentido, el proyecto contempla, en una primera fase, captar el biogás generado por el relleno sanitario y conducirlo a pozos de biogás provistos con quemador para transformar el metano a bióxido de carbono, que tiene una menor incidencia en el cambio climático, y en una segunda fase, instalar un sistema de aprovechamiento energético del biogás.

- **Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT).**

Este programa plantea en su capítulo III. OBJETIVOS, ESTRATEGIAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN, varios objetivos, de los cuales se vincula con el proyecto, el siguiente: “Objetivo 2. Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero”.

Para lograr dicho objetivo, se establecen estrategias y líneas de acción. Con relación al proyecto, se tiene la Estrategia 2.3 Consolidar las medidas para la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). En esta estrategia se define la línea de acción 2.3.10. Promover el cumplimiento normativo ambiental, en las actividades, obras y procesos que generan y emiten gases efecto invernadero (GEI).

El proyecto contempla el monitoreo de emisiones durante la operación, así como la instalación de pozos de biogás con quemador y posteriormente, el aprovechamiento energético del biogás.

- **La Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética.**

En el Artículo 1 de esta ley, se define el objeto de la misma, así como las fuentes que se excluyen para la generación de energía, entre las cuales se refiere en la fracción IV, la siguiente: Aprovechamiento de rellenos sanitarios que no cumplan con la normatividad ambiental. Por ello, no se contempla en esta ley, el aprovechamiento del biogás como fuente de generación de electricidad.

III.5.4. Convenios o tratados internacionales, tales como CITES, tratados fronterizos, etc.

- **CITES y IUCN**

A continuación, se presentan las especies de flora y fauna protegidas, en el predio de interés (Cuadro III.11), registrando su estado con respecto a la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como su estado con la CITES¹⁷ y finalmente su estado con respecto a la IUCN¹⁸.

Cuadro III.11. Listado de especies de flora y fauna protegidas del predio y su relación con la normatividad comentada

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN
<i>Zamia furfuracea</i>	Palma bola	Peligro de extinción (P)	Apéndice II#	En peligro de extinción (EN)
<i>Zamia loddigesii</i>	Palma camotillo	Amenazada (A) endémica	Apéndice II#	Amenazado (NT)
<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana leopardo	Protección especial (Pr)	----	Preocupación menor (LC)
<i>Crotalus simus s. (sinonimia C. durissus)</i>	Víbora de cascabel	Protección especial (Pr)	----	Preocupación menor (LC)

Acuerdo sobre todas las partes y derivados, excepto:

- las semillas y el polen;
- los cultivos de plántulas o de tejidos obtenidos *in vitro*, en medios sólidos o líquidos, que se transportan en envases estériles;
- frutos;
- hojas;
- polvo de madera de agar consumido, inclusive el polvo comprimido en todas las formas; y
- productos acabados envasados y preparados para el comercio al por menor; esta excepción no se aplica a las astillas de madera, las cuentas de collar, cuentas de oración o tallas.

Bibliografía

- ¹ SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSO NATURALES. SEMARNAT. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). México 2017. [En línea]. < <http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamiento-ecologico/programa-de-ordenamiento-ecologico-general-del-territorio-poegt> > [Citado el 07 de noviembre de 2018].
- ² Consulta realizada al personal de SEMARNAT el viernes 28 de septiembre de 2012, 11:28 am. La consulta y respuesta se presenta en el Anexo I de esta MIA.
- ³ ESRI. Software en el campo de los Sistemas de Información Geográfica. ArcGIS 10.3. Última modificación del 06 de noviembre de 2018 [En línea]. < <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=10df2279f9684e4a9f6a7f08febac2a9> > [Citado el 07 de noviembre de 2018].
- ⁴ SEMARNAT, 2012. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. Fase de Diagnóstico. 413 pp.
- ⁵ MÉXICO. SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSO NATURALES. SEMARNAT. Ordenamiento Ecológico. Ordenamientos Ecológicos Expedidos. [En línea]. < <http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamiento-ecologico/ordenamientos-ecologicos-expedidos> > [Citado el 07 de noviembre de 2018].
- ⁶ Gobierno de Veracruz. Dirección General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales. Ordenamiento Ecológico. MOE BOBOS. [En línea]. < <http://www.veracruz.gob.mx/medioambiente/poecrb/> > [Citado el 07 de noviembre de 2018].
- ⁷ Gobierno de Veracruz. Dirección General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales. Ordenamiento Ecológico. MOE Cuenca Baja Río Coatzacoalcos. [En línea]. < <http://www.veracruz.gob.mx/medioambiente/porcc/> > [Citado el 07 de noviembre de 2018].
- ⁸ Gobierno de Veracruz. Dirección General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales. Ordenamiento Ecológico. MOE Cuenca Río Tuxpan. [En línea]. < <http://www.veracruz.gob.mx/medioambiente/pocrt/> > [Citado el 07 de noviembre de 2018].
- ⁹ MÉXICO. SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSO NATURALES. SEMARNAT. Ordenamiento Ecológico. Ordenamientos Ecológicos en Proceso de Formulación. [En línea]. < <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/ordenamiento-ecologico> > [Citado el 07 de noviembre de 2018].
- ¹⁰ MÉXICO. COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS. CONANP. Zonificación Primaria. [En línea]. < http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/info_shape.htm > [Citado el 07 de noviembre de 2018].
- ¹¹ MÉXICO. COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS. CONANP. Áreas Naturales Protegidas [En línea]. < [file:///C:/Users/pc/AppData/Local/Temp/Rar\\$EXa0.211/Metadato_181ANP_Enero2017.html](file:///C:/Users/pc/AppData/Local/Temp/Rar$EXa0.211/Metadato_181ANP_Enero2017.html) > [Citado el 07 de noviembre de 2018].
- ¹² MÉXICO. Gobierno de Veracruz de Ignacio de la Llave. SEDESOL. Secretaría de Desarrollo Social. Programas de Ordenamiento Urbano de Zonas Conurbadas Dentro del Territorio del Estado. [En línea]. < <http://www.veracruz.gob.mx/desarrollosocial/direcciones/direccion-general-de-desarrollo-urbano-y-ordenamiento-territorial/programas-de-ordenamiento/> > [Citado el 07 de noviembre de 2018].
- ¹³ MÉXICO. Gobierno del Municipio de Veracruz. H. Ayuntamiento de Veracruz. Portal de Obligaciones de Transparencia. [En línea]. < <http://transparencia.veracruzmunipio.gob.mx/vii-planes-objetivos-y-metas/> > [Citado el 07 de noviembre de 2018].
- ¹⁴ MÉXICO. Gobierno de Veracruz de Ignacio de la Llave. Contraloría Municipal. Plan Veracruzano de Desarrollo 2016 – 2018. [En línea]. < <http://www.veracruz.gob.mx/plan-veracruzano-de-desarrollo/> > [Citado el 07 de noviembre de 2018].

¹⁵ MÉXICO. Gobierno del Municipio de Veracruz. H. Ayuntamiento de Veracruz. Plan Municipal de Desarrollo 2018 – 2021. [En línea]. < <http://decide.veracruzmunicipio.gob.mx/uploads/decidim/attachment/file/118/PMD.pdf> [Citado el 07 de noviembre de 2018].

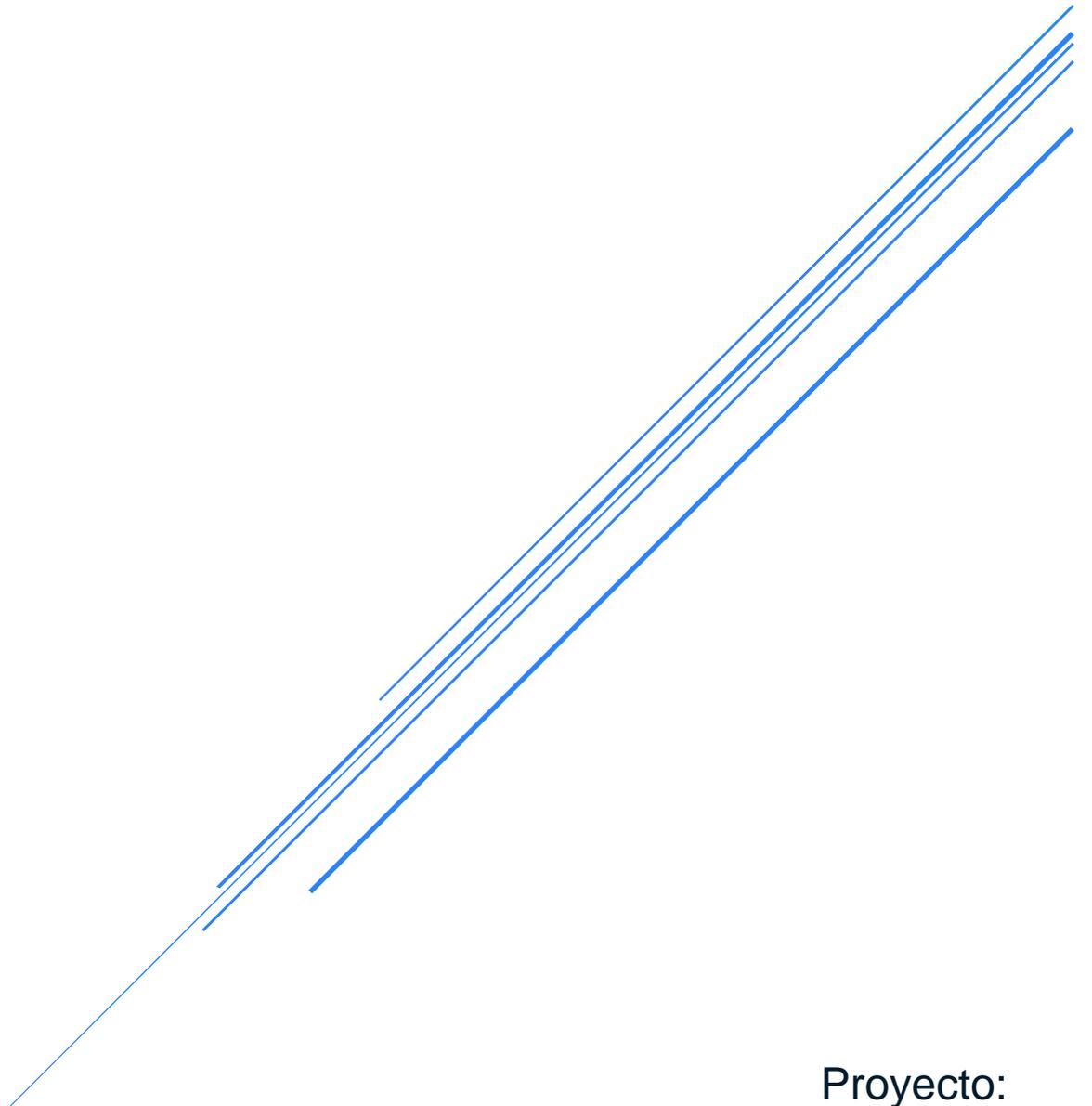
¹⁶ MÉXICO. SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN. SEGOB. Orden Jurídico Nacional. Legislación en el ámbito federal. Legislación en el Ámbito Estatal y del Distrito Federal. México 2014. [En línea]. < <http://www.ordenjuridico.gob.mx/index.php> > [Citado el 07 de noviembre de 2018].

¹⁷ CITES, 2018. Apéndices I, II y III del Convenio Internacional de [En línea]. < https://cites.org/esp/app/appendices.php#ftnt_ref3 > [Citado el 1 de octubre de 2018].

¹⁸ IUCN, 2018. The IUCN Red List of Threatened Species. [En línea]. < <https://www.iucnredlist.org/> > [Citado el 07 de noviembre de 2018].

CAPÍTULO IV

Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental en el área de influencia del proyecto



Proyecto:
Relleno Sanitario del Municipio de Veracruz

CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	5
LISTA DE CUADROS	9
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	12
Inventario Ambiental.....	12
IV.1. Delimitación del área de influencia	12
IV.2. Delimitación del Sistema Ambiental.....	14
IV.3. Caracterización y análisis del sistema ambiental	22
IV.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.....	22
IV.3.1.1. Tipo de clima.....	22
IV.3.1.1.1. Fenómenos climatológicos (nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos extremos).	25
IV.3.1.1.2. Temperatura (promedio mensual, anual y extremas).....	28
IV.3.1.1.3. Evaporación (promedio mensual).	29
IV.3.1.1.4. Vientos dominantes (dirección y velocidad).	29
IV.3.1.1.5. Precipitación pluvial (anual, mensual, máxima y mínima).	30
IV.3.1.1.6. Análisis retrospectivo del clima y fenómenos meteorológicos:	31
IV.3.1.2. Geología y geomorfología.	32
IV.3.1.2.1. Características litológicas.	33
IV.3.1.2.2. Caracterización de la unidad litológica del SA.	34
IV.3.1.2.3. Características geomorfológicas más importantes de la zona, tales como: cerros, depresiones, laderas, etc.	34
IV.3.1.2.4. Características del relieve (escala 1:50,000 o mayores).....	34
IV.3.1.2.5. Presencia de fallas y fracturamientos en el predio o área de estudio... 37	

IV.3.1.2.6. Susceptibilidad de la zona: Sismicidad, Deslizamientos, Derrumbes, Otros movimientos de tierra o roca.	37
IV.3.1.2.6.1. Sismicidad.	37
IV.3.1.2.6.2. Deslizamiento.	38
IV.3.1.2.6.3. Derrumbes.	38
IV.3.1.2.6.4. Inundaciones.	38
IV.3.1.2.6.5. Otros movimientos de tierra o roca.	38
IV.3.1.2.6.6. Posible actividad volcánica.	39
IV.3.1.2.7. Análisis retrospectivo de Geología y Geomorfología:.....	39
IV.3.1.3. Tipos de suelos (edafología) de acuerdo con la clasificación de la FAO – UNESCO e INEGI.....	40
IV.3.1.3.1. Análisis retrospectivo de Suelo:.....	43
IV.3.1.4. Recursos hidrológicos.	43
IV.3.1.4.1. Hidrología superficial.	43
IV.3.1.4.1.1. Embalses y cuerpos de agua.....	45
IV.3.1.4.1.2. Caracterización de las corrientes superficiales del AP.....	46
IV.3.1.4.1.3. Análisis de la calidad del agua.....	47
IV.3.1.4.2. Hidrología subterránea.	50
IV.3.1.4.2.1. Localización del recurso; profundidad y dirección; usos principales y calidad del agua.....	50
IV.3.1.4.3. Análisis retrospectivo de Hidrología superficial y subterránea:	56
IV.3.2. Medio biótico.	57
IV.3.2.1. Tipo de vegetación.....	57
IV.3.2.1.1. Terrestre.....	57
IV.3.2.2. Fauna.....	77

IV.3.2.2.1. Terrestre.....	77
IV.3.2.3. Análisis retrospectivo de la Biota (Flora y Fauna):.....	88
IV.3.3. Medio socioeconómico.	89
IV.3.3.1. Demografía.	89
IV.3.3.2. Dinámica de la población de las comunidades directa o indirectamente afectadas con el proyecto.	89
IV.3.3.3. Crecimiento y distribución de la población.	89
IV.3.3.4. Estructura por sexo y edad.	89
IV.3.3.5. Natalidad y mortalidad.	90
IV.3.3.6. Migración.	91
IV.3.3.7. Población económicamente activa.	91
IV.3.3.7.1. Población económicamente activa (por edad, sexo, estado civil).....	91
IV.3.3.7.2. Distribución porcentual de la población desocupada.	92
IV.3.3.7.3. Población económicamente inactiva.....	92
IV.3.3.7.4. Distribución de la población activa por sectores de actividad.....	93
IV.3.3.8. Análisis retrospectivo del componente Demografía.....	93
IV.3.3.9. Factores socioculturales.....	94
IV.3.3.9.1. Uso que se da a los recursos naturales del área de influencia del proyecto; así como a las características del uso.	94
IV.3.3.9.2. Nivel de aceptación del proyecto.	94
IV.3.3.9.3. Valor que se le da a los sitios ubicados dentro de los terrenos donde se ubicará el proyecto y que los habitantes valoran al constituirse en puntos de reunión, recreación o de aprovechamiento colectivo.	94
IV.3.3.9.4. Patrimonio histórico.	94
IV.3.3.10. Análisis retrospectivo del componente Sociocultural	95
IV.3.4. Paisaje.....	95

IV.3.4.1. Definición del área de estudio.	97
IV.3.4.2. Determinación de la unidad de paisaje.....	112
IV.3.4.3. Integración de componentes del paisaje.	114
IV.3.4.4. Descripción del paisaje	116
IV.3.4.5. Conclusiones	117
IV.4. Diagnóstico ambiental.	118
Bibliografía	126

LISTA DE FIGURAS

Figura IV.1. Área de influencia del proyecto, AP, microcuenca y municipio de Veracruz .	14
Figura IV.2. Distribución del AP	15
Figura IV.3. Ubicación del AP dentro de la UGA 39	16
Figura IV.4. Distribución de las Topoformas dentro de la UGA 39	17
Figura IV.5. Distribución de las Microcuencas Hidrológicas dentro de la UGA 39.....	18
Figura IV.6. Distribución de los Usos de Suelo y Vegetación dentro de la UGA 39.....	19
Figura IV.7. Sobreposición de Topoforma, Microcuenca Hidrológica y Uso de Suelo y Vegetación dentro de la UGA 39	20
Figura IV.8. SA representativa del AP (dentro de la UGA 39)	21
Figura IV.9. SA representativo del AP.....	22
Figura IV.10. Localización de la Estación Meteorológica Puente de Jula (Sayula) (30 – 113) de la base de datos de García (1988).....	23
Figura IV.11. Tipo de clima en el SA.....	24
Figura IV.12. Localización del SA en el territorio municipal.....	25
Figura IV.13. Grado de riesgo por tormentas eléctricas en el SA.....	26
Figura IV.14. Grado de riesgo por Ciclones (Indicadores CENAPRED 2017)	27
Figura IV.15. Ubicación de la Estación Meteorológica Puente Jula (SMN).....	28
Figura IV.16. Velocidad de viento en el SA.....	30
Figura IV.17. Unidades litológicas del SA	33
Figura IV.18. Modelo de elevación del SA	35
Figura IV.19. Curvas de nivel en el SA	36
Figura IV.20. Curvas de nivel del AP	37
Figura IV.21.Regionalización sísmica en el SA.....	38
Figura IV.22. Índice de peligro por inundación en el SA.....	39

Figura IV.23. Edafología del SA.....	40
Figura IV.24. Aspecto general de un suelo de tipo regosol calcárico	41
Figura IV.25. Ubicación del SA en la Carta Edafológica de INEGI	42
Figura IV.26. SA en la Carta de Aguas Superficiales E14-3.....	44
Figura IV.27. Unidades de escurrimiento superficial de la precipitación media anual del SA	44
Figura IV.28. Hidrogeología del SA.....	45
Figura IV.29. Hidrología superficial del SA.....	46
Figura IV.30. Ubicación de los puntos de muestreo de CNA 2016 respecto al SA	47
Figura IV.31. Unidad Geohidrológica del SA.....	55
Figura IV.32. Ubicación de pozos respecto al SA	55
Figura IV.33. Carta de uso de suelo y vegetación del área del predio de proyecto	58
Figura IV.34. Actualización, Carta de Uso de Suelo y Vegetación del predio de proyecto y área de estudio.....	59
Figura IV.35. Polígono del predio y rodales de vegetación secundaria de selva baja caducifolia (SBC) y vegetación de dunas costeras (VU)	60
Figura IV.36. Panorámica de la SBC en el predio de proyecto.....	63
Figura IV.37. Vista de la SBC en el predio de proyecto.....	63
Figura IV.38. Vegetación de dunas costeras en el predio (Fracción Uno).....	64
Figura IV.39. Vegetación de dunas costeras en el predio de proyecto (Fracción Uno)....	64
Figura IV.40. Pastizal dentro del predio de proyecto	65
Figura IV.41. Pastizal inducido en el predio de proyecto (Fracción Uno).....	66
Figura IV.42. Patrón sistemático de sitios de muestreo en el predio de CUSTF.....	69
Figura IV.43. Localización de sitios de muestreo por tipo de vegetación en el predio	70
Figura IV.44. Sitios de dimensiones fijas levantados en campo, estratos: arbóreo (1000 m ²) arbustivo (12.57 m ²) y herbáceo (3.1416 m ²).....	71

Figura IV.45. Levantamiento de sitios de muestreo en el predio	72
Figura IV.46. Levantamiento de sitios de muestreo en el predio de CUSTF	72
Figura IV.47. Herpetofauna del predio	80
Figura IV.48. Avifauna del área del predio	81
Figura IV.49. Colocación de trampas tipo Sherman	83
Figura IV.50. Colocación de trampas tipo Tomahawk	84
Figura IV.51. Ejemplo de algunos indicios de madrigueras de mastofauna.....	84
Figura IV.52. Especies de mastofauna del predio Fracción Uno, municipio de Veracruz, Ver.	86
Figura IV.53. Imagen satelital, con ubicación espacial de sitios de muestreo de fauna....	87
Figura IV.54. Población por grupo quinquenal de edad según sexo (%) según el Censo de Población y Vivienda 2010.....	90
Figura IV.55. Sitios de patrimonio histórico cercanos al SA	95
Figura IV.56. Localidades cercanas al área de estudio	98
Figura IV.57. Vista panorámica desde la localidad de “Dos Lagunas” (Antonino Lagunes) hacia la zona de proyecto	101
Figura IV.58. Vista panorámica desde la localidad de “Gasolina” (Club De Cazadores) hacia la zona de proyecto	101
Figura IV.59. Vista panorámica desde la localidad de “El Renacimiento” hacia la zona de proyecto.....	102
Figura IV.60. Vista panorámica desde la localidad de “Colonia Chalchihuecan” hacia la zona de proyecto.....	102
Figura IV.61. Vista panorámica desde la localidad de “Río Medio” (Granja) hacia la zona de proyecto.....	103
Figura IV.62. Vista panorámica desde la localidad de “Río Grande” hacia la zona de proyecto.....	103
Figura IV.63. Vista panorámica desde la localidad de “Basurero Municipal” hacia la zona de proyecto.....	104

Figura IV.64. Vista panorámica desde la localidad de “Río Medio” hacia la zona de proyecto 104

Figura IV.65. Vista panorámica desde la localidad de “Colonia del Proletariado” (Pica Pica) hacia la zona de proyecto 105

Figura IV.66. Vista panorámica desde la localidad de “Colonia Patria” (Diez Hectáreas) hacia la zona de proyecto 105

Figura IV.67. Vista panorámica desde la localidad de “Fraccionamiento Condado de Valle Dorado” hacia la zona de proyecto 106

Figura IV.68. Vista panorámica desde las afueras de la localidad de “Colonia Bahía Libre” hacia la zona de proyecto 106

Figura IV.69. Vista panorámica desde la localidad de “Fraccionamiento Geovillas Los Pinos” hacia la zona de proyecto 107

Figura IV.70. Vista panorámica desde la localidad de “Infonavit Orquídeas” hacia la zona de proyecto..... 107

Figura IV.71. Vista panorámica desde la localidad de “Condado Del Valle Dorado” (Segunda Sección) hacia la zona de proyecto 108

Figura IV.72. Vista panorámica desde la localidad de “Fraccionamiento Costa Dorada” hacia la zona de proyecto 108

Figura IV.73. Vista panorámica desde la localidad de “Fraccionamiento El Campanario” hacia la zona de proyecto 109

Figura IV.74. Vista panorámica desde la localidad de “Colinas de Santa Fe” hacia la zona de proyecto..... 109

Figura IV.75. Vista panorámica desde la localidad de “Arboledas” hacia la zona de proyecto 110

Figura IV.76. Vista panorámica desde la localidad de “Oasis” hacia la zona de proyecto 110

Figura IV.77. Vista panorámica desde la localidad de “Veracruzana de Gas” hacia la zona de proyecto..... 111

Figura IV.78. Ubicación de las carreteras con mayor aforo vehicular hacia la zona de proyecto..... 112

Figura IV.79. Georreferenciación de corrientes y cuerpos de agua vulnerables..... 124

LISTA DE CUADROS

Cuadro IV.1. Delimitación del AID.....	13
Cuadro IV.2. Delimitación del AII	13
Cuadro IV.3. Delimitación del AIM	13
Cuadro IV.4. Unidades de Topoformas dentro de la UGA 39.....	16
Cuadro IV.5. Microcuencas Hidrológicas al interior de la UGA 39.....	17
Cuadro IV.6. Superficies de los Usos de Suelo y Vegetación dentro de la UGA 39	20
Cuadro IV.7. Intemperismo severos en la Estación Meteorológica Puente Jula (SMN)* ..	27
Cuadro IV.8. Temperatura promedio anual (°C).....	28
Cuadro IV.9. Temperaturas extremas en la Estación Meteorológica Puente Jula (SMN)*	29
Cuadro IV.10. Evaporación en la Estación Meteorológica Puente Jula (SMN)*.....	29
Cuadro IV.11. Promedio de la velocidad (m/s) del viento y la dirección de los vientos (Cd. de Veracruz)	30
Cuadro IV.12. Precipitación pluvial promedio anual (mm).....	31
Cuadro IV.13. Precipitación pluvial máxima de la Estación Meteorológica Puente Jula (SMN)*	31
Cuadro IV.14. Distribución de suelos en el SA.....	40
Cuadro IV.15. Análisis al tipo de suelo Rc/1 del PV #78*	42
Cuadro IV.16. Distribución de las unidades de escurrimiento superficial de la precipitación media anual del SA.....	45
Cuadro IV.17. Monitoreo de calidad del agua superficial (2016)	47
Cuadro IV.18. Parámetros para la calidad del agua en Demanda Biológica de Oxígeno (DBO)	48
Cuadro IV.19. Parámetros para la calidad del agua en Demanda Química de Oxígeno (DQO).....	49
Cuadro IV.20. Parámetros para la calidad del agua en sólidos suspendidos totales (SST)	49

Cuadro IV.21. Parámetros para la calidad del agua en Sólidos disueltos totales (SDT)....	49
Cuadro IV.22. Descripción del análisis del semáforo de los monitores de la calidad del agua	50
Cuadro IV.23. Uso de suelo y vegetación y % en el predio Fracción Uno, Ex Hacienda Santa Fe, del municipio de Veracruz, Ver. (INEGI, 2009).	57
Cuadro IV.24. Actualización de Uso de suelo y vegetación y % en el predio Fracción Uno, Ex Hacienda Santa Fe, del municipio de Veracruz, Ver.	57
Cuadro IV.25. Superficies y tipo vegetación a remover del predio Fracción Uno, Ex Hacienda Santa Fe, municipio de Veracruz, Ver.	61
Cuadro IV.26. Tipo de vegetación e intensidad de muestreo (%) en el predio de CUSTF	69
Cuadro IV.27. Coordenadas UTM del punto central de los sitios de muestreo en el predio	70
Cuadro IV.28. Vegetación Secundaria de SBC en sitios de muestreo del predio (Fracción Uno).....	74
Cuadro IV.29. Vegetación de dunas costeras, en los sitios de muestreo del predio (Fracción Uno).....	76
Cuadro IV.30. Especies protegidas.....	76
Cuadro IV.31. Estado de conservación de la vegetación en el predio.....	77
Cuadro IV.32. Listado de Herpetofauna del predio de CUSTF.....	79
Cuadro IV.33. Listado de aves en el área del predio de CUSTF	82
Cuadro IV.34. Listado de mamíferos del predio Fracción Uno, Ex Hacienda Santa Fe, del municipio de Veracruz, Ver.	85
Cuadro IV.35. Coordenadas UTM de los sitios en el predio de ubicación del CUSTF.....	87
Cuadro IV.36. Porcentaje de estructura de sexo y edad para el Municipio de Veracruz 2015	90
Cuadro IV.37. Valores económicos de empleo en el Municipio de Veracruz	92
Cuadro IV.38. Localidades a 3 km a la redonda del AP	98
Cuadro IV.39. Visibilidad paisajística del predio desde las localidades cercanas.....	99

Cuadro IV.40. Unidades de Paisaje a partir de la cobertura de vegetación como componente central.....	113
Cuadro IV.41. Evaluación del paisaje	114
Cuadro IV.42. Comparativos: índice de diversidad de SBC del predio de CUSTF	122
Cuadro IV.43. Comparativo: índice de diversidad de VU del predio de CUSTF	123
Cuadro IV.44. Valoración de las capacidades de respuesta	123
Cuadro IV.45. Índices de vulnerabilidad en el AP	125

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Inventario Ambiental

IV.1. Delimitación del área de influencia

El Área de Influencia (AI) es el territorio donde potencialmente se manifiestan los impactos del proyecto, benéficos y adversos, sobre la totalidad del medio ambiente o sobre alguno de sus componentes naturales (físicos y biológicos), sociales o económicos.

Para efecto de su análisis, el AI puede subdividirse en:

- Área de Influencia Directa (AID).
- Área de Influencia Indirecta (AII).
- Área de Influencia Mercantil (AIM).

El AID corresponde al área, donde los posibles impactos ambientales de la operación del Relleno Sanitario del municipio de Veracruz, son directos y de mayor intensidad.

Por ello, es el territorio en el que se manifiestan los impactos ambientales directos, es decir, aquellos que ocurren en el mismo sitio donde se produjo la acción que generó el impacto y al momento de efectuar dicha acción o en el tiempo inmediato.

Los criterios para su delimitación son los siguientes:

- Generación de emisiones de polvo, gases de combustión y ruido.
- Efecto directo sobre los estratos geológicos.
- Efecto directo sobre el drenaje natural y la infiltración hídrica.
- Efecto directo sobre el suelo y uso del suelo.
- Efecto directo sobre el paisaje local.

Por otra parte, el AII es el área o territorio donde se manifiestan los impactos ambientales indirectos de la operación del Relleno Sanitario, es decir, aquellos que ocurren en un sitio diferente a donde se produjo la acción que generó el impacto y en un tiempo diferido con respecto al momento en que ocurrió dicha acción.

Los criterios para su delimitación son los siguientes:

- Dispersión de emisiones de polvo, gases de combustión y ruido.
- Contratación de mano de obra.
- Efecto sobre el paisaje de la zona.

- Efecto sobre las vías de comunicación.
- Derrama económica (compra de insumos y servicios).

Finalmente, el AIM es el territorio donde se manifiestan los impactos ambientales distantes, es decir, aquellos que ocurren en el ámbito regional, como resultado de la adquisición especializada o distribución de la producción en el mercado objeto y que suele ocurrir en un tiempo diferido. Los criterios para su delimitación son los siguientes:

- Procuración de insumos, equipamiento y servicios especiales.
- Contratación de personal especializado.
- Adquisición de tecnología de vanguardia.
- Distribución comercial.
- Financiamiento.
- Opinión pública.

Para efectuar la delimitación del AID, del AII y del AIM, se ocupan los criterios ya referidos, asignando una extensión territorial a cada uno, que se muestra en color rojo:

Cuadro IV.1. Delimitación del AID

Criterio	Extensión Valorada
Generación de emisiones de polvo, gases de combustión y ruido	Área operativa en el AP
Efecto directo sobre los estratos geológicos	Áreas construidas en el AP
Efecto directo sobre el drenaje natural y la infiltración hídrica	Áreas construidas en el AP
Efecto directo sobre el suelo y uso del suelo	Áreas construidas en el AP
Efecto directo sobre el paisaje local	Áreas construidas en el AP

Cuadro IV.2. Delimitación del AII

Criterio	Extensión Valorada
Dispersión de emisiones de polvo, gases de combustión y ruido	Radio de 16 km del Área de proyecto ¹
Contratación de mano de obra	Municipio de Veracruz
Efecto sobre el paisaje de la zona	Radio de 1 km del AP
Efecto sobre las vías de comunicación	Red federal de carreteras locales: carretera Veracruz – Álamos (Mex 180-180-D).
Derrama económica (compra de insumos y servicios)	Municipio de Veracruz y Estado de Veracruz

Cuadro IV.3. Delimitación del AIM

Criterio	Extensión Valorada
Procuración de insumos, equipamiento y servicios especiales	Ámbito nacional
Contratación de personal especializado	Ámbito nacional
Adquisición de tecnología de vanguardia	Ámbito internacional
Distribución comercial	Ámbito regional
Financiamiento	Ámbito internacional
Opinión pública	Ámbito estatal

En los cuadros anteriores se establecieron las extensiones representativas del AID, del AII y del AIM (indicadas en color rojo), considerando la frecuencia de incidencia del impacto sobre el entorno físico, biológico, social o económico.

Finalmente, solo se consideran el AID y el AII para estandarizar el Área de Influencia (ver Figura IV.1), dado que otros ámbitos no son representativos de los efectos al ambiente por la operación del Relleno Sanitario.

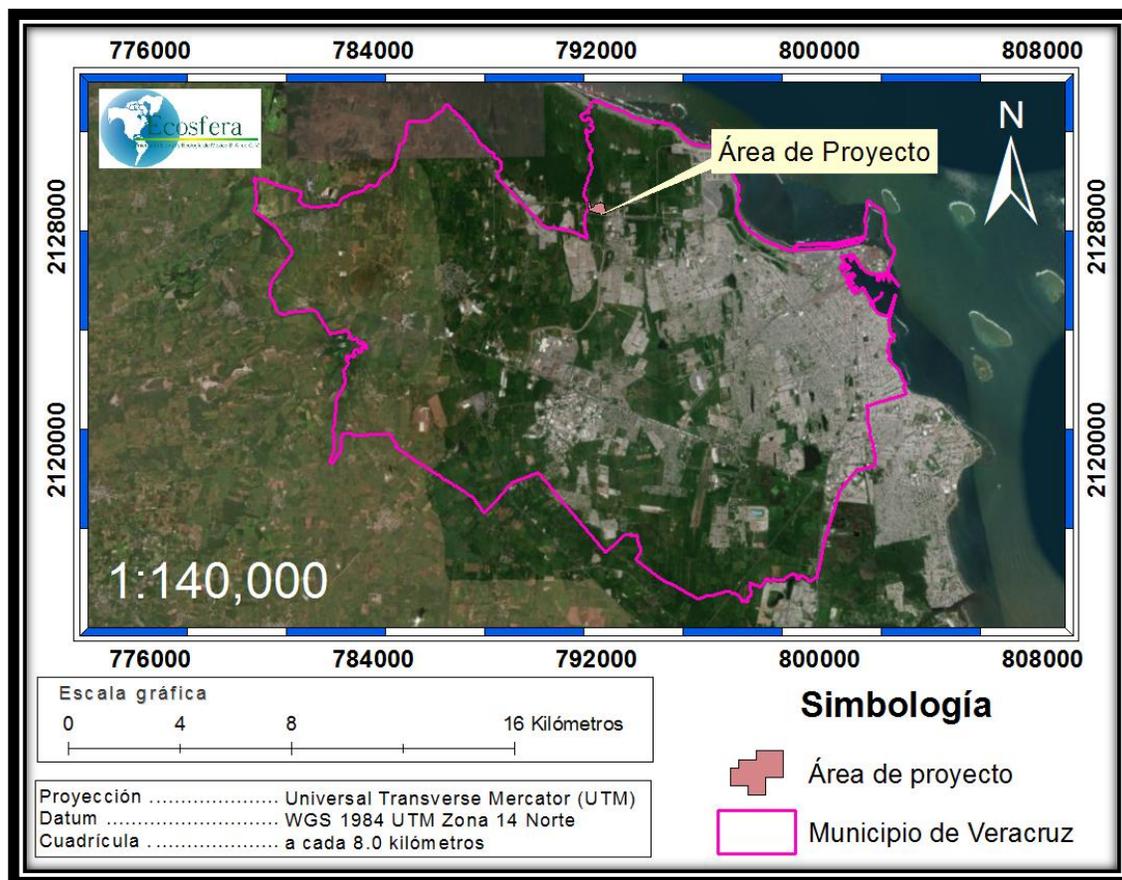


Figura IV.1. Área de influencia del proyecto, AP, microcuenca y municipio de Veracruz

Por lo anterior, el Área de Influencia incluye el AID y el AII, es decir, se extiende al territorio municipal, dependiendo de la acción que se considere.

IV.2. Delimitación del Sistema Ambiental

Para delimitar el **Sistema Ambiental** (SA) donde se inserta el proyecto, en primera instancia se localizó el **Área de Proyecto** (AP), que corresponde a la sumatoria de dos áreas: el área del Relleno Sanitario y el área de Ampliación sobre el Sitio de Disposición Actual (ver Figura IV.2).

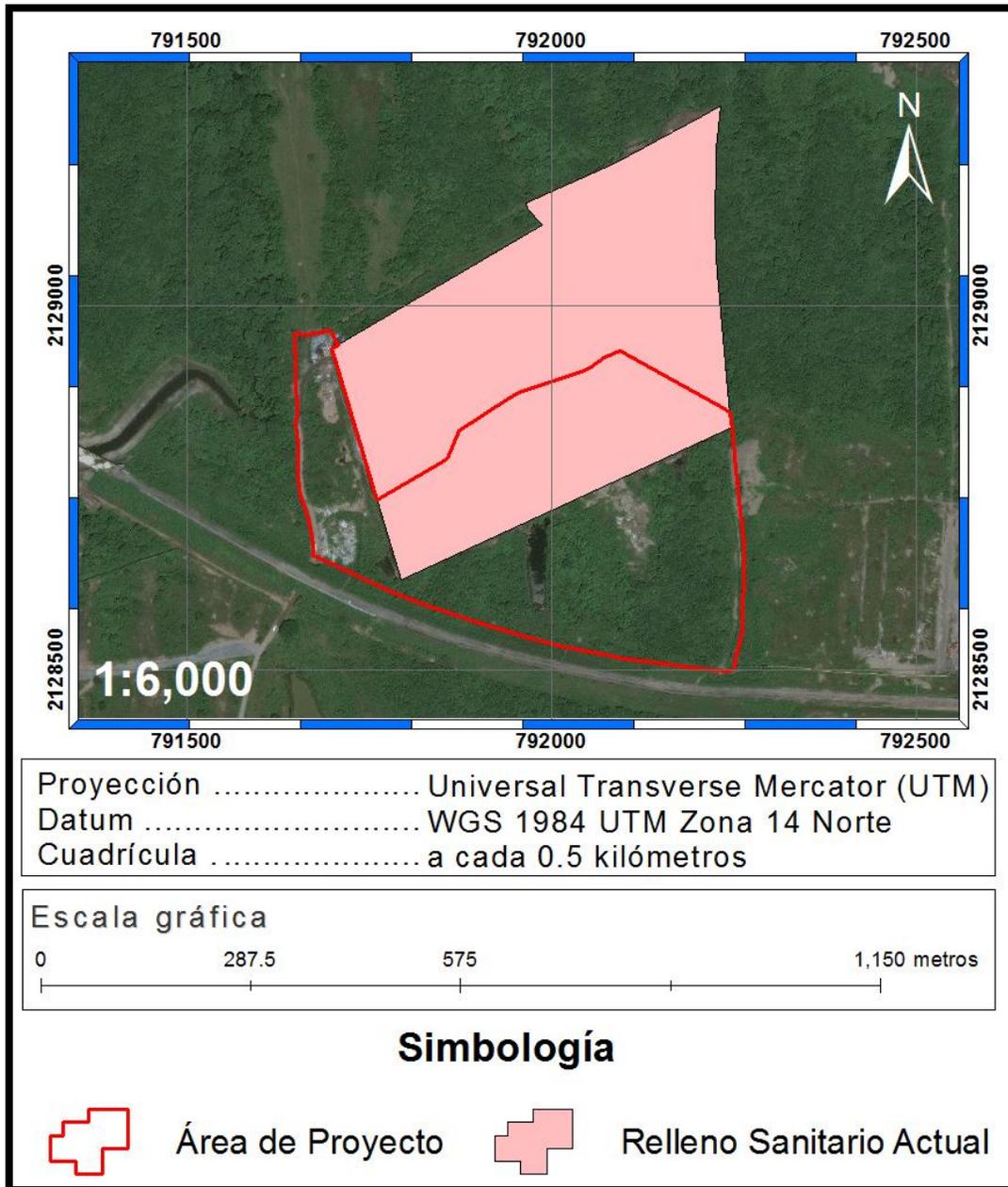


Figura IV.2. Distribución del AP

El AP tiene una superficie de 18.56 ha y se localiza en el Municipio de Veracruz, Veracruz de Ignacio de la Llave (se utilizó el Sistema de Información Geográfica (SIG) de ArcGIS²).

Como criterio para la delimitación del SA, se utilizó la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMMC³).

La UGA intersectada por el AP es la UGA 39 llamada “Veracruz” (ver Figura IV.3).

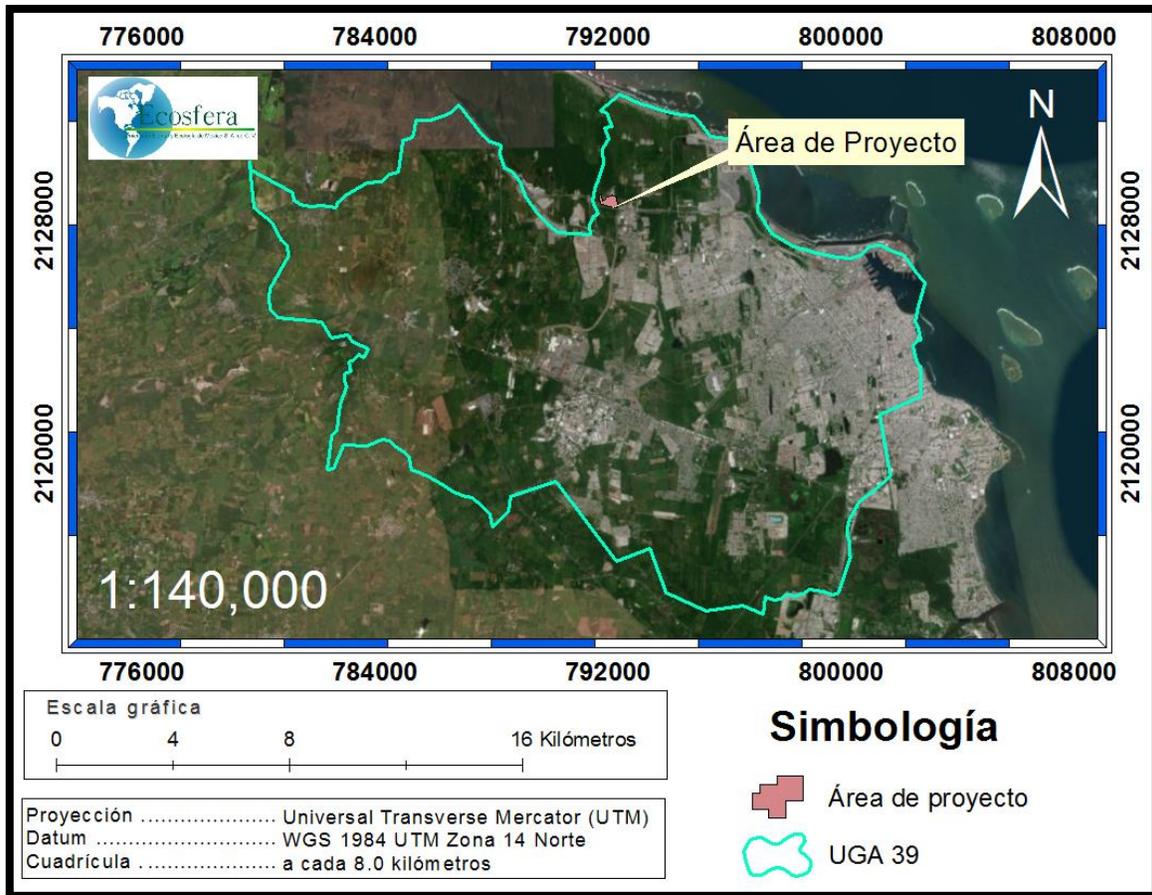


Figura IV.3. Ubicación del AP dentro de la UGA 39

La superficie de la UGA 39 es de 24,578.69 ha, siendo sus dimensiones demasiado grandes para considerar a esta UGA como el SA.

Debido a lo anterior, para delimitar un SA representativa del AP o unidad ambiental integradora, se analizaron las Unidades del Sistema de Topoformas, las Microcuencas Hidrológicas y los Tipos de Vegetación con su Uso del Suelo, presentes en la UGA 39, mediante su sobreposición en la plataforma del SIG ArcGIS. Las distintas Topoformas presentes dentro de la UGA 39, se indican en el Cuadro IV.4.

Cuadro IV.4. Unidades de Topoformas dentro de la UGA 39

Nombre	Descripción	Área (ha)
Cuerpo de agua	No aplica	272.8551135
Llanura	Llanura Aluvial Costera	10331.21325
Lomerío	Lomerío con Llanuras	13974.6234

El AP se ubica sobre una Topoforma de **Llanura Aluvial Costera**. La Figura IV.4 muestra la distribución de las Topoformas dentro de la UGA 39 y la ubicación del AP.

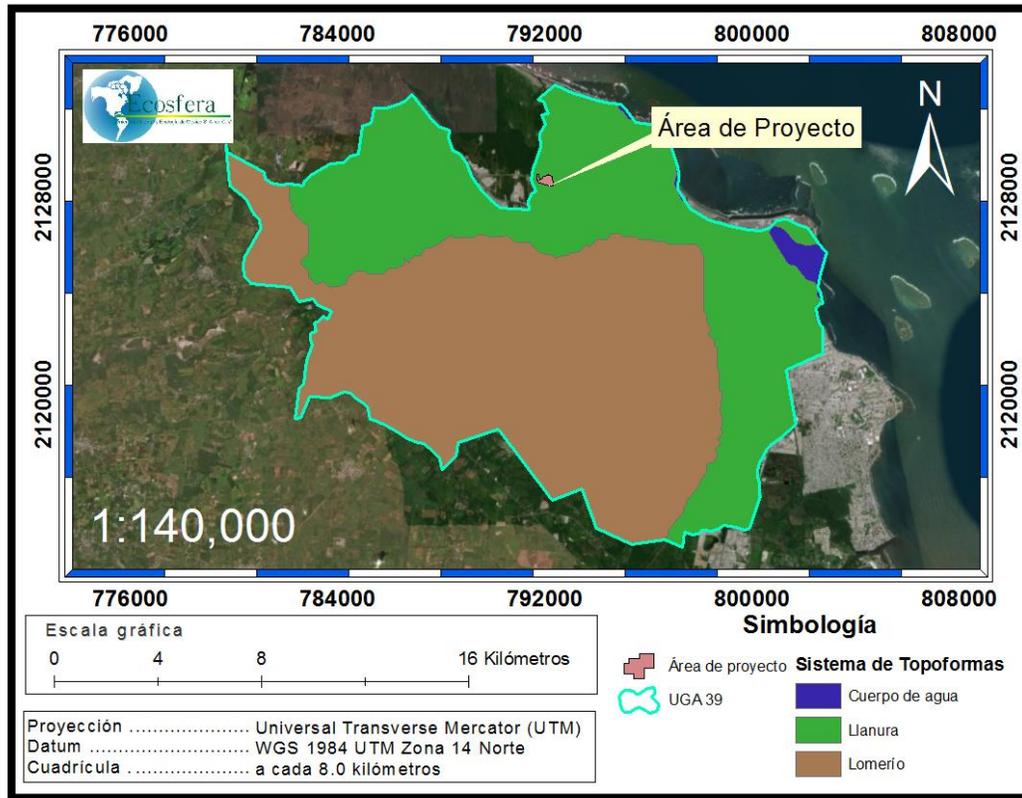


Figura IV.4. Distribución de las Topoformas dentro de la UGA 39

La distribución de las Microcuencas Hidrológicas dentro de la UGA 39, se muestra en el Cuadro 4.2 y en la Figura IV.5, que señala sus características generales.

Cuadro IV.5. Microcuencas Hidrológicas al interior de la UGA 39

Región Hidrológica	Cuenca Hidrológica	Subcuenca Hidrológica	Microcuenca Hidrológica	Área Ha
Papaloapan	Río Jamapa y Otros	Paso De Ovejas	La Pureza	230.1392145
			San Julián	4560.089515
		San Francisco	Veracruz	4427.246246
			Manlio Fabio Altamirano	6587.679304
			Veracruz	5626.165817
			El Tejar	2879.153624
		Xicuintla - Jamapa	Soledad de Doblado	44.01789366

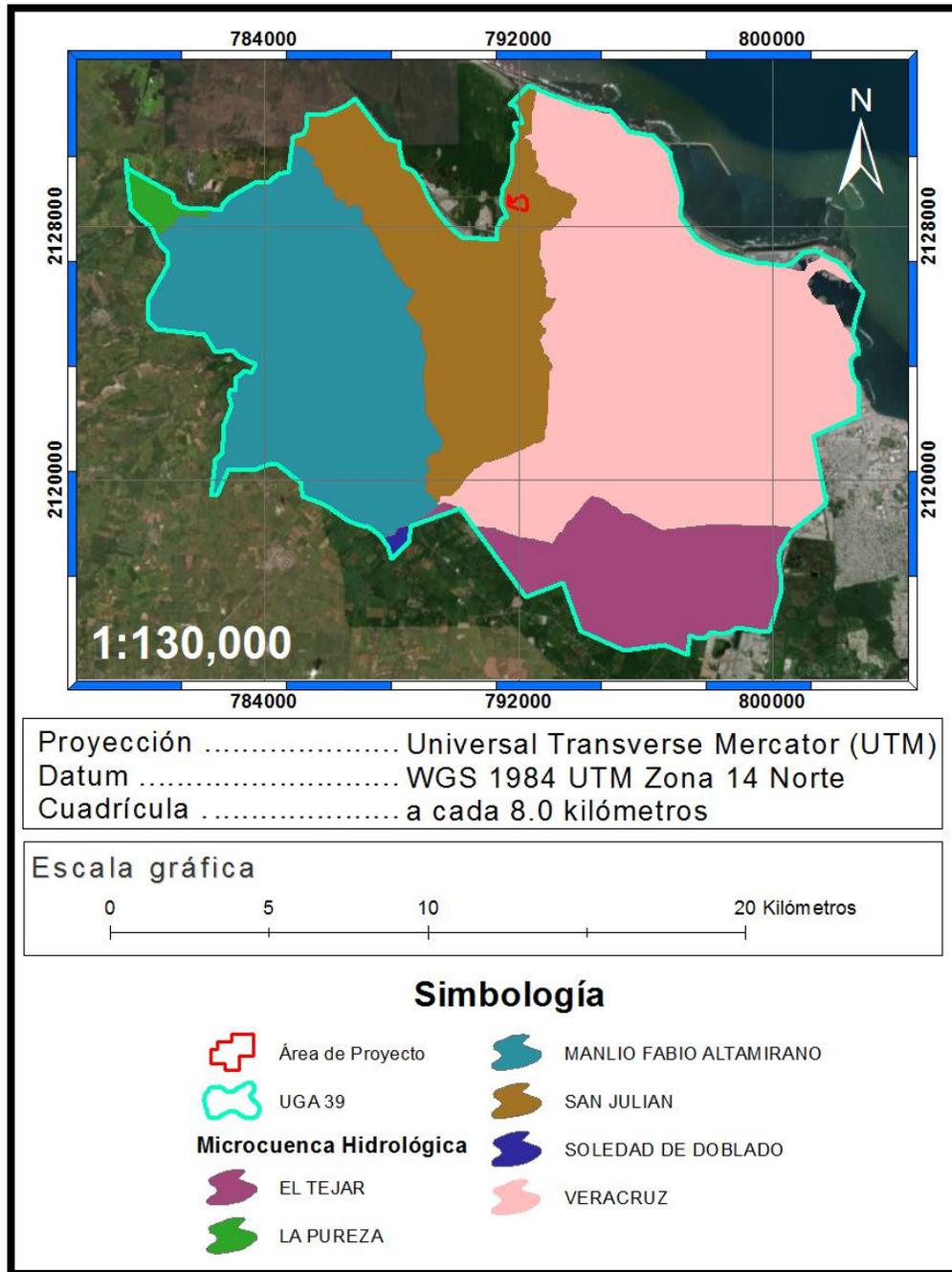


Figura IV.5. Distribución de las Microcuencas Hidrológicas dentro de la UGA 39

El proyecto se inserta dentro de la Microcuenca Hidrológica **San Julián**. Por otro lado, los Usos del Suelo y tipos de Vegetación (Serie V de INEGI), que se reportan dentro de la UGA 39, corresponden a tres tipos de vegetación, un cuerpo de agua y siete usos del suelo, como se aprecia en la Figura IV.6.

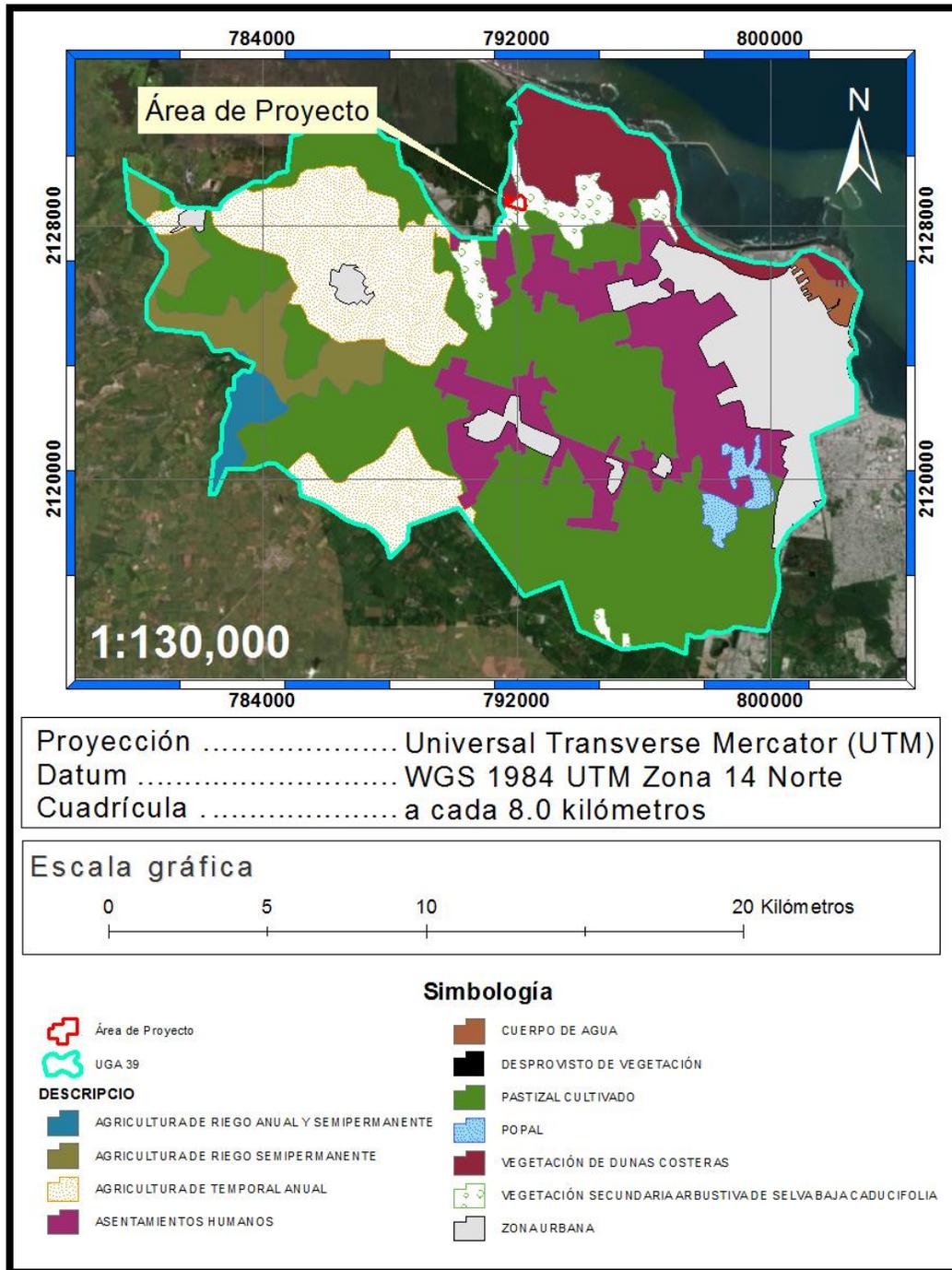


Figura IV.6. Distribución de los Usos de Suelo y Vegetación dentro de la UGA 39

Los tres tipos de vegetación, el cuerpo de agua y los siete usos de suelo distribuidos dentro de la UGA 39, abarcan las siguientes superficies (ver Cuadro IV.6):

Cuadro IV.6. Superficies de los Usos de Suelo y Vegetación dentro de la UGA 39

Descripción	Área Ha
Desprovisto de Vegetación	6.443338144
Asentamientos Humanos	3397.16513
Cuerpo de Agua	239.600199
Pastizal Cultivado	9952.83493
Agricultura de Riego Anual y Semipermanente	377.7734586
Agricultura de Riego Semipermanente	1323.713373
Agricultura de Temporal Anual	3694.39843
Popal	288.447148
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	727.625016
Vegetación de Dunas Costeras	1582.408094
Zona Urbana	2988.28033

Como se apreció en la Figura IV.6, el AP se asienta sobre dos unidades de vegetación: la unidad de **Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia y Vegetación de Dunas Costeras**. Realizando la sobreposición de las unidades de Topoformas, Microcuencas Hidrológicas y los Usos de Suelo y Vegetación de la UGA 39, el resultado se presenta en la Figura IV.7.

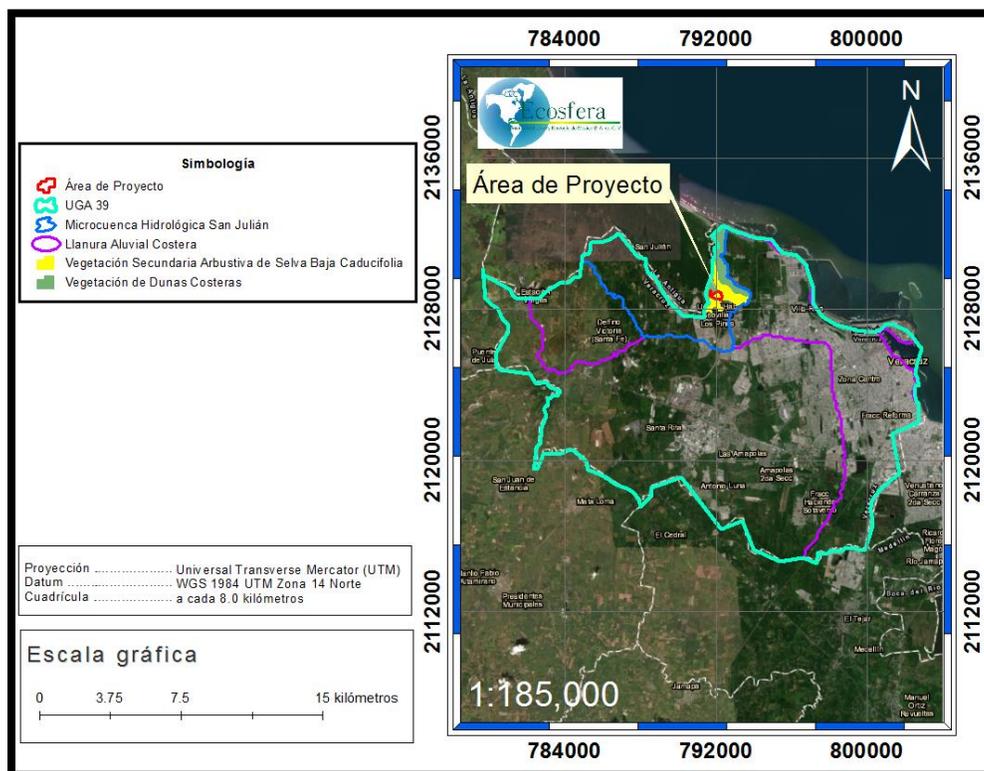


Figura IV.7. Sobreposición de Topografía, Microcuenca Hidrológica y Uso de Suelo y Vegetación dentro de la UGA 39

Con base en lo anterior, se delimita el SA representativa del AP (denominada también como Unidad integradora ambiental), a la superficie de la UGA 39, constituida por la intersección de:

- I. La Topoforma de Llanura Aluvial Costera.
- II. Microcuenca Hidrológica San Julián.
- III. Las Unidades de Vegetación: Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia y Vegetación de Dunas Costeras.

Considerando esto último, la superficie del SA representativa del AP, tiene una extensión de 448.111996 ha, que corresponden al 1.82% de la UGA 39, cuya ubicación se muestra en la Figura IV.8 y en la Figura IV.9. Esta superficie constituye la Unidad Ambiental Integradora o SA, de la cual, el AP representa el 8.31%.

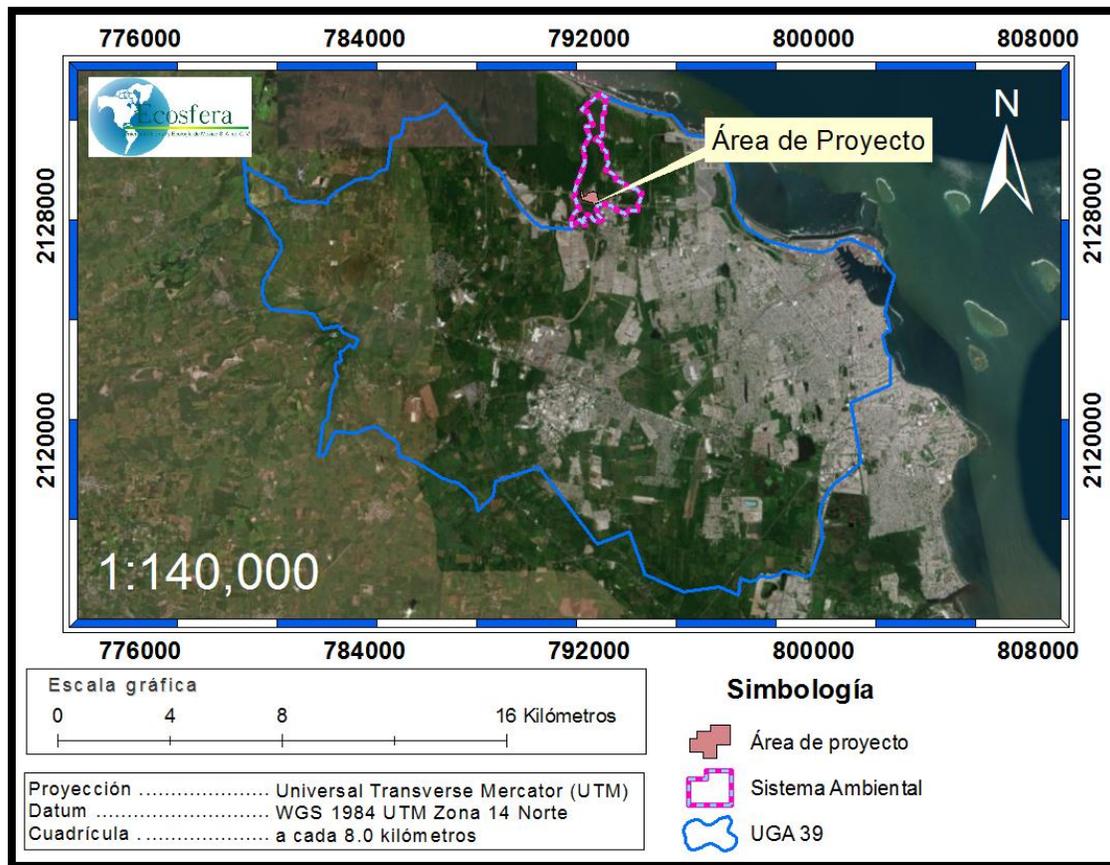


Figura IV.8. SA representativa del AP (dentro de la UGA 39)

Habiendo definido el SA (Área de Influencia del Proyecto), con base en los criterios anteriormente expuestos, y que se representa en la Figura IV.9, se procede a la descripción de los componentes y elementos ambientales que constituyen los rasgos abióticos y bióticos.

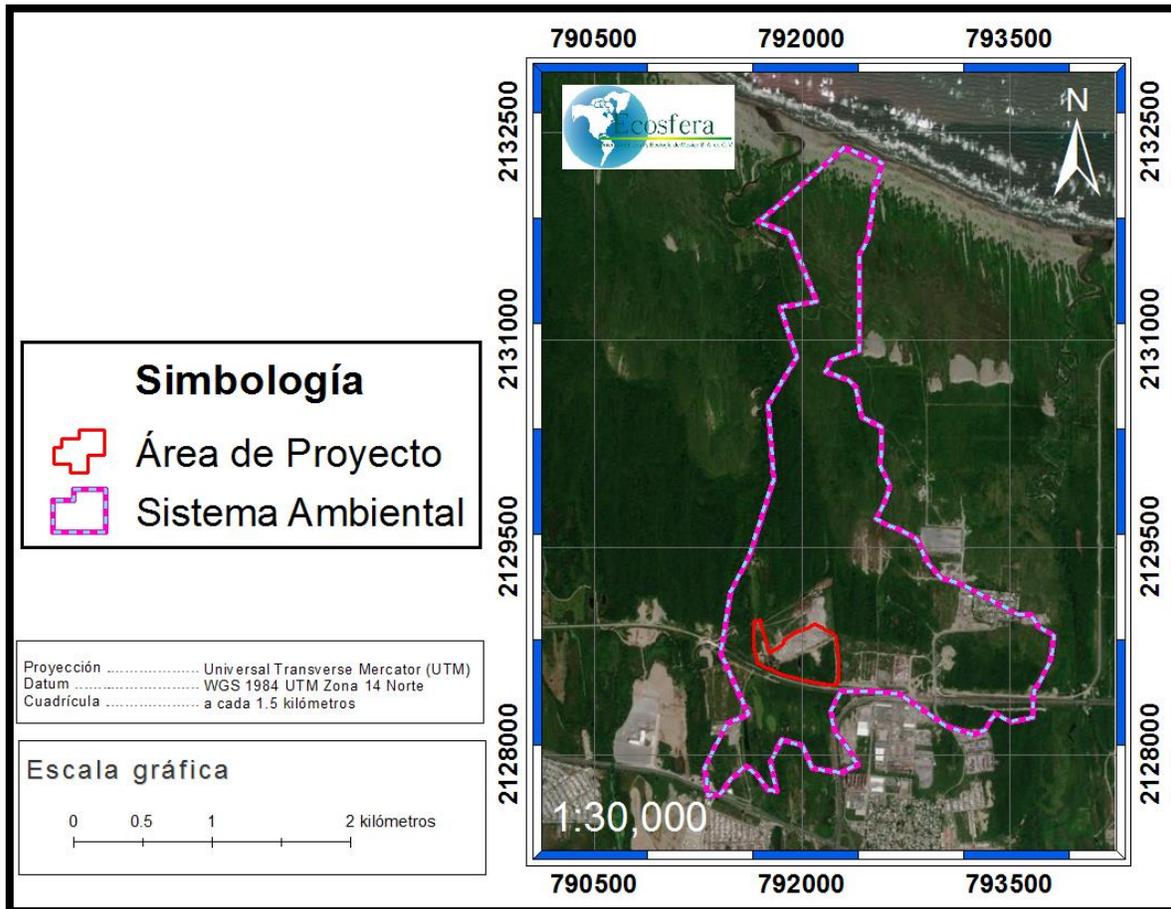


Figura IV.9. SA representativo del AP

IV.3. Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

IV.3.1.1. Tipo de clima.

Se determina el clima, con base en la clasificación de Köppen modificada por García⁴ para la República Mexicana y con los datos proporcionados por el Sistema Meteorológico Nacional.

La Estación Meteorológica 30 – 113, llamada “Puente de Jula” (Sayula), es la más cercana y representativa, localizada a 2.55 km al Oeste del AP y 2.29 km del SA, en las coordenadas geográficas 19°14’ de Latitud Norte y 96°15’ de Longitud Oeste, a una altitud de 13 m.s.n.m. (ver Figura IV.10).

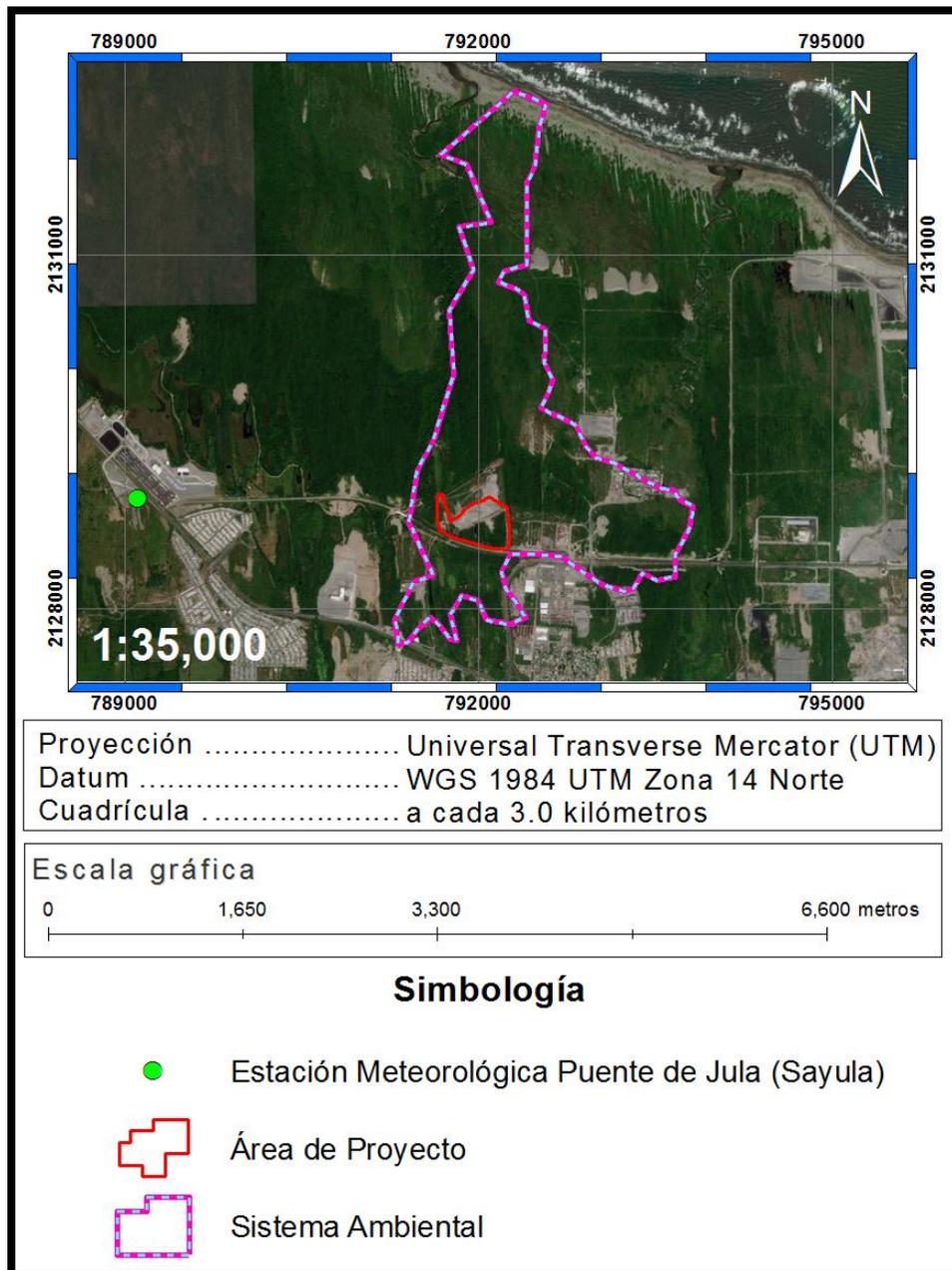


Figura IV.10. Localización de la Estación Meteorológica Puente de Julia (Sayula) (30 – 113) de la base de datos de García (1988)

Esta estación forma parte de la base de datos de García (1988), que sustenta su análisis climático. El tipo de clima del SA de acuerdo a INEGI (ver Figura IV.11), está compuesta por dos Unidades Climáticas: Aw1(w) y Aw2(w). Ambas corresponden a los climas cálido subhúmedos. El plano del clima se presenta en el Anexo III (Plano Climático).

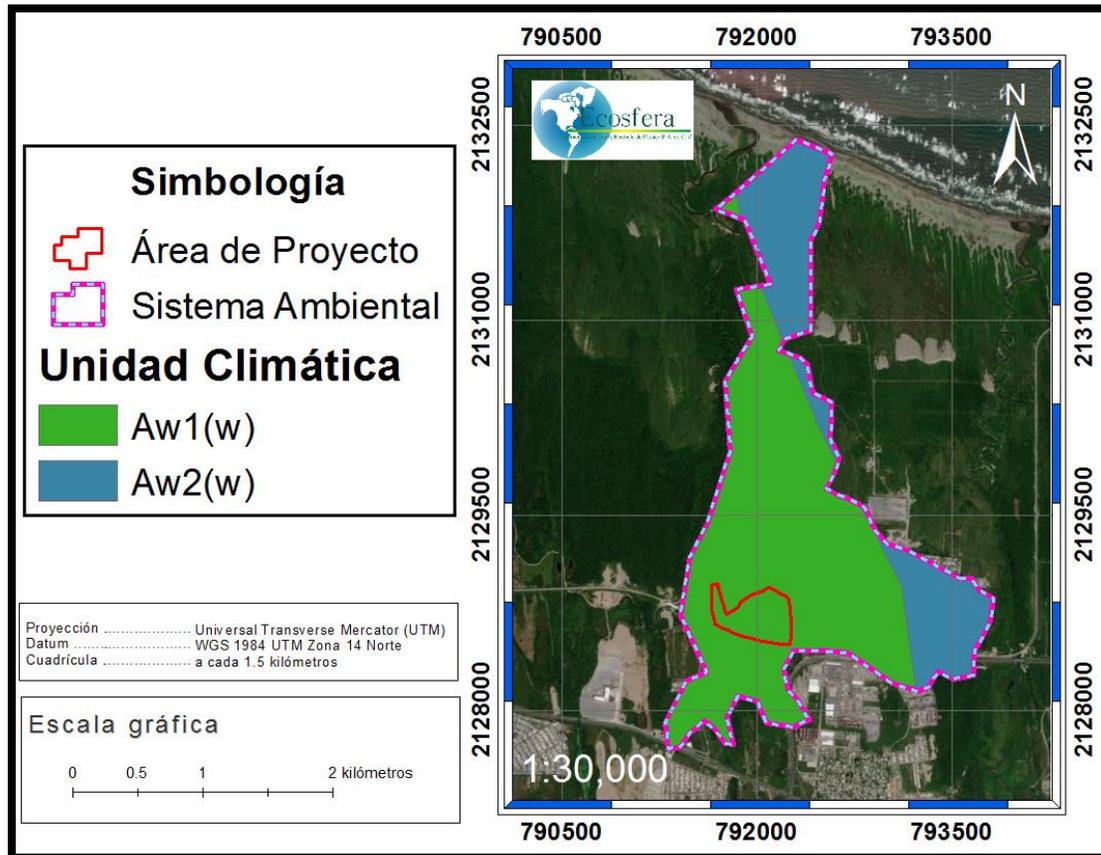


Figura IV.11. Tipo de clima en el SA

El clima que reporta Enriqueta García para el SA, es un tipo de clima regional, donde se localiza el AP y corresponde a la clasificación de Köppen modificada por García (1988), tomando como base la Estación Meteorológica 30 – 113 Puente de Jula. Le corresponde la fórmula climática **Aw1(w)(1')g**.

Se trata de un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano (temperatura media anual mayor a 22° C y del mes más frío, mayor a 18° C); subhúmedo intermedio, diez veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el mes más seco; bajo porcentaje de lluvia invernal, menor a 5. Cociente P/T entre 43.2 y 55.3 mm/°C, con poca oscilación térmica (5 a 7° C), con un coeficiente de precipitación anual – temperatura media anual de 49.4 (P/T), con lluvias en verano y 2.4% de lluvia invernal. El régimen es de poca oscilación térmica: 6.7 °C; con constante de la temperatura del tipo Ganges.

Este clima registra sequía interestival “w”. Además, la precipitación media mensual descende en octubre a 78.2 mm, en noviembre a 36.5 mm y en diciembre a 16.5 mm. La precipitación media durante el semestre húmedo de mayo a octubre, es de 1,146.6 mm y representa el 92.50% de la media anual.

IV.3.1.1.1. Fenómenos climatológicos (nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos extremos).

El SA se asienta prácticamente en el territorio del Municipio de Veracruz y una pequeña extensión en el Municipio de La Antigua. La Figura IV.12 muestra el SA y su distribución en el territorio municipal.

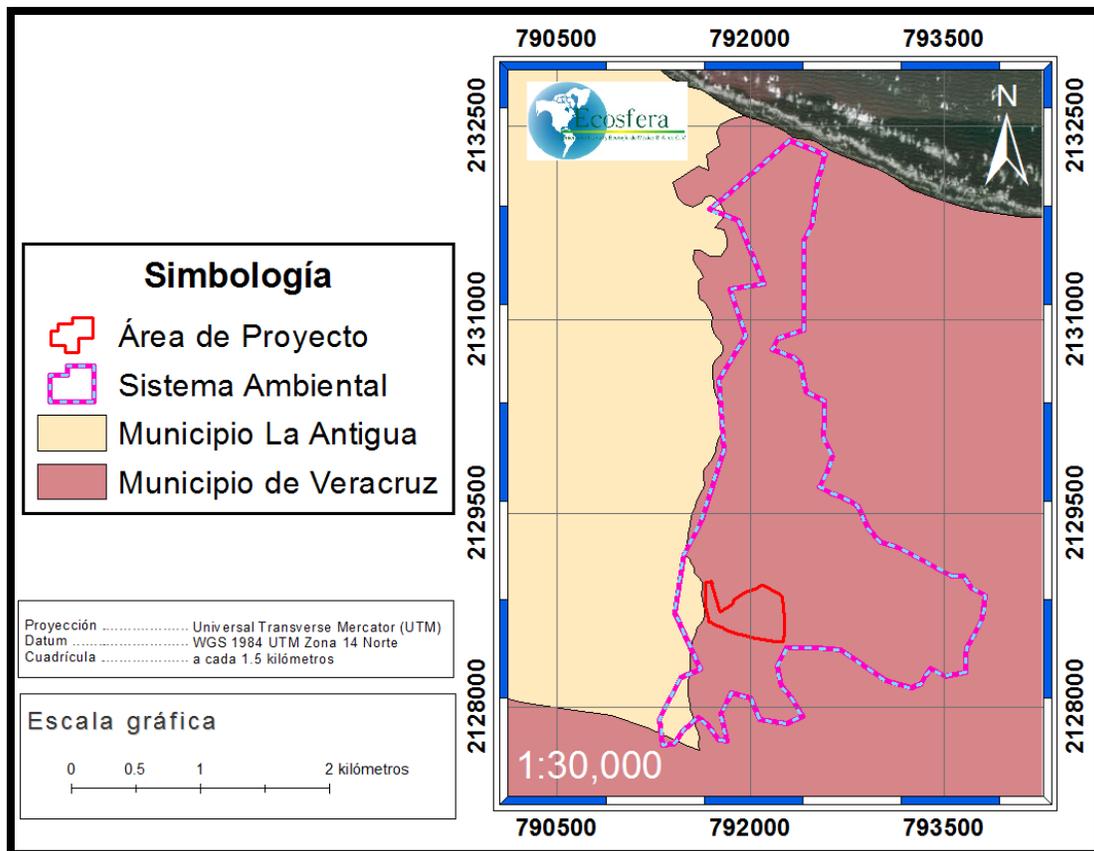


Figura IV.12. Localización del SA en el territorio municipal

De acuerdo con la SEDESOL, el Municipio de Veracruz se localiza dentro de los municipios con población objetivo por riesgo a fenómenos geológicos⁵ en la Prioridad 2 y en los municipios con población en riesgo complejo (combina riesgos asociados a fenómenos incluidos en la categoría de otros riesgos geológicos y riesgos hidrometeorológicos). Lo anterior, con base en el Diagnóstico nacional de los asentamientos humanos ante el riesgo de desastres, emitido por la Secretaría de Desarrollo Social.

El SA se clasifica en un grado de riesgo por tormentas eléctricas, muy bajo, de acuerdo al CENAPRED; por lo tanto, el AP está en una zona de grado de riesgo por tormentas eléctricas catalogado como muy bajo, como se muestra en la Figura IV.13.

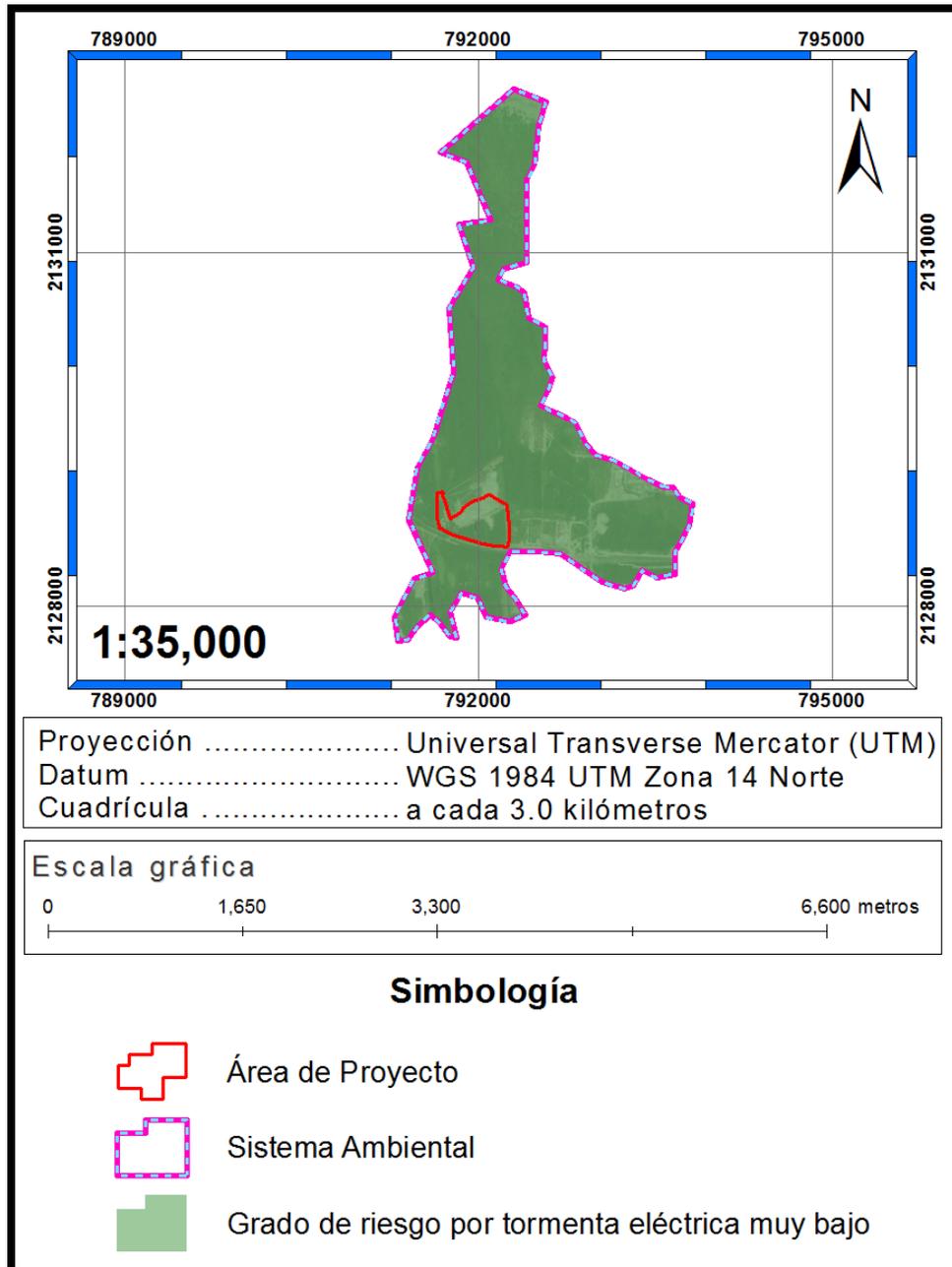


Figura IV.13. Grado de riesgo por tormentas eléctricas en el SA

Dentro de los indicadores cuantitativos, el SA reporta de 1 a 9 días con tormenta eléctrica. El SA tiene una categorización de nivel bajo, respecto al índice de peligro por tormentas eléctricas, en el ámbito municipal. Por otra parte, el SA está ubicada en una zona que reporta dos grados de riesgo: uno bajo y el otro medio (este incluye en su totalidad el AP), por ciclones tropicales, como se muestra en la Figura IV.14.

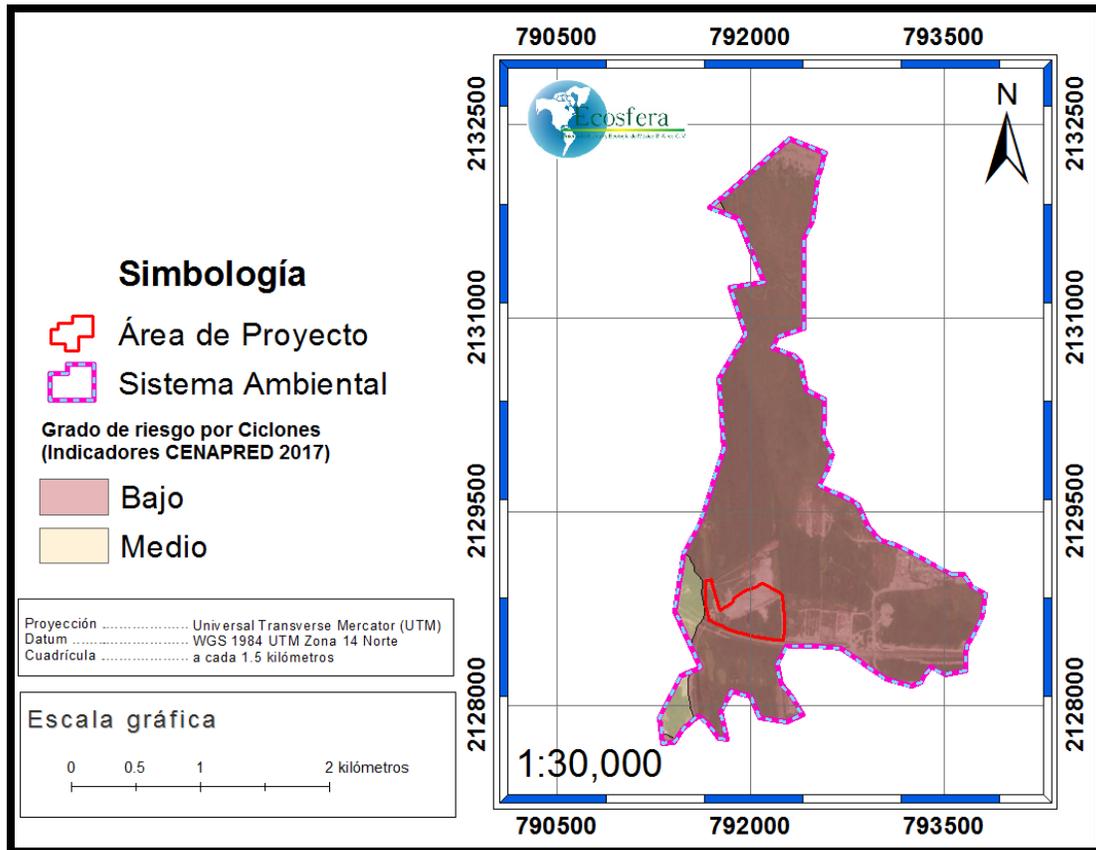


Figura IV.14. Grado de riesgo por Ciclones (Indicadores CENAPRED 2017)

El SA, de acuerdo con la Estación Meteorológica Puente Jula del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), presenta la ocurrencia de intemperismo severos que se indica en el Cuadro IV.7.

Cuadro IV.7. Intemperismo severos en la Estación Meteorológica Puente Jula (SMN)*

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Número de días con Tormenta Eléctrica												
0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.4	0.3	0.3	0.1	0.0	0.0	1.5
Número de días con lluvia												
1.9	1.7	1.5	1.4	3.0	9.6	12.9	11.6	10.6	5.3	3.0	2.2	64.7
Número de días con niebla												
1.2	1.0	0.6	0.9	0.9	0.3	0.2	0.2	0.4	0.7	1.1	0.9	8.4
Número de días con granizo												
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

*Fuente: MÉXICO. SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL. SMN. Normales climatológicas. Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. Municipio de Veracruz. Red de Estaciones Climatológicas operando [En línea]. < <http://smn.cna.gob.mx/es/informacion-climatologica-ver-estado?estado=ver> > [Citado el 15 de noviembre de 2018].

IV.3.1.1.2. Temperatura (promedio mensual, anual y extremas).

La Estación Meteorológica Puente Jula del SMN, se localiza a 13.01 km al Sur – Oeste del AP y a 12.75 km del SA, como se visualiza en la Figura IV.15.

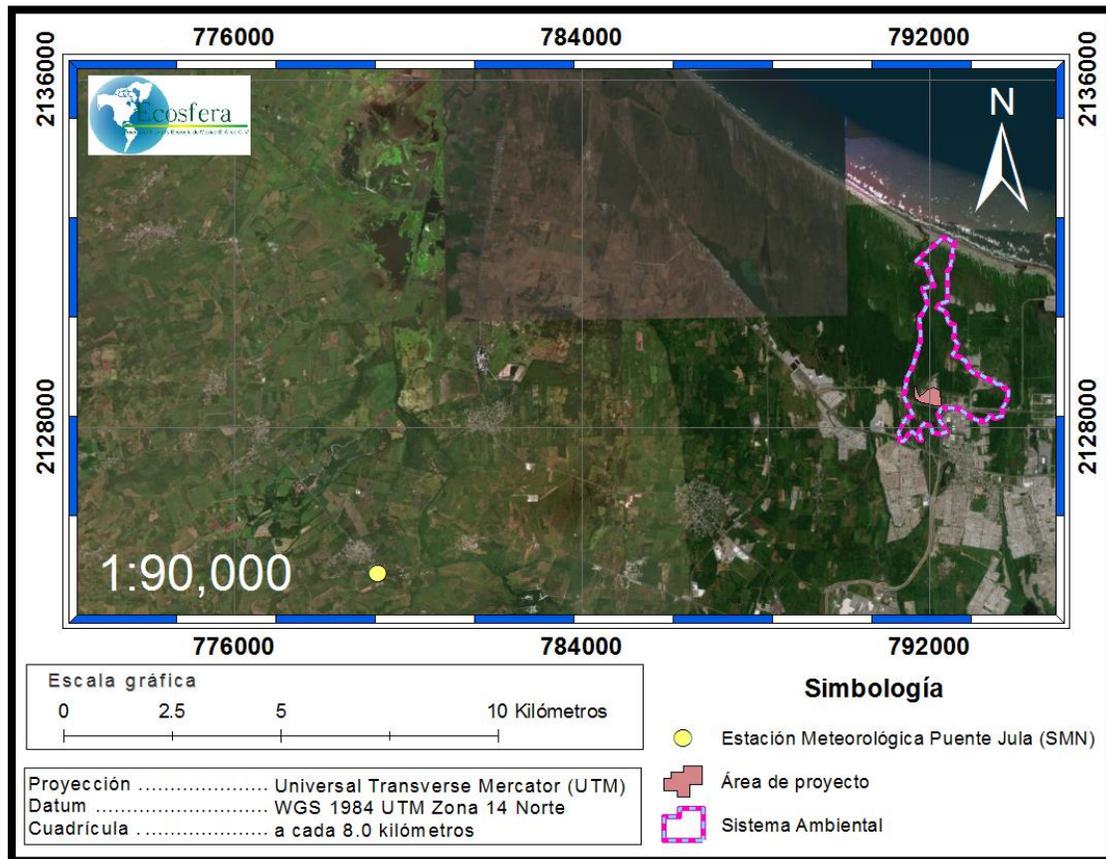


Figura IV.15. Ubicación de la Estación Meteorológica Puente Jula (SMN)

El Cuadro IV.8 integra los distintos datos de las normales climatológicas de temperatura promedio anual, para un periodo de tiempo que oscila entre los años de 1951 – 2010, para la Estación Meteorológica del SMN, número 30136, llamada “Puente Jula”. Dicha Estación se ubica dentro del Municipio de Paso de Ovejas y actualmente se encuentra en operación, en las coordenadas geográficas 19°11’46” de Latitud Norte y 96°20’38” de Longitud Oeste, a 63 m.s.n.m. El periodo de registro abarca 29 años para la Estación Meteorológica ocupada por E. García.

Cuadro IV.8. Temperatura promedio anual (°C)

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
21.2	22.1	24.2	26.6	28.0	27.5	26.4	27.2	26.5	25.4	23.5	22.0	25.0 ⁽¹⁾
22.3	23.1	24.9	26.9	28.3	27.8	26.9	27.1	26.8	25.6	24.1	22.7	25.5 ⁽²⁾

⁽¹⁾ Puente de Jula (García) ⁽²⁾ Puente Jula (SMN)

Las temperaturas extremas cercanas al SA, se presentan en el Cuadro IV.9.

Cuadro IV.9. Temperaturas extremas en la Estación Meteorológica Puente Julia (SMN)*

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Temperatura Máxima Normal (°C)												
28.5	29.4	31.1	33.3	34.6	33.4	32.3	32.7	32.2	31.3	29.8	28.8	31.5
Temperatura Máxima Mensual (°C)												
32.4	34.0	35.9	36.8	39.1	39.3	38.7	35.5	35.4	34.2	32.9	33.3	
Temperatura Máxima Diaria (°C)												
38.0	40.5	43.0	45.0	45.0	47.0	42.0	40.0	40.0	39.0	38.0	38.0	
Temperatura Mínima Normal (°C)												
16.2	16.8	18.6	20.5	22.0	22.1	21.5	21.6	21.3	19.9	18.3	16.6	19.6
Temperatura Mínima Mensual (°C)												
11.0	11.5	14.9	17.6	18.7	18.8	17.6	17.8	17.3	16.0	12.5	10.9	
Temperatura Mínima Diaria (°C)												
4.5	4.5	9.0	10.0	11.0	15.0	15.5	14.0	14.0	11.0	5.0	3.0	

*Fuente: MÉXICO. SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL. SMN. Normales climatológicas. Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. Municipio de Veracruz. Red de Estaciones Climatológicas operando [En línea]. < <http://smn.cna.gob.mx/es/informacion-climatologica-ver-estado?estado=ver> > [Citado el 15 de noviembre de 2018].

IV.3.1.1.3. Evaporación (promedio mensual).

La Estación Meteorológica de Puente de Julia (García) no cuenta con datos de evaporación, derivado de esto se tomaron los datos de evaporación reportados por la Estación Meteorológica del SMN 30136, llamada "Puente Julia".

Cuadro IV.10. Evaporación en la Estación Meteorológica Puente Julia (SMN)*

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Evaporación total normal (mm)												
103.2	106.5	131.5	143.2	154.2	146.5	133.9	136.8	129.3	116.6	102.4	99.2	1,503.3

*Fuente: MÉXICO. SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL. SMN. Normales climatológicas. Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. Municipio de Veracruz. Red de Estaciones Climatológicas operando [En línea]. < <http://smn.cna.gob.mx/es/informacion-climatologica-ver-estado?estado=ver> > [Citado el 15 de noviembre de 2018].

IV.3.1.1.4. Vientos dominantes (dirección y velocidad).

De acuerdo a la zonificación de vientos del CENAPRED⁶, a partir del mapa de intensidades de viento elaborado por CFE, se distingue que en el SA se reporta una velocidad de viento de 160 a 190 km/hr (ver Figura IV.16). Para la Ciudad de Veracruz⁷ los vientos dominantes provienen principalmente del Nornoroeste y están por encima de la velocidad deseada en casi todos los meses del año, por lo que se recomienda utilizar estrategias y diseños que lo atajen. Las velocidades oscilan entre los 4.0 m/s y los 9.0 m/s, y los máximos han alcanzado incluso los 66.0 m/s, por lo que esta ciudad es propensa a recibir ventarrones y huracanes que pueden ser desastrosos si no se toman las debidas precauciones.

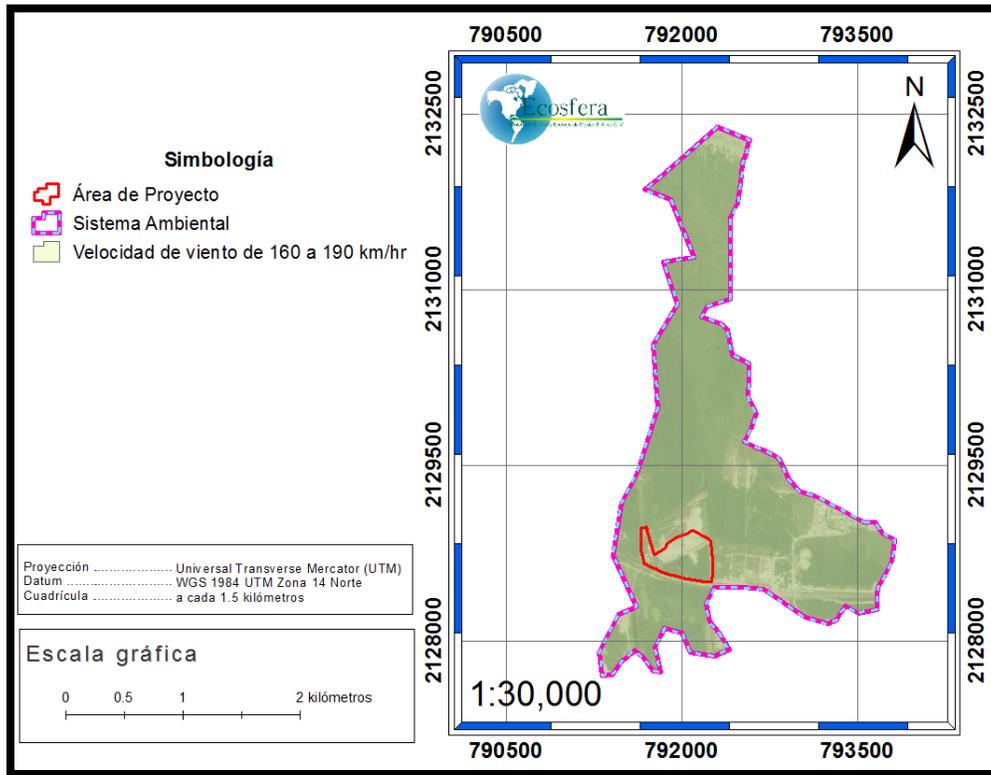


Figura IV.16. Velocidad de viento en el SA

La velocidad promedio y la dirección dominante se muestran en el Cuadro IV.11.

Cuadro IV.11. Promedio de la velocidad (m/s) del viento y la dirección de los vientos (Cd. de Veracruz)

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Promedio velocidad											
9.0	8.8	7.0	5.5	4.7	4.4	4.0	4.1	5.8	8.0	8.4	8.6
Dirección Dominante											
NNW	N	N	NNE	ENE	NE	NE	NE	NNE	NNW	NNW	NNW

Fuente: Arq. PÉREZ ELORRIAGA, José Ricardo. Arquitectura Bioclimática. Manual de Diseño Bioclimático para la Ciudad de Veracruz. Julio 2004. Facultad de Arquitectura. [En línea]. < http://issuu-download.tiny-tools.com/single.php?doc_id=101217194819-d43d4391e302458c87d768fb5ee828c3&page_num=27 > [Citado el 15 de noviembre de 2018] Página 23.

IV.3.1.1.5. Precipitación pluvial (anual, mensual, máxima y mínima).

Se presentan a continuación las normales climatológicas de precipitación pluvial anual y mensual de las Estaciones Meteorológicas de Puente Jula del SMN y Puente de Jula de García (ver Cuadro IV.12).

Cuadro IV.12. Precipitación pluvial promedio anual (mm)

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
11.0	12.7	6.1	10.1	50.7	238.6	333.9	223.8	221.4	78.2	36.5	16.5	1,239.5 ⁽¹⁾
24.0	17.8	14.5	19.1	60.6	274.6	399.0	308.1	267.9	132.9	53.7	20.3	1,592.5 ⁽²⁾

⁽¹⁾ Puente de Jula (García) ⁽²⁾ Puente Jula (SMN)

Los registros de precipitación pluvial máxima (ya que no se reportan datos de la precipitación mínima), se presentan únicamente de la Estación Meteorológica Puente Jula del SMN.

Cuadro IV.13. Precipitación pluvial máxima de la Estación Meteorológica Puente Jula (SMN)*

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Precipitación Máxima Mensual (mm)											
368.6	212.1	169.7	203.6	605.2	1,028.1	1,113.3	1,213.7	1,403.8	1,049.9	496.4	174.9
Precipitación Máxima diaria (mm)											
153.8	86.5	140.9	169.6	189.3	200.0	210.8	277.3	229.4	235.4	165.8	98.5

*Fuente: MÉXICO. SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL. SMN. Normales climatológicas. Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. Municipio de Veracruz. Red de Estaciones Climatológicas operando [En línea]. < <http://smn.cna.gob.mx/es/informacion-climatologica-ver-estado?estado=ver> > [Citado el 15 de noviembre de 2018].

IV.3.1.1.6. Análisis retrospectivo del clima y fenómenos meteorológicos:

En el SA y en la AP se reporta un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, basado en los estudios de Enriqueta García, que consideró un análisis retrospectivo de 29 años de registro para datos de temperatura. Con base en los registros de Enriqueta García (Estación Meteorológica Puente de Jula) y de la Estación Meteorológica Puente Jula del SMN, la temperatura media anual es de 25.0°C y 25.5°C, respectivamente, definiéndose una condición de temperatura cálida que presenta poca oscilación térmica.

El análisis retrospectivo de entre 29 años y 60 años para el comportamiento de la precipitación pluvial, con base en las estaciones ya referidas, indica una precipitación pluvial media anual que fluctúa entre 1,239.5 mm y 1,592.5 mm.

De este análisis se confirma que es un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano y que reporta la ocurrencia de sequía interestival, así como un escaso porcentaje de precipitación en invierno. También destaca la presencia de un semestre húmedo que abarca de mayo a octubre, en el cual se registra el 92.50% de la precipitación media anual.

Es importante notar las condiciones de baja temperatura y alta precipitación, en el análisis retrospectivo (año 1950 a 2010), del ciclo anual dentro del SA, que reporta una elevada evaporación total 1,503.3 mm (se reportan altos valores promedio y valores máximos en mayo y junio, de 154.2 mm a 146.5 mm).

Estas condiciones son acordes con las temperaturas máximas mensuales que alcanzan de 39.1°C a 39.3°C (de mayo y junio). Este comportamiento ocasiona una baja producción de lixiviados.

Por otra parte, la ocurrencia de lluvias máximas torrenciales, que reportan valores mensuales de 1,028.1 mm a 1,049.9 mm en los meses de junio a octubre, y que se relacionan con los máximos diarios de lluvia, que registran valores de 200.0 mm hasta 235.4 mm en los meses de junio a octubre, tienen el efecto de incrementar las corrientes de agua intermitentes dentro del AP y SA.

Debido a ello, se incrementa el ingreso de aguas pluviales al Sitio de Disposición Final (SDF) o que entrarán en contacto con los equipos y áreas del Relleno Sanitario. El SA se ha clasificado como población objetivo por riesgos complejo y riesgo geológico en prioridad 2. Esto influye en la producción de lixiviados.

IV.3.1.2. Geología y geomorfología.

El SA se ubica dentro de la Provincia Fisiográfica “Llanura Costera del Golfo Sur”. La Subprovincia Fisiográfica en la que se ubica el SA es la “Llanura Costera Veracruzana”. La Subprovincia Llanura Costera Veracruzana, se distingue por la presencia de lomeríos suaves, ubicados al este y noroeste, y en una mayor extensión se identifican llanuras con sistemas lagunares permanentes que ocupan extensas superficies.

De los rasgos fisiográficos representativos se distinguen zonas de llanuras inundables, barras, dunas, llanuras costeras con dunas y en el extremo oriental, lomeríos suaves con llanos asociados.

Los rasgos fisiográficos se caracterizan por una topografía relativamente plana con alturas menores a los 50 metros sobre el nivel del mar, que disminuyen suavemente hacia el este, hasta la línea de costa, formando la Llanura Costera. Además de estos rasgos fisiográficos, existe una zona de dunas de poca altura, ubicada al noroeste del Puerto de Veracruz, que es donde se localiza el SA.

En la Planicie o Llanura Costera, los rasgos morfológicos corresponden a una planicie representada litológicamente por sedimentos arcillosos y clásticos, originada por los procesos de la acumulación.

Las corrientes fluviales que disectan esta área son de tipo paralelo y dendrítico, las cuales han alcanzado su nivel base, provocando con esto la divagación de las mismas para formar pequeños valles y meandros en la zona costera.

Finalmente, el SA se ubica en el Sistema de Topoformas de “Llanura Aluvial Costera”. La geomorfología⁸ de todo el SA incluyendo el AP, refleja procesos exógenos denudatorios y acumulativos, los cuales se desarrollaron hacia la franja de la planicie costera, formando terrazas y abanicos profundamente disectados, apreciándose en el SA el desarrollo de dunas. En el Anexo III se presenta el Plano Geológico.

IV.3.1.2.1. Características litológicas.

El análisis de la litología del SA, considera los tipos de rocas superficiales que se reportan en el SA; pero de acuerdo a las características geomorfológicas que presenta el SA es posible ubicarla en una etapa de juventud, donde no hay desarrollo de rocas sino de suelo. En términos generales se reporta una unidad litológica⁹ en el SA (ver Figura IV.17).

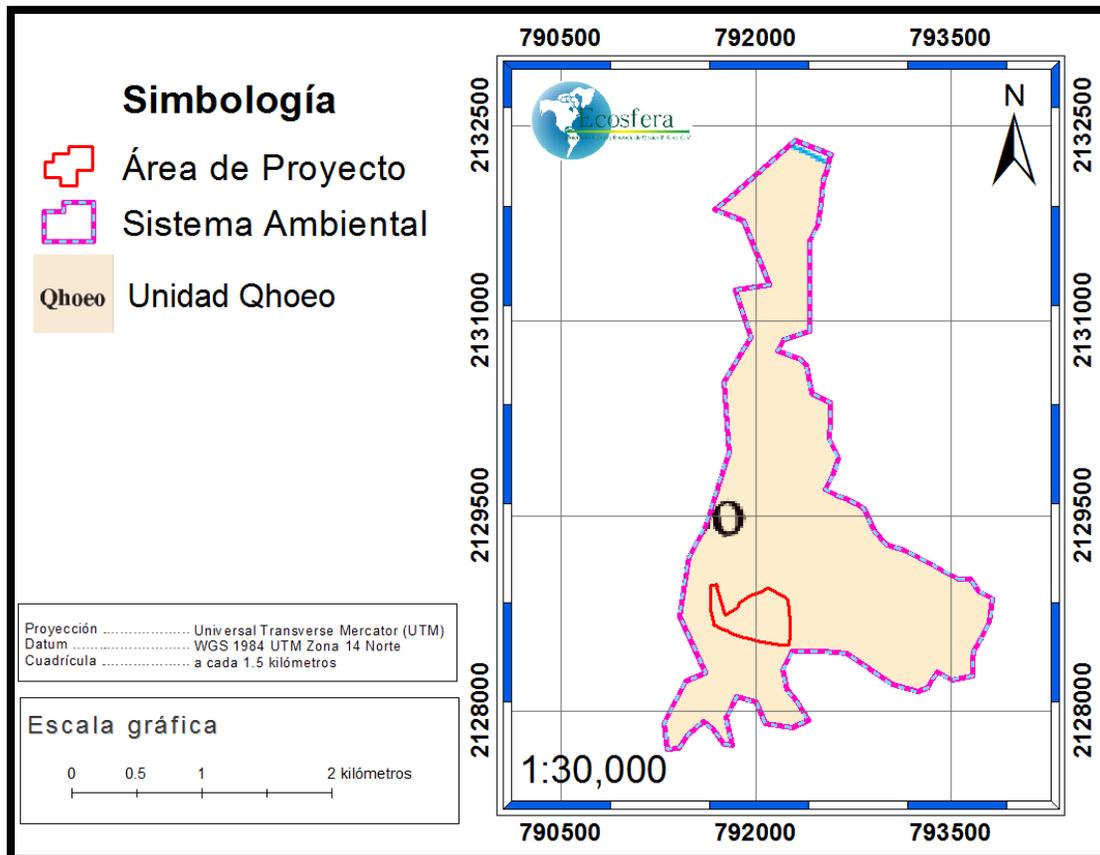


Figura IV.17. Unidades litológicas del SA

En la parte noroeste afloran rocas calizas y caliche de ambiente lagunar del Plioceno. En la porción sur existen sedimentos terrígenos más modernos, los cuales se encuentran distribuidos en una forma bien definida y que probablemente pertenezcan al Plioceno-Pleistoceno, corresponden a sedimentos clásticos de tipo Flysh, presentándose en estratos bien definidos constituidos de limos, arenas, areniscas y conglomerados brechoides.

Hacia las partes altas, al norte existen derrames extrusivos de rocas ígneas y depósitos de material piroclástico relleno formas topográficas bajas que anteriormente habían sido erosionadas. Estos depósitos consisten de brechas volcánicas, tobas y depósitos piroclásticos, cuya edad puede ser del Pleistoceno Reciente.

Durante el Cuaternario se depositaron en las zonas topográficamente bajas, sedimentos de origen continental, como depósitos aluviales, fluviales y sedimentos eólicos del Cuaternario. Están constituidos por sedimentos de variada granulometría, desde arcillas, limos y arenas, hasta gravas, cantos y bloques, subredondeados a subangulosos, producto del intemperismo y erosión de las rocas preexistentes de diferente origen.

Los depósitos eólicos afloran en el litoral del Golfo de México, como una serie de médanos y dunas orientados de norte-sur, paralelos a la costa, desde Boca del Río hasta Salinas, y tierra adentro en la localidad Los Robles y el borde oriental de la Laguna de Mandinga; su constitución corresponde a arenas finas bien redondeadas, transportadas por el viento, con presencia de pseudoestratificación cruzada, cuyo espesor no supera los 15 metros.

IV.3.1.2.2. Caracterización de la unidad litológica del SA.

El SA se encuentra incluido dentro del Terreno Tectonoestratigráfico Maya en la Cuenca Terciaria de Veracruz. Entre los elementos paleográficos del SA cabe mencionar que se ubica dentro de la Cuenca Veracruz. La unidad en la que se ubica el SA corresponde a una Unidad del Cuaternario (Qhoeo). La unidad Qhoeo está formada por el acarreo y retrabajo de arenas litorales por acción eólica, las arenas son de grano medio a fino, compuestas por feldspatos, micas, fragmentos de roca, cuarzo, conchas de pelecípodos, etc.

En el SA la unidad forma dunas longitudinales paralelas a la línea de costa, con alturas que llegan a tener hasta 15 metros, los alineamientos de antiguas dunas fijas han permitido el desarrollo de vegetación, así como asentamientos humanos, tal es el caso de la Ciudad de Veracruz.

El SA y AP pertenecen al Pleistoceno y reciente. Tiene terrazas marinas, gravas, arenas y limos. Presenta depósitos aluviales y lacustres. La permeabilidad es media a alta. Los procesos denudatorios han modelado una extensa planicie aluvial y el drenaje es consecuente. El SA se caracteriza por ser un suelo del Cuaternario.

IV.3.1.2.3. Características geomorfológicas más importantes de la zona, tales como: cerros, depresiones, laderas, etc.

No existen en el SA cerros, depresiones ni laderas. En el SA se ubica en la zona norte dunas costeras, la zona Este es la que alcanza mayor altitud de hasta 62 m.s.n.m. La parte Oeste alcanza una altitud máxima de 30 m.s.n.m.

IV.3.1.2.4. Características del relieve (escala 1:50,000 o mayores).

El SA donde se ubica el AP se encuentra entre los 4 y los 62 m.s.n.m. como se muestra en la Figura IV.18 y Figura IV.19. El AP sus curvas de nivel oscilan entre los 18 y los 52 m.s.n.m. (ver Figura IV.20).

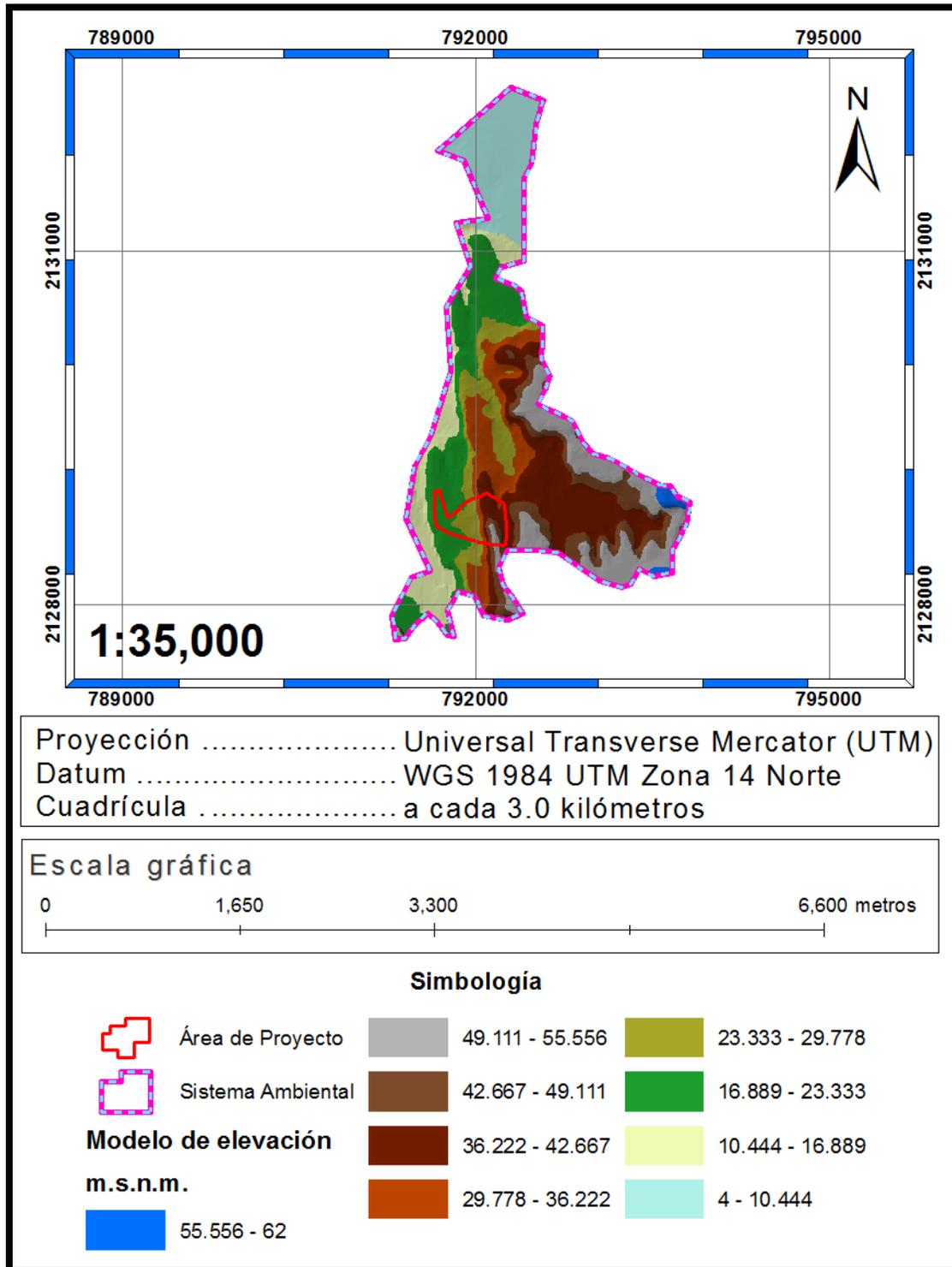


Figura IV.18. Modelo de elevación del SA

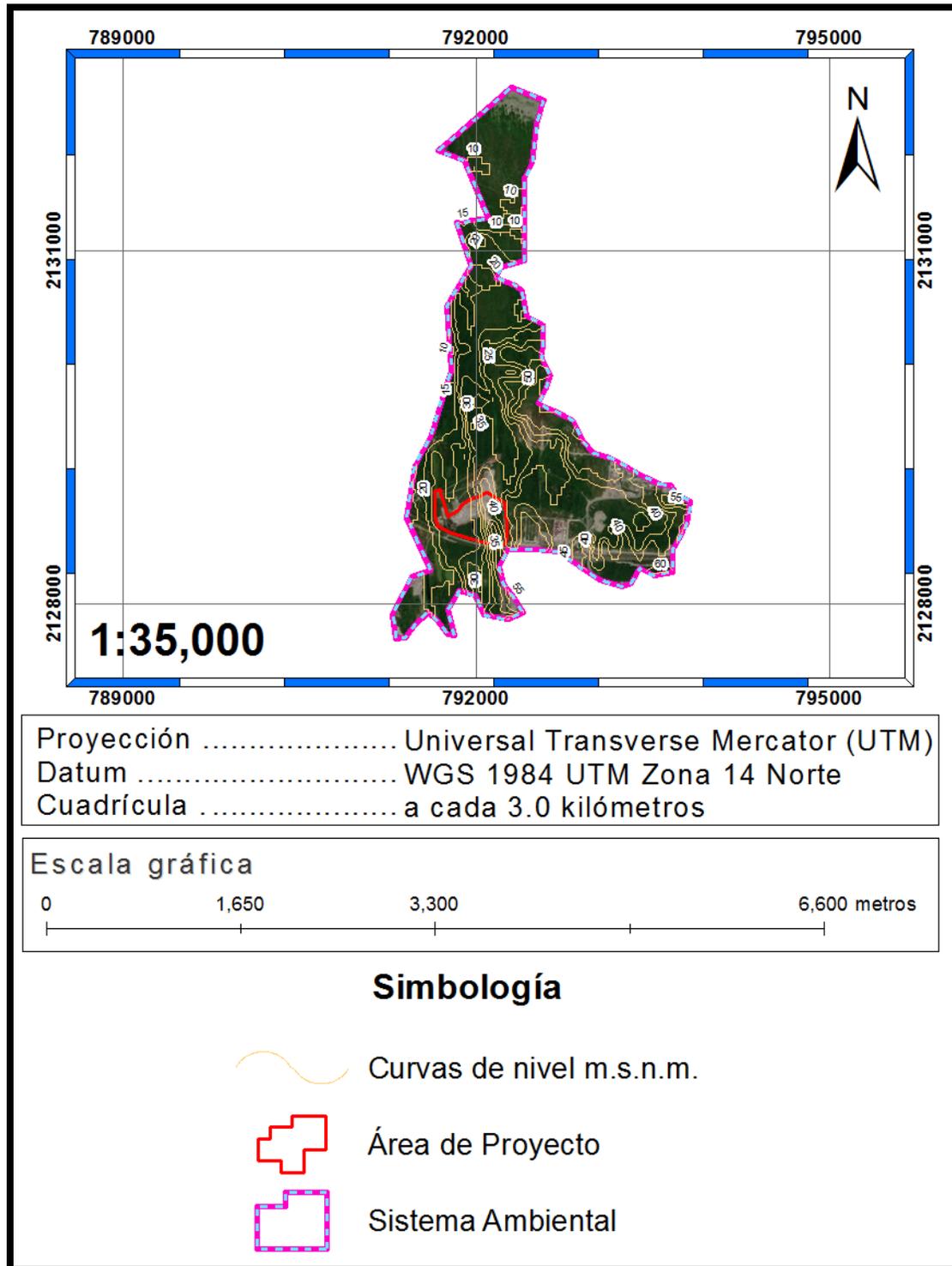


Figura IV.19. Curvas de nivel en el SA

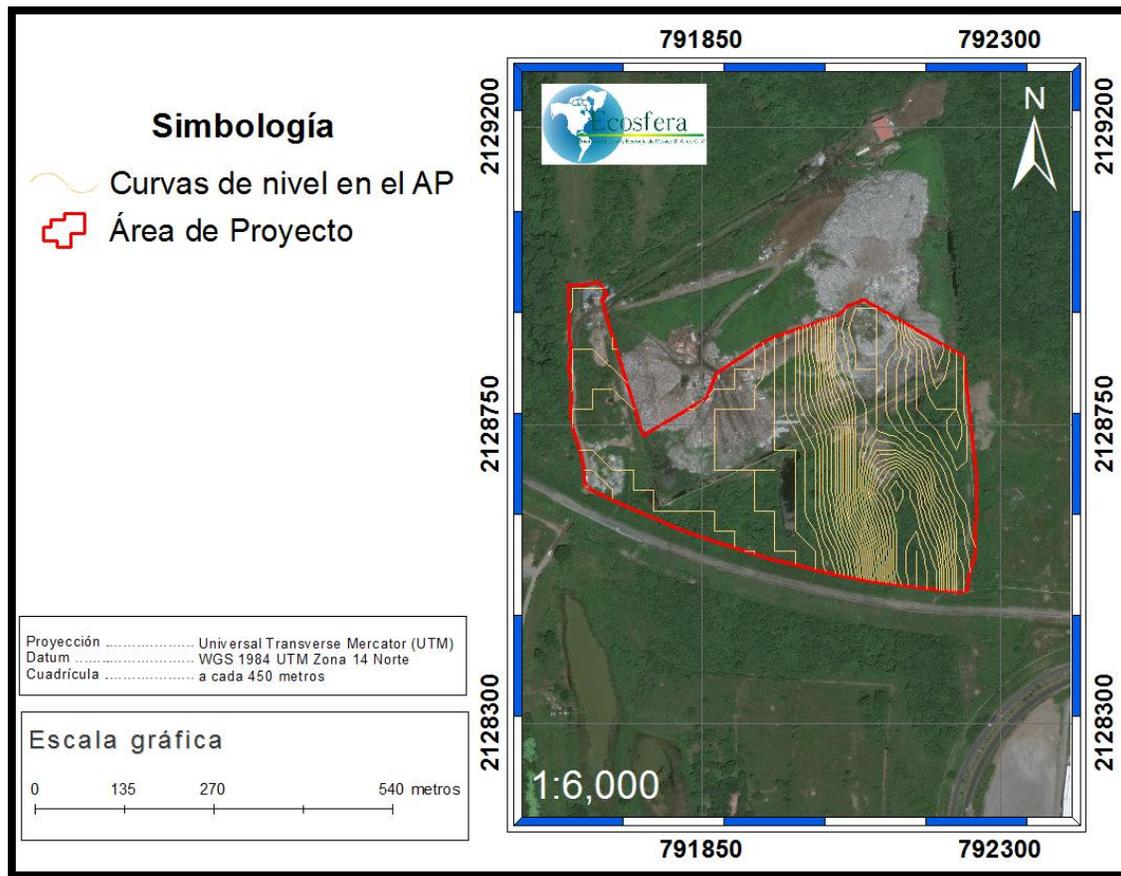


Figura IV.20. Curvas de nivel del AP

IV.3.1.2.5. Presencia de fallas y fracturamientos en el predio o área de estudio.

En el SA y AP no se reportan fallas ni fracturamientos.

IV.3.1.2.6. Susceptibilidad de la zona: Sismicidad, Deslizamientos, Derrumbes, Otros movimientos de tierra o roca.

IV.3.1.2.6.1. Sismicidad.

El SA se localiza en una zona clasificada de sismicidad de tipo “B”; asimismo, el territorio del Municipio de Veracruz, Veracruz de Ignacio de la Llave, se ubica en dicha zona sísmica “B”¹⁰. La zona B es considerada como intermedia y en ella se registran sismos no tan frecuentemente, es una zona afectada por altas aceleraciones; pero que no sobrepasa el 70% de la aceleración del suelo. La regionalización Sísmica de CFE¹¹ (2015), para la zona del SA, lo indica como una zona “C” que es de alta sismicidad (ver Figura IV.21).

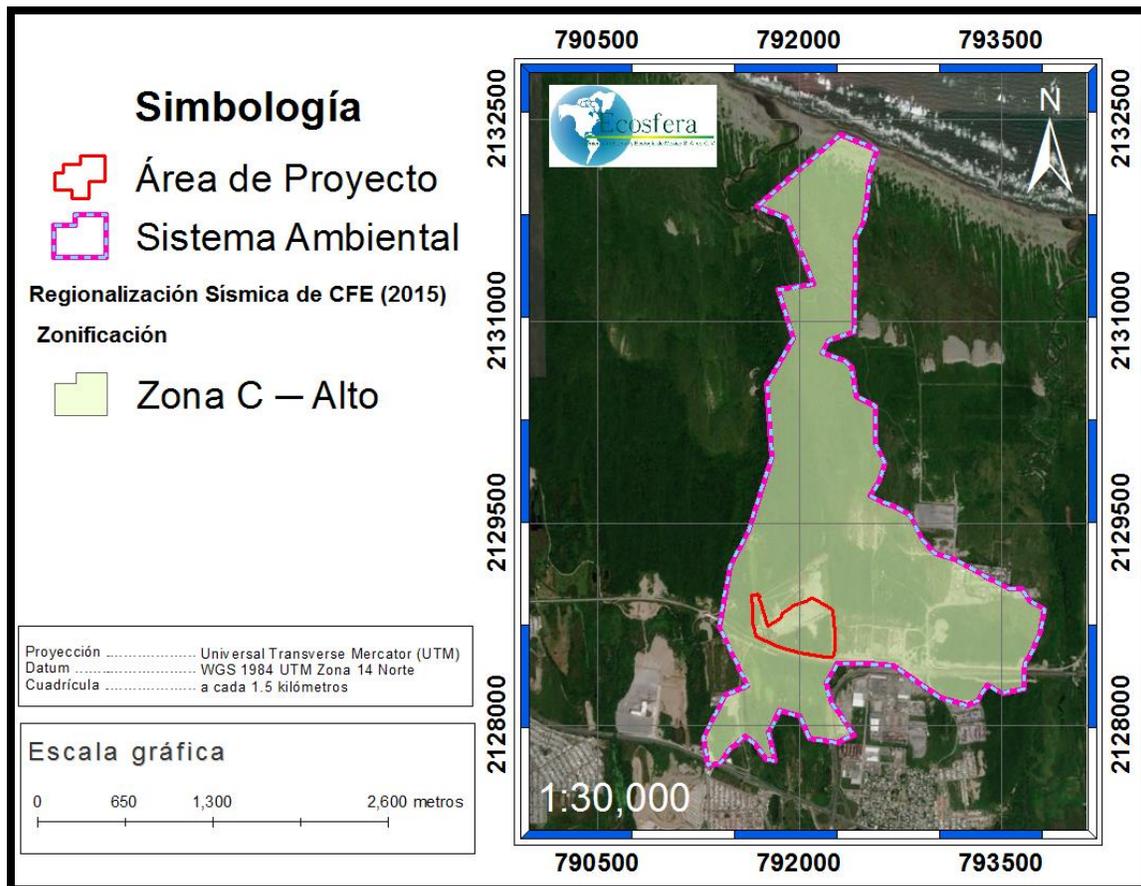


Figura IV.21.Regionalización sísmica en el SA

IV.3.1.2.6.2. Deslizamiento.

De acuerdo al CENAPRED el SA no se ubica dentro de zonas susceptibles a hundimientos y deslizamientos.

IV.3.1.2.6.3. Derrumbes.

No se ubica el SA en zona de derrumbes ni de caídos de acuerdo al CENAPRED.

IV.3.1.2.6.4. Inundaciones.

De acuerdo al CENAPRED (2016) el SA se ubica en zonas con un índice de peligro por inundación de tipo muy alto (ver Figura IV.22). El SA no presenta peligros por tsunamis.

IV.3.1.2.6.5. Otros movimientos de tierra o roca.

No existen otros movimientos de tierra o roca dentro del SA.

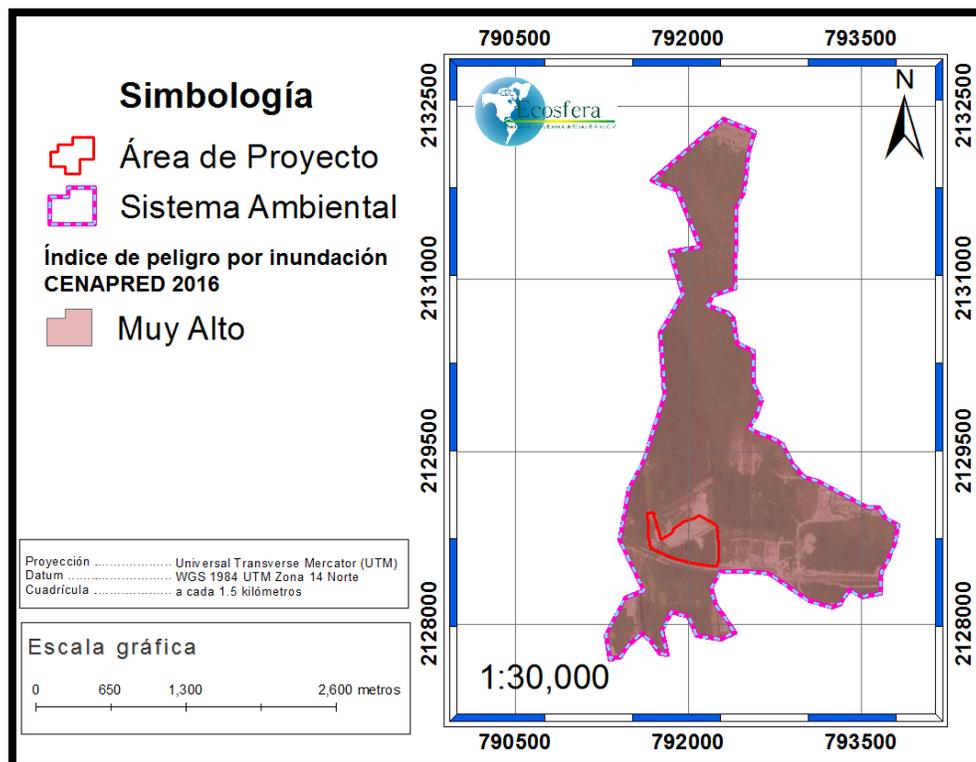


Figura IV.22. Índice de peligro por inundación en el SA

IV.3.1.2.6.6. Posible actividad volcánica.

En el SA no se registran volcanes.

IV.3.1.2.7. Análisis retrospectivo de Geología y Geomorfología:

El SA está conformado por una Unidad de Sistema de Topoformas: Llanura Aluvial Costera. El SA manifiestan altitudes en el intervalo de los 4 y los 62 m.s.n.m. Existe una unidad litológica en el SA que corresponde a una Unidad del Cuaternario (Qhoo).

La unidad Qhoo está formada por el acarreo y retrabajo de arenas litorales por acción eólica, las arenas son de grano medio a fino, compuestas por feldespatos, micas, fragmentos de roca, cuarzo, conchas de pelecípodos, etc.

En el SA la unidad forma dunas longitudinales paralelas a la línea de costa, con alturas que llegan a tener hasta 15 metros. Aunque el SA se halla en la frontera de la zona sísmica B, que registra altas aceleraciones del subsuelo, éstas no sobrepasan del 70%, por lo que la probable afectación al proyecto sea mínima, derivado de que no es una zona de riesgo de derrumbes, deslizamientos, movimientos de roca y no presenta vulcanismo. En el AP y el SA no existen fallas y/o fracturas. El SA tiene un índice de peligro por inundación muy alto.

IV.3.1.3. Tipos de suelos (edafología) de acuerdo con la clasificación de la FAO – UNESCO e INEGI.

De acuerdo a los datos edafológicos, referidos por INEGI, en la zona donde se ubica el Área de Proyecto y según la clasificación mundial de suelos de la FAO-UNESCO/1968, adaptada a la República Mexicana, se caracterizan las propiedades morfológicas, físicas y químicas del SA. En el SA existe una de unidad de suelo. La distribución de las unidades de suelo se indica en la Figura IV.23 y en el Cuadro IV.14.

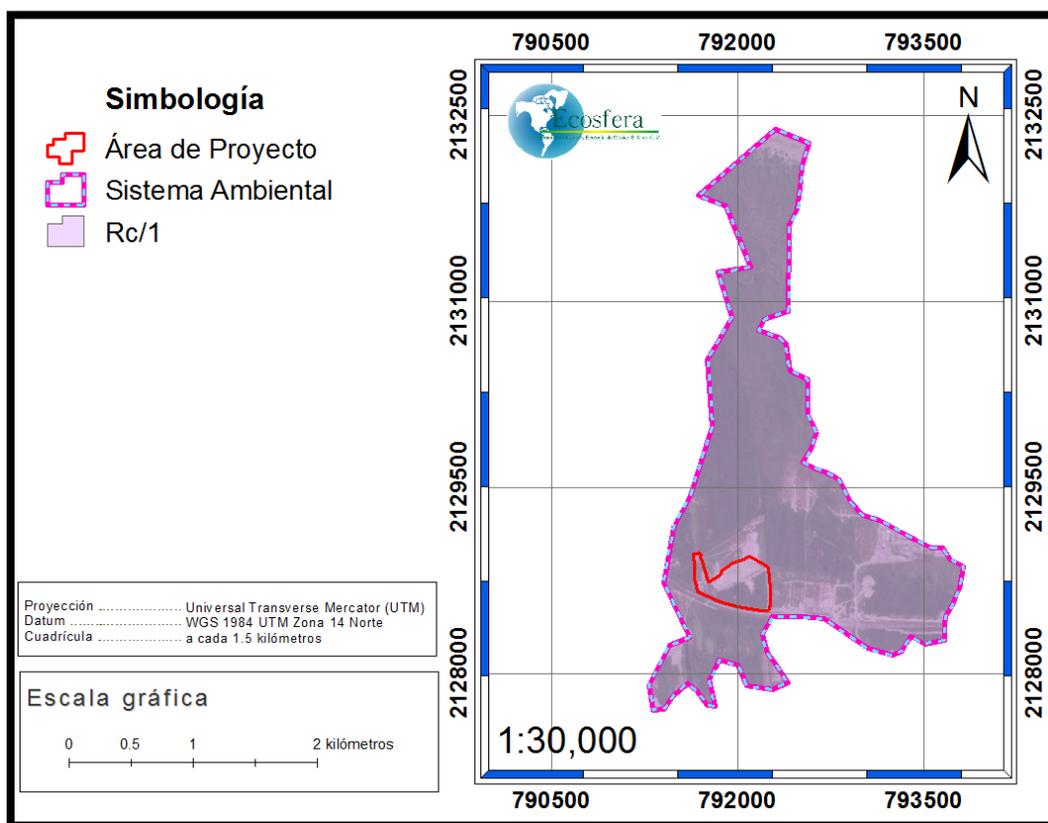


Figura IV.23. Edafología del SA

Cuadro IV.14. Distribución de suelos en el SA

Clave	Unidad de suelo 1	Subunidad del suelo1	No. de clase textural	Textura	Área Ha
Rc/1	Regosol	Calcárico	1	Gruesa	448.111996

La distribución edafológica del SA se mostró en la Figura IV.23. Cabe señalar que la unidad de suelo es de **Regosol** con el 100% de la superficie territorial del SA. El presente análisis abarca el tipo de suelos que se reporta en el SA y en el AP (Plano Edafológico del Anexo III).

Como se mencionó en el SA existe solo una asociación principal de suelo, la de Regosol¹² Calcárico¹³; el suelo es de clase textural gruesa en sus 30 cm superficiales. Los Regosoles forman un grupo remanente taxonómico que contiene todos los suelos que no pudieron acomodarse en alguno de los otros grupos de suelos.

En la práctica, los Regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte mólico o úmbrico, no son muy someros ni muy ricos en gravas (Leptosoles), arenosos (Arenosoles) o con materiales flúvicos (Fluvisoles).

Los Regosoles están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos. La connotación de este suelo es: suelos débilmente desarrollados en material no consolidado; del griego rhegos, manta. Material parental: material no consolidado de grano fino. Los Regosoles son particularmente comunes en áreas áridas (incluyendo el trópico seco) y en regiones montañosas, donde son delicados, conviene dejarlos bajo bosque o vegetación nativa.

Desarrollo del perfil: Sin horizontes de diagnóstico. El desarrollo del perfil es mínimo como consecuencia de edad joven y/o lenta formación del suelo, e.g. debido a la aridez. Particularmente, el Regosol Calcárico tiene material calcárico entre 20 y 50 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad. El regosol calcárico indica un color arena del suelo (ver Figura IV.24).



Figura IV.24. Aspecto general de un suelo de tipo regosol calcárico

A este tipo de suelo le corresponde un punto de verificación (PV) a 5.45 km de distancia, respecto al SA y 6.94 km del AP, en dirección Nor-Oeste, cuyo PV #78 (ver Figura IV.25), es de un perfil sin análisis de acuerdo al Cuadro IV.15.

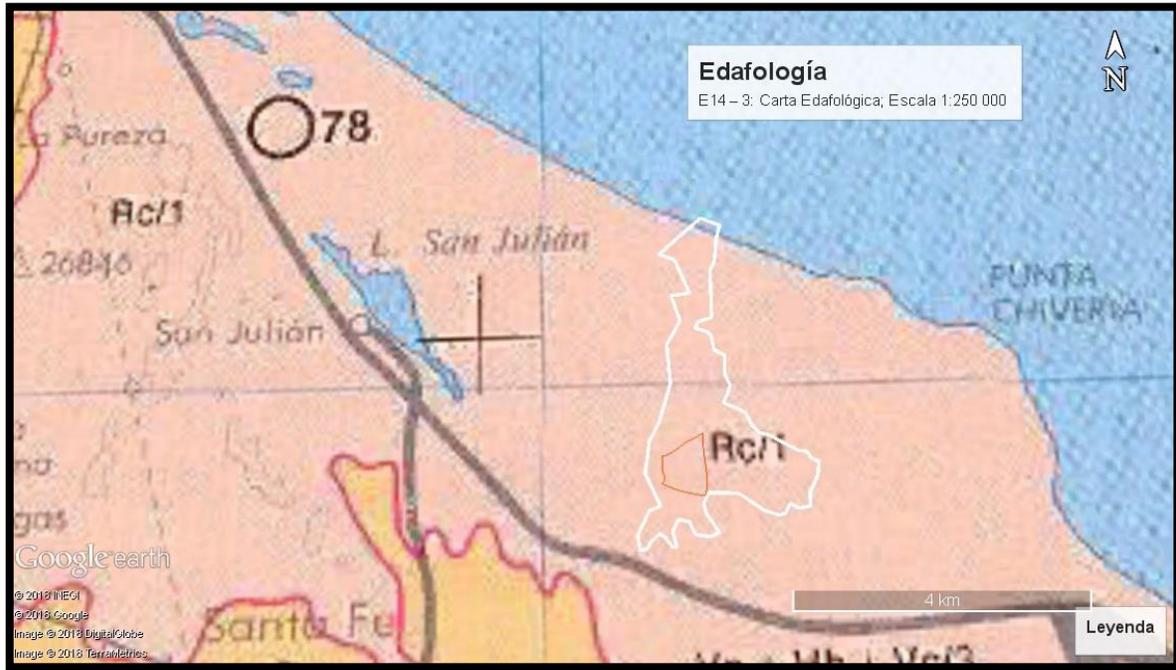


Figura IV.25. Ubicación del SA en la Carta Edafológica de INEGI

Cuadro IV.15. Análisis al tipo de suelo Rc/1 del PV #78*

Datos de Campo	Límite de suelo	Profundidad en cm		>100
		Limitante	Roca	--
			Regolita	--
			Cementación --	--
			Nivel freático	--
	Descripción completa			--
	Textura 0- 30 cm			Gruesa
	Horizonte A	Espesor en cm		--
		Reacción HCl/NaF		--
		Estructura	Forma	--
			Tamaño	--
			Desarrollo	--
		Color	Seco	--
			Húmedo	--
		Otras características		
Denominación			--	
Horizonte B	Espesor en cm		--	
	Reacción HCl/NaF		--	
	Textura		--	
			--	

		Estructura	Forma	--	
			Tamaño	--	
			Desarrollo	--	
		Color			--
		Acumulación			--
		Otras características			--
		Cantidad			--
		Horizonte Nom.			--
		Denominación			--
		Drenaje interno			Excesivamente drenado
Clasificación		Clave		Rc (regosol calcárico)	
		Fases físicas		--	
		Fases químicas		--	
		Con análisis		--	
Simbología					
X	Indica la presencia de material o característica				
Color	Escala Munsell				
Horizonte	De acuerdo a la denominación del Depto. de Agronomía de E.U.				
CICT	Capacidad de intercambio catiónico total				

*Fuente: MEXICO. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA. Veracruz. E14 – 3: Carta Edafológica; Escala 1:250 000. Proyección Universal Transversa de Mercator. Aguascalientes, Ags. INEGI. Segunda Impresión 1993. 2° x 1°.

IV.3.1.3.1. Análisis retrospectivo de Suelo:

El componente edáfico del SA es resultado de la interacción histórica entre los componentes geológico, climático y biótico. Como resultado de dicha interacción se reporta una unidad edáfica que se ha desarrollado a lo largo de centurias, de donde se desprende la importancia y valor del recurso suelo. Por su parte, la implementación del proyecto se tiene efectos directos sobre la unidad edáfica presente en el AP, ya que ésta será removida en las labores de Preparación de Sitio, en el área operativa de celda. Sin embargo, el suelo vegetal removido será almacenado para su uso en la zona de amortiguamiento. Respecto al material para la infraestructura, éste provendrá de los bancos de materiales de empresas debidamente autorizados y localizados dentro del ámbito municipal. El SA y el AP tienen como suelo al regosol calcárico de textura gruesa, presentando un buen drenaje interno por lo que es muy importante considerar esta variable para no permitir la infiltración de lixiviados.

IV.3.1.4. Recursos hidrológicos.

IV.3.1.4.1. Hidrología superficial.

El SA donde pretende establecerse el proyecto, en primera instancia, se ubica dentro de la Región Hidrológica No. 28 Papaloapan. El SA se ubica en la Cuenca Hidrológica Río Jamapa y otros. El SA se localiza dentro de la Subcuenca Hidrológica San Francisco. Finalmente, el SA se localiza dentro de la Microcuenca Hidrológica San Julián (ver Figura IV.26).



Figura IV.26. SA en la Carta de Aguas Superficiales E14-3

El SA reporta tres unidades de escurrimiento superficial de la precipitación media anual¹⁴ (ver Cuadro IV.16) cuyo coeficiente de escurrimiento abarca del 0% al 20%; donde el coeficiente de escurrimiento del 0 al 5% es el predominante; sin embargo, el coeficiente de escurrimiento del 5 al 10% cubre en su totalidad la superficie del AP, como se muestra en la Figura IV.27.

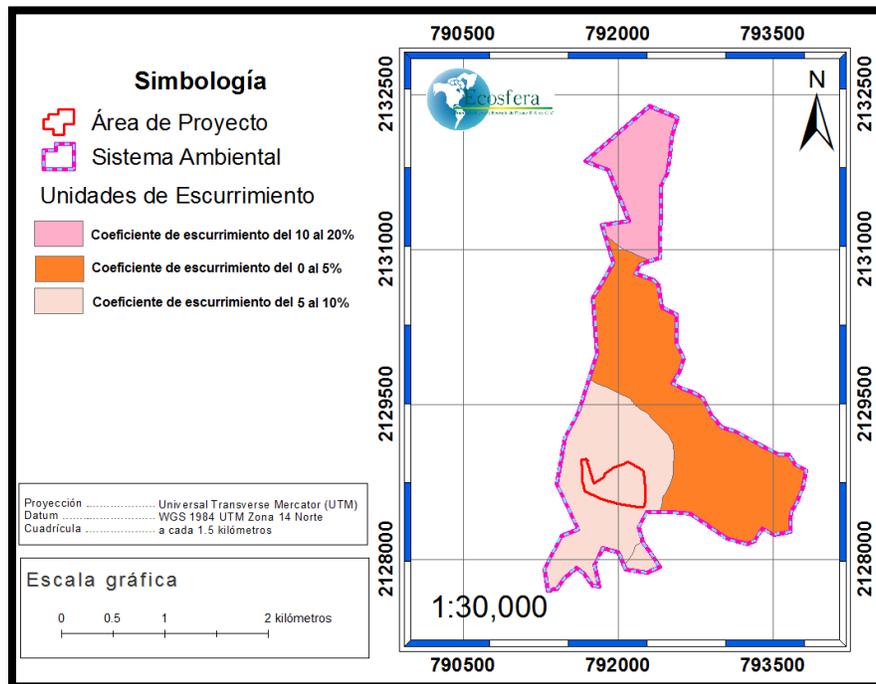


Figura IV.27. Unidades de escurrimiento superficial de la precipitación media anual del SA

Cuadro IV.16. Distribución de las unidades de escurrimiento superficial de la precipitación media anual del SA

Coeficiente de escurrimiento	Área (ha)
0 al 5%	230.185433
5 al 10%	148.051998
10 al 20%	69.874566
Total	448.11

El coeficiente de escurrimiento del 5 al 10% que cubre la superficie del AP tiene una permeabilidad alta. En el SA se desarrolla una unidad de hidrogeología (ver Figura IV.28): Pleistoceno y reciente compuesta de terrazas marinas, gravas, arenas y limos. Contiene depósitos aluviales y lacustres. La permeabilidad del SA en general es media a alta.

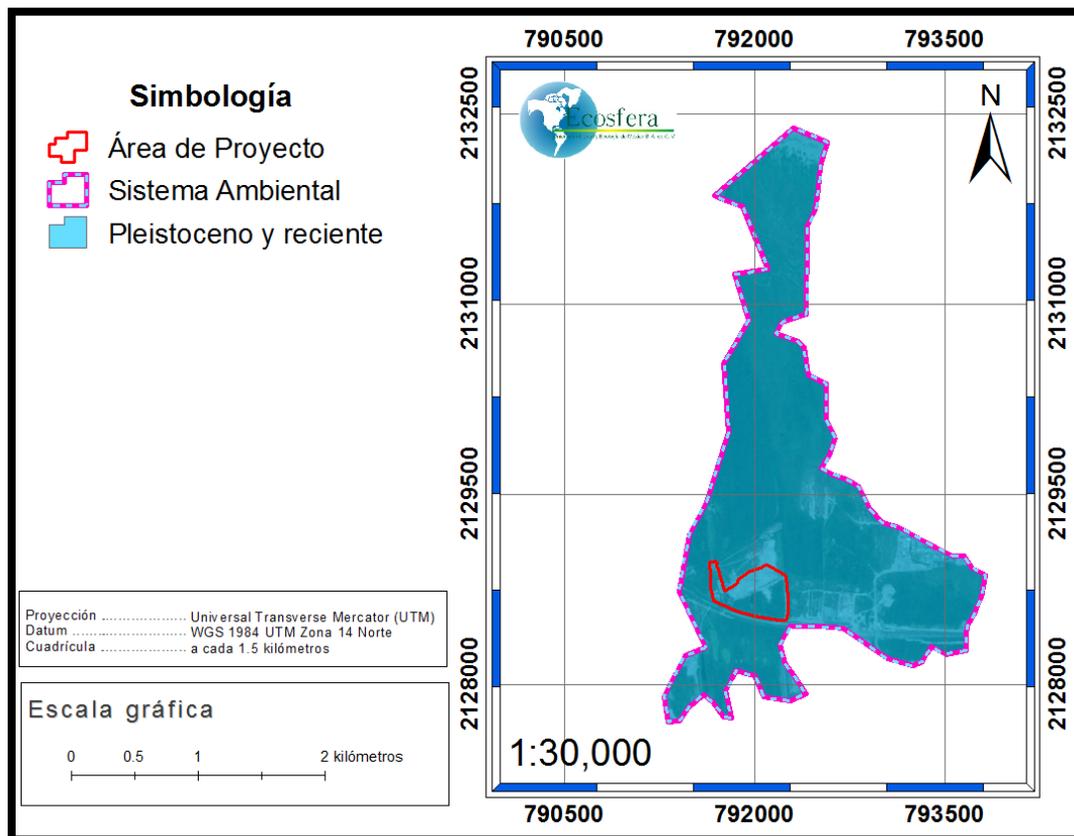


Figura IV.28. Hidrogeología del SA

IV.3.1.4.1.1. Embalses y cuerpos de agua.

El análisis de la hidrología superficial del SA, identifica las corrientes de agua que también se reportan en el AP. Respecto al análisis, se consideraron las corrientes reportadas por INEGI en las cartas topográficas escala 1:20 000 Vargas¹⁵ y Arboledas¹⁶ (ver Figura IV.29).

En términos generales se concluye lo siguiente:

1. INEGI reporta 2 corrientes de agua: un arroyo de tipo perenne y otro arroyo de tipo intermitente (Plano Hidrológico de Aguas Superficiales del Anexo III y Figura IV.29).

IV.3.1.4.1.2. Caracterización de las corrientes superficiales del AP.

- Corrientes reportadas por INEGI.

En la Figura IV.29 se reportan 2 corrientes superficiales uno perenne y otro intermitente o arroyo de flujo temporal, ambos sin denominación oficial. El arroyo de tipo perenne está a una distancia de 56.6 metros hacia el Oeste del AP y el arroyo intermitente a una distancia de 636.6 metros al norte del AP. Además, dentro del SA existe un bordo, al sur del AP a una distancia de 276.5 metros; un cuerpo de agua de tipo perenne a una distancia del AP de 284 metros al Sur; un lago de tipo perenne a una distancia de 324.5 metros al sur del AP y un lago denominado "Laguna Larga" a 454.6 metros al sur del AP.



Figura IV.29. Hidrología superficial del SA

No se reportan de manera oficial manantiales, norias, canales, acueductos y tanques de agua dentro del SA.

IV.3.1.4.1.3. Análisis de la calidad del agua.

El SA no presenta puntos de muestreo de calidad de agua por CONAGUA; sin embargo, a 10 metros del SA en su parte norte y a 2.54 km al norte del AP se ubica un punto de muestreo de calidad de agua llamado “**OCGCE3418**”; por otra parte a 280 metros al Este del SA y a 1.75 km al Este del AP se ubica un punto de muestreo de CONAGUA¹⁷ llamado “**OCGCE3174M**” (ver Figura IV.30).

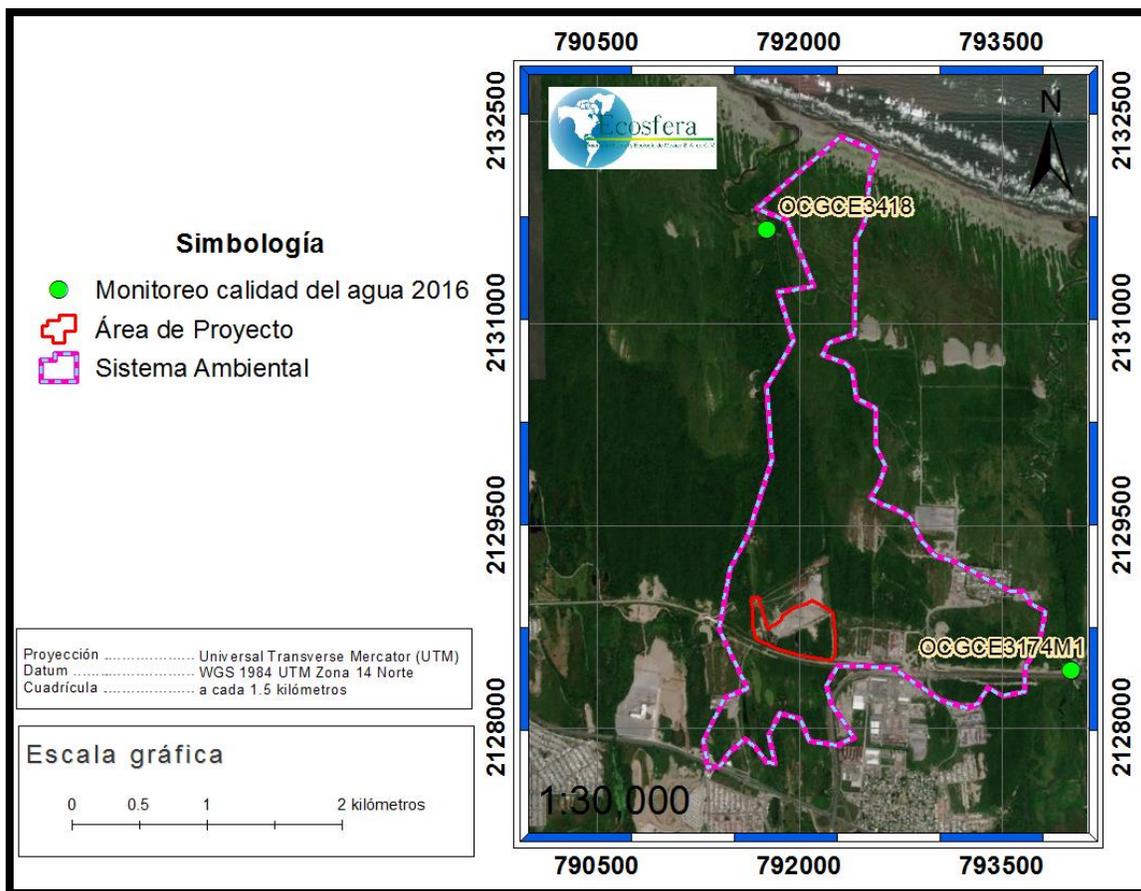


Figura IV.30. Ubicación de los puntos de muestreo de CNA 2016 respecto al SA

El análisis de dichos puntos de muestreo se presenta en el Cuadro IV.17.

Cuadro IV.17. Monitoreo de calidad del agua superficial (2016)

Concepto	Valor	
Clave	OCGCE3174M	OCGCE3418
Sitio	Río Medio	Río Grande – Zapote

Concepto	Valor	
Cuenca	Río La Antigua	Río La Antigua
Cuerpo de agua	Río Medio	Río Grande
Organismo de Cuenca	Golfo Centro	Golfo Centro
Estado	Veracruz de Ignacio de la Llave	Veracruz de Ignacio de la Llave
Municipio	Veracruz	La Antigua
Tipo	Lotico	Lotico – Costero
Subtipo	Río	Estero
Longitud	96.20357	96.22445
Latitud	19.22803	19.25785
Año	2016	2016
DBO mg/l	32.95	11.6
DQO mg/l	101.29	49.35
SST mg/l	20	10.5
SDT mg/l	ND	ND
Calidad DBO	Contaminada	Aceptable
Calidad DQO	Contaminada	Contaminada
Calidad SST	Excelente	Excelente
Calidad SDT	ND	ND
Cumple con DBO	No	Si
Cumple con DQO	No	No
Cumple con SST	Si	Si
Cumple con SDT	ND	ND
Semáforo	Rojo	Rojo
Grupo	Lotico	Costero

Del Cuadro IV.18 al Cuadro IV.22 se presentan los parámetros del monitoreo de la calidad del agua de CONAGUA.

Cuadro IV.18. Parámetros para la calidad del agua en Demanda Biológica de Oxígeno (DBO)

Calidad del agua para DBO	Color	Criterio	Descripción
Excelente	Azul	DBO5 menor o igual a 3	Agua no contaminada.
Buena calidad	Verde	DBO5 mayor de 3 y menor o igual a 6	Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable.
Aceptable	Amarillo	DBO5 mayor de 6 y menor o igual a 30	Con indicio de contaminación aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente.
Contaminada	Naranja	DBO5 mayor de 30 y menor o igual a 120	Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal.
Fuertemente contaminada	Rojo	DBO5 mayor de 120	Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales.

Cuadro IV.19. Parámetros para la calidad del agua en Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Calidad del agua para DQO	Color	Criterio	Descripción
Excelente	Azul	DQO menor o igual a 10	Agua no contaminada.
Buena calidad	Verde	DQO mayor de 10 y menor o igual a 20	Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable y no biodegradable.
Aceptable	Amarillo	DQO mayor de 20 y menor o igual a 40	Con indicio de contaminación aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente.
Contaminada	Naranja	DQO mayor de 40 y menor o igual a 200	Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal.
Fuertemente contaminada	Rojo	DQO mayor de 200	Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales.

Cuadro IV.20. Parámetros para la calidad del agua en sólidos suspendidos totales (SST)

Calidad del agua para SST	Color	Criterio	Descripción
Excelente	Azul	SST menor o igual a 25	Clase de excepción, muy buena calidad.
Buena calidad	Verde	SST mayor de 25 y menor o igual a 75	Aguas superficiales con bajo contenido de sólidos suspendidos, generalmente condiciones naturales. Favorece la conservación de comunidades acuáticas y el riego agrícola irrestricto.
Aceptable	Amarillo	SST mayor de 75 y menor o igual a 150	Aguas superficiales con indicio de contaminación. Con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente. Condición regular para peces. Riego agrícola restringido.
Contaminada	Naranja	SST mayor de 150 y menor o igual a 400	Aguas superficiales de mala calidad con descargas de aguas residuales crudas. Aguas con alto contenido de material suspendido.
Fuertemente contaminada	Rojo	SST mayor de 400	Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales con alta carga contaminante. Mala condición para peces

Cuadro IV.21. Parámetros para la calidad del agua en Sólidos disueltos totales (SDT)

Calidad del agua para SDT	Color	Criterio	Descripción
Dulce	Azul	SDT menor o igual a 1000	Agua Dulce

Calidad del agua para SDT	Color	Criterio	Descripción
Ligeramente salobres	Verde	SDT mayor de 1000 y menor o igual a 2000	Aguas subterráneas con bajo contenido de sales
Salobres	Naranja	SDT mayor de 2000 y menor o igual a 10000	Aguas subterráneas con alto contenido de sales
Salinas	Rojo	SDT mayor de 10000	Aguas subterráneas con muy alto contenido de sales

Cuadro IV.22. Descripción del análisis del semáforo de los monitores de la calidad del agua

Semáforo	Descripción
Verde	El agua del sitio se encuentra dentro de los rangos de calidad excelente, buena calidad y aceptable, en todos los indicadores.
Amarillo	El agua del sitio se encuentra contaminada con Sólidos Suspendidos Totales (SST).
Rojo	El agua del sitio se encuentra contaminada con Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) o con Demanda Química de Oxígeno (DQO).
Morado	El agua del sitio no se encuentra dentro del rango de cumplimiento en Sólidos disueltos totales (SDT).
Azul	El agua del sitio se encuentra dentro del rango de cumplimiento en Sólidos disueltos totales (SDT).

IV.3.1.4.2. Hidrología subterránea.

IV.3.1.4.2.1. Localización del recurso; profundidad y dirección; usos principales y calidad del agua.

De acuerdo a los datos proporcionados por CONAGUA, el SA se localiza dentro del acuífero: **“Costera de Veracruz”**, cuya situación actual es la siguiente:

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), reporto¹⁸ que la población total en la superficie del acuífero Costera de Veracruz, clave 3006, para el año 2005 era de 884,263 habitantes y para el año 2010 era de 952,579 habitantes, distribuidos en 29 localidades urbanas que concentran en total a 745,704 habitantes y 808 localidades rurales que en conjunto albergan a 206,875 habitantes.

Las localidades con mayor número de habitantes son la Ciudad de Veracruz, con 554,830 habitantes; Huatusco de Chicuellar, con 31,305 habitantes; Valente Díaz, con 25,700 habitantes y Las Amapolas, con 14,553 habitantes.

Los municipios más importantes por número de habitantes y mayor consumo de agua, dentro de los límites del acuífero son: Veracruz, Manlio Fabio Altamirano, Paso de Ovejas y Boca del Río, motivo por el cual, son los que se consideraron para el análisis socioeconómico.

En la superficie del acuífero Costera de Veracruz, el clima es variable, dependiendo en gran medida de las elevaciones topográficas.

En la región occidental y noroccidental, donde se registran las mayores elevaciones, se presentan climas fríos y conforme se desplaza hacia la línea de costa, el clima cambia gradualmente a cálido sub-húmedo.

La porción montañosa presenta climas templado-húmedos y semifrío-subhúmedo; los cuales cambian a clima semicálido húmedo con lluvias abundantes todo el año, hacia una franja ubicada entre las localidades de Tomatlán y Tepatlaxco.

La porción central y oriental del acuífero se caracteriza por climas del tipo cálido sub-húmedo, con lluvias en verano.

En términos generales el régimen pluvial presenta dos periodos de ocurrencia, uno en verano, de mayo a octubre, cuando se registran los valores más altos, y otro de lluvias invernales menos significativas, que abarca de noviembre a febrero, cuando la región es afectada por los frentes fríos.

La precipitación media anual varía de 789 a 1,730 mm en toda la superficie del acuífero, valor que depende de las variaciones topográficas; los más altos se registran en la región montañosa y los menores hacia el centro y región oriental del acuífero. Las lluvias más intensas se presentan en el periodo comprendido de julio a septiembre.

Respecto a la temperatura, los valores extremos son de 30.0°C y 20.3°C. En algunos sitios de la región montañosa, se registran incluso valores cercanos a 0 grados centígrados. Con respecto a la variación media mensual, las temperaturas más altas se presentan de mayo a agosto y las más bajas durante diciembre y enero.

La evaporación potencial media anual registra valores extremos que varían de 723 a 1,962 mm, inferiores al promedio que se registra en la zona aledaña a Soledad de Doblado y sus alrededores, en tanto que valores mayores al promedio se presentan localmente en áreas cercanas a la zona costera.

El acuífero Costera de Veracruz, se localiza en la Región Hidrológica 28 Papaloapan, en las cuencas hidrológicas de los ríos Actopan, La Antigua y Jamapa.

En esta región hidrológica se tienen dos cuencas principales: La Cuenca La Antigua y la Cuenca del Río Jamapa. En esta última se ubica el Distrito de Desarrollo Rural 007, que es atravesado por las sub-cuencas de los ríos Cotaxtla o Atoyac y Blanco. Su área territorial se extiende a todo lo ancho de la parte baja y la desembocadura de dichos ríos.

Existen otras corrientes de menor caudal las cuales también atraviesan el territorio del Distrito; tales como los Ríos Otapa, Pozuelos, Las Pozas, el Moreno y el San Juan.

Además, existen numerosos cuerpos de agua superficiales o lagunas que se localizan en esta área, entre las más relevantes la Laguna de Alvarado y Camaronera, Laguna de Mandinga y Laguna de San Julián, además de otros cuerpos lagunares de menor importancia.

Se cuenta con presas derivadoras, como la Presa Camelpo, que aprovecha las aguas de los ríos Blanco y Otapa para riego.

El caudal del Río Cotaxtla es aprovechado parcialmente para uso industrial, ya que existe una estación de bombeo que alimenta la termoeléctrica de Dos Bocas en el Municipio de Medellín de Bravo. En el caso del Río Jamapa, sus aguas son aprovechadas para uso público urbano, que abastece parte de la red de agua potable de las poblaciones de Boca del Río, Medellín de Bravo y de la Ciudad de Veracruz.

La mayor parte del caudal de los ríos que corren por el territorio del Distrito se vierte al mar, ya que no existen grandes presas de almacenamiento que pudieran retener esos volúmenes de agua para su aprovechamiento agroindustrial. El acuífero Costera de Veracruz, es de tipo libre, heterogéneo y anisotrópico, tanto en sentido horizontal como vertical, constituido, en su porción superior, por sedimentos aluviales, fluviales, eólicos, areniscas y conglomerados, depositados tanto en los subálveos de las corrientes fluviales como en la planicie costera y pie de montes.

La porción inferior del acuífero está conformada por rocas volcánicas y calizas, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento y disolución en el caso de las calizas. Debido a la alternancia de secuencias arcillo-calcáreas es posible inferir la presencia de horizontes semiconfinados.

Las rocas calizas pueden presentar también condiciones de semiconfinamiento, sus áreas de recarga se localizan en las sierras limítrofes del valle, cuyo potencial no ha sido explorado aún en la región y puede localizarse a grandes profundidades en la planicie costera. La descarga del acuífero ocurre hacia la zona lagunar y costera.

De acuerdo con la configuración de profundidad al nivel estático al año 2013, su valor variaba desde algunos metros, en la zona costera y la porción ubicada entre el Puerto de Veracruz y Boca del Río, desde donde se incrementan al occidente por efecto de la topografía hacia las estribaciones de las sierras y los depósitos de pie de monte, hasta los 90 metros que se registran en la región comprendida entre Puente Nacional y Soledad de Doblado.

La configuración de elevación del nivel estático en el año 2013 presentó valores que variaron entre 2 y 70 msnm, que se incrementan de la zona costera hacia el occidente, mostrando el reflejo de la topografía, al igual que los valores de profundidad, lo que indica que el flujo subterráneo no ha sufrido alteraciones causadas por la concentración de pozos o del bombeo.

Los valores más bajos, se registran en toda la zona costera y los más altos conforme se asciende topográficamente hacia la porción occidental, mostrando de esta manera una dirección preferencial del flujo subterráneo Oeste – Este, de las estribaciones de la sierra hacia la costa. De manera general, el acuífero Costera de Veracruz, recibe una recarga por flujo horizontal proveniente desde el oeste, a través de un medio granular que favorece un flujo regional al oriente y descarga hacia la zona costera.

Entre Santa Rita y Vargas se presenta un parteaguas topográfico, definido por la curva de elevación de 20 msnm, que provoca que una parte del flujo subterráneo se dirija a la zona costera y otra, tierra adentro hacia la Localidad de Puente Jula.

Con respecto a la configuración de evolución del nivel estático en el acuífero Costera de Veracruz, clave 3006, para el periodo comprendido del año 1996 al 2013, se registran valores de abatimiento, de 0.5 a 5 metros. En el área de Paso de Ovejas, y entre Santa Rita y Las Bajadas, donde se concentra la extracción, los abatimientos fueron de 2.0 a 5.0 metros para este periodo, lo que representa un ritmo anual de 0.1 a 0.30 metros. El abatimiento promedio es de 2.0 metros, que representa un promedio anual de 0.1 metro.

En la mayor parte del acuífero Costera de Veracruz, los niveles del agua subterránea no presentan cambios significativos en su posición, incluso en algunas regiones se presentan recuperaciones. En el acuífero Costera de Veracruz, en el Registro Público de Derechos de Agua, se tienen registrados un total de 1,875 obras que aprovechan el agua subterránea: 496 pozos y 1,379 norias, de las cuales 239 se utilizan en la agricultura, 1,450 para uso público – urbano, 23 para uso doméstico, 70 para servicios, 49 para uso industrial y 44 para otros usos.

El volumen de extracción anual asciende a 154.1 millones de metros cúbicos, de los cuales 54.2, que representa el 35.2%, se utilizan en la agricultura; 51.7 millones de metros cúbicos, que corresponden al 33.5%, para uso público-urbano; 23.4 millones de metros cúbicos, que representan el 15.2%, para servicios; 17.0 millones de metros cúbicos, que corresponden al 11.0%, para uso industrial y 7.8 millones de metros cúbicos, que corresponde al 5.1%, para otros usos.

En el año 2013, la Comisión Nacional del Agua, efectuó un muestreo de agua subterránea en 10 pozos para su análisis fisicoquímico. Las determinaciones incluyeron iones principales, temperatura, conductividad eléctrica, potencial hidrógeno, potencial de óxido-reducción, nitratos, dureza total y sólidos totales disueltos.

Al comparar los resultados de los análisis de cada una de las muestras con los establecidos en la Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre de 2000, se encontró que, de manera general, las concentraciones de los diferentes parámetros no sobrepasan estos límites.

Respecto a los sólidos totales disueltos, se presentan concentraciones que varían de 256 a 568 mg/l. Las menores concentraciones se registran en los aprovechamientos localizados hacia las partes topográficamente más altas, ubicadas en el extremo occidental del acuífero, desde donde se incrementan hacia la zona costera, confirmando de esta manera la dirección preferencial del flujo subterráneo de Oeste a Este.

Los valores de conductividad eléctrica variaron de 350 a 790 microsiemens por centímetro, que la clasifican como agua dulce.

Los valores de potencial hidrógeno variaron de 7.22 a 7.95 y los de temperatura entre 26.9°C y 32.2°C. De acuerdo con el criterio de Wilcox, 8 de las muestras de agua extraída se clasifican como de salinidad media y bajo contenido de sodio intercambiable, las otras 2 muestras se clasifican como de salinidad alta y bajo contenido de sodio intercambiable, que pueden utilizarse para el riego agrícola, sin restricción, salvo en el caso del agua de salinidad alta que solamente puede utilizarse en suelos con buen drenaje y requerir lavados de ellos o para cultivos tolerantes a las sales.

De acuerdo con los iones dominantes, predominan las familias del agua bicarbonatada-cálcica y bicarbonatada-sódica que representan agua de reciente infiltración, de periodos cortos de residencia, que han circulado a través de rocas calcáreas y volcánicas.

El estudio hidrogeológico realizado en el año 2013 por la Comisión Nacional del Agua, de acuerdo con el balance de aguas subterráneas, la recarga total media anual que recibe el acuífero Costera de Veracruz, es de 293.5 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 84.3 millones de metros cúbicos anuales de entradas por flujo subterráneo, 115.4 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical a partir de agua de lluvia y 93.8 millones de metros cúbicos anuales por recarga inducida por los retornos de riego y las fugas en la red de distribución de agua potable.

Las salidas del acuífero ocurren mediante la extracción a través de las captaciones de agua subterránea, de 154.1 millones de metros cúbicos anuales y mediante descargas naturales como flujo base hacia el Río La Antigua de 87.6 millones de metros cúbicos anuales, como evapotranspiración de 40.5 millones de metros cúbicos anuales y como salida subterránea de 14.9 millones de metros cúbicos anuales. El cambio de almacenamiento calculado es de -3.6 millones de metros cúbicos anuales.

La disponibilidad media anual en el acuífero Costera de Veracruz, se determinó considerando una recarga media anual de 293.5 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 102.5 millones de metros cúbicos anuales, que corresponde a la suma del flujo base hacia el Río La Antigua y la salida por flujo subterráneo, y el volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio del 2014, de 171.804583 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 19.195417 millones de metros cúbicos anuales.

El máximo volumen de agua que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables es de 191.0 millones de metros cúbicos anuales, que corresponde al volumen de recarga media anual que recibe el acuífero, menos la descarga natural comprometida. La dirección del flujo de agua subterránea es de Oeste a Este en el SA y está conformado por una unidad geohidrológicas¹⁹.

En la porción correspondiente del SA y al AP donde se pretende instalar las adecuaciones el relleno sanitario es de material no consolidado con posibilidades bajas de formar acuífero. La distribución de esta unidad se puede visualizar en la Figura IV.31.



Figura IV.31. Unidad Geohidrológica del SA

El pozo más cercano se localiza a 690 metros del SA y a 1.13 km del AP en dirección Sur – Este, es de uso público urbano, tiene una profundidad de 80 metros un gasto de 9 m³/s y un volumen concesionado de 32,850 m³. La Figura IV.32 muestra la ubicación de los pozos alrededor del SA.



Figura IV.32. Ubicación de pozos respecto al SA

IV.3.1.4.3. Análisis retrospectivo de Hidrología superficial y subterránea:

El AP se asienta sobre una unidad de escurrimiento superficial del 5% al 10%, con infiltración del 90% al 95%, que pertenece al periodo Cuaternario. Por ello, en dicha unidad se presentan corrientes intermitentes.

Con relación al SA, se reportan dos corrientes: intermitentes y una perenne, la cual contempla una cercanía con el AP.

Resulta probable, con base en los datos históricos, que un desbordamiento de las corrientes intermitentes se extienda hasta la ubicación del AP, donde se desarrollan las actividades del Relleno Sanitario.

La vinculación directa del proyecto, con las aguas superficiales del SA, se da en función de las corrientes intermitentes que pasan cerca del AP. Por ello, que el relleno sanitario tiene desvíos e interconexión al drenaje natural.

Respecto a las aguas subterráneas, el SA y AP se ubican sobre una unidad geohidrológica: de material no consolidado con posibilidades bajas de formar acuífero.

Esta unidad se correlaciona con un acuífero libre, denominado Costera de Veracruz, que abarca una extensión de 3059.39 km² y que se reporta con disponibilidad de agua subterránea, con flujo subterráneo de Oeste a Este.

La recarga de este acuífero, en el ámbito del SA, se da por infiltración de los arroyos intermitentes, por la red de canales hidroagrícolas y los retornos de riego, así como por el flujo horizontal subterráneo. Por lo expuesto, el proyecto no afecta la zona de recarga.

Además, las aguas pluviales son captadas por los drenes perimetrales y conducidas a las áreas auxiliares del relleno sanitario.

Otro aspecto relevante a mencionar, derivado de las características del acuífero Costera de Veracruz, es que en el ámbito del SA y del AP, no hay presencia de pozos y la mayoría de ellos se ubica en las cercanías del SA en su parte Sur.

Debido a la dificultad en la extracción de aguas subterráneas, son numerosas las norias y manantiales, que son de agua tolerable y de consumo doméstico.

Con relación al AP y SA, no hay norias, manantiales o pozos en sus inmediaciones y el pozo más cercano se halla a 1 km en dirección Sur – Este del AP.

Finalmente, en el SA se tiene una profundidad del acuífero de 80 m, con dirección Oeste – Este. Del monitoreo de CNA para aguas superficiales, fuera del SA, se reporta contaminación, lo que se manifiesta por altos valores de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) o de Demanda Química de Oxígeno (DQO).

IV.3.2. Medio biótico.

IV.3.2.1. Tipo de vegetación.

IV.3.2.1.1. Terrestre.

Es importante señalar que la superficie requerida para el proyecto asciende a 185,625.59 m², lo cual fue indicado en el Capítulo II. Esta superficie de proyecto está constituida por:

- Fracción del polígono del tiradero actual (36.2 %): 67,180 m², carente de vegetación
- Fracción del polígono correspondiente al predio Fracción Uno (63.8 %): 118,445 m²

Los tipos de vegetación presentes en el polígono del predio Fracción Uno, Ex Hacienda Santa Fe, del municipio de Veracruz, Ver., tomando como referencia el Conjunto de Datos Vectoriales de la cartografía de uso de suelo y vegetación de la Serie III del INEGI (2009), son los reportados en el Cuadro IV.23 y en la Figura IV.33.

Cuadro IV.23. Uso de suelo y vegetación y % en el predio Fracción Uno, Ex Hacienda Santa Fe, del municipio de Veracruz, Ver. (INEGI, 2009).

Uso de Suelo y Vegetación	Clave	Superficie m ²	%
Selva Baja Caducifolia	SBC	56,453.92	32.82
Vegetación de Dunas Costeras	VU	2,476.35	1.44
Asentamiento Humano	AH	118,025.82	65.74
Total		172,003.39	100.00

Al respecto se puede apreciar en la imagen que antecede, que la superficie del predio Fracción Uno, Ex Hacienda Santa Fe, del municipio de Veracruz, Ver., está definida como terreno con cobertura de selva baja caducifolia SBC, vegetación de dunas costeras VU y asentamiento humano AH.

No obstante, con la actualización realizada con motivo de los trabajos de campo realizados en el terreno de este estudio, se tienen los resultados que se describen en el Cuadro IV.24.

Cuadro IV.24. Actualización de Uso de suelo y vegetación y % en el predio Fracción Uno, Ex Hacienda Santa Fe, del municipio de Veracruz, Ver.

Uso de Suelo y Vegetación	Clave	Superficie m ²	%
Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia	SBC	56,453.92	32.82
Vegetación de Dunas Costeras	VU	2,476.35	1.44
Pastizal Cultivado	PC	52,531.72	30.54
Franja de Amortiguamiento		8,538.08	4.97
Derecho de Vía (Ferrocarril)		52,003.32	30.23
Total		172,003.39	100.00

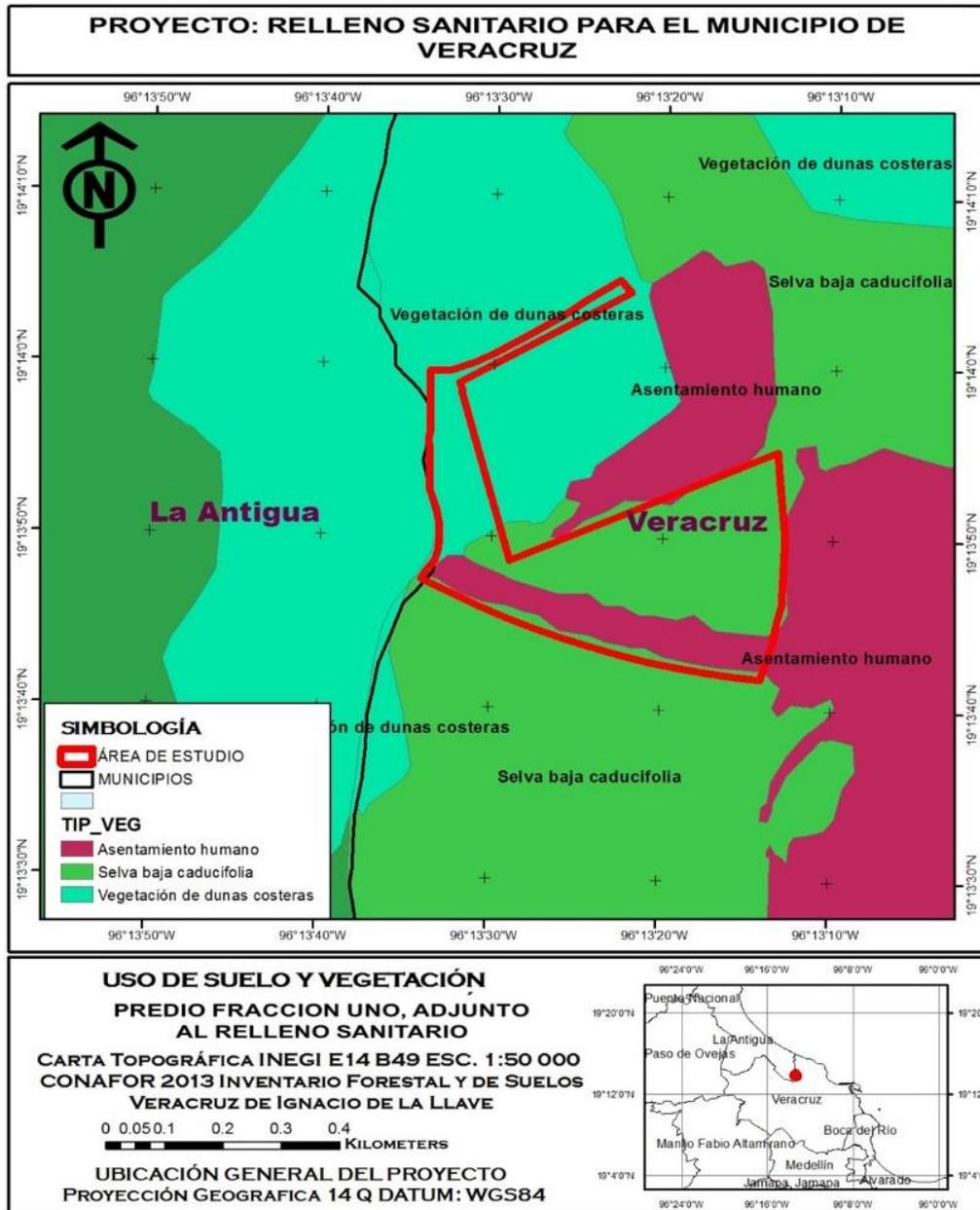


Figura IV.33. Carta de uso de suelo y vegetación del área del predio de proyecto

Se puede constatar que se modificaron las superficies debido a la actualización realizada en campo de la superficie de selva baja caducifolia SBC, vegetación de dunas costeras VU y otros usos en el polígono del predio Fracción Uno, Ex Hacienda Santa Fe, como el derecho de vía del ferrocarril a Santa Fe. Lo anterior también se realizó con apoyo en la sobre posición de las imágenes de Google Earth y la carta de uso de suelo y vegetación de la Serie III (INEGI, 2009). La condición natural actualizada se puede observar en la imagen de la Figura IV.34.

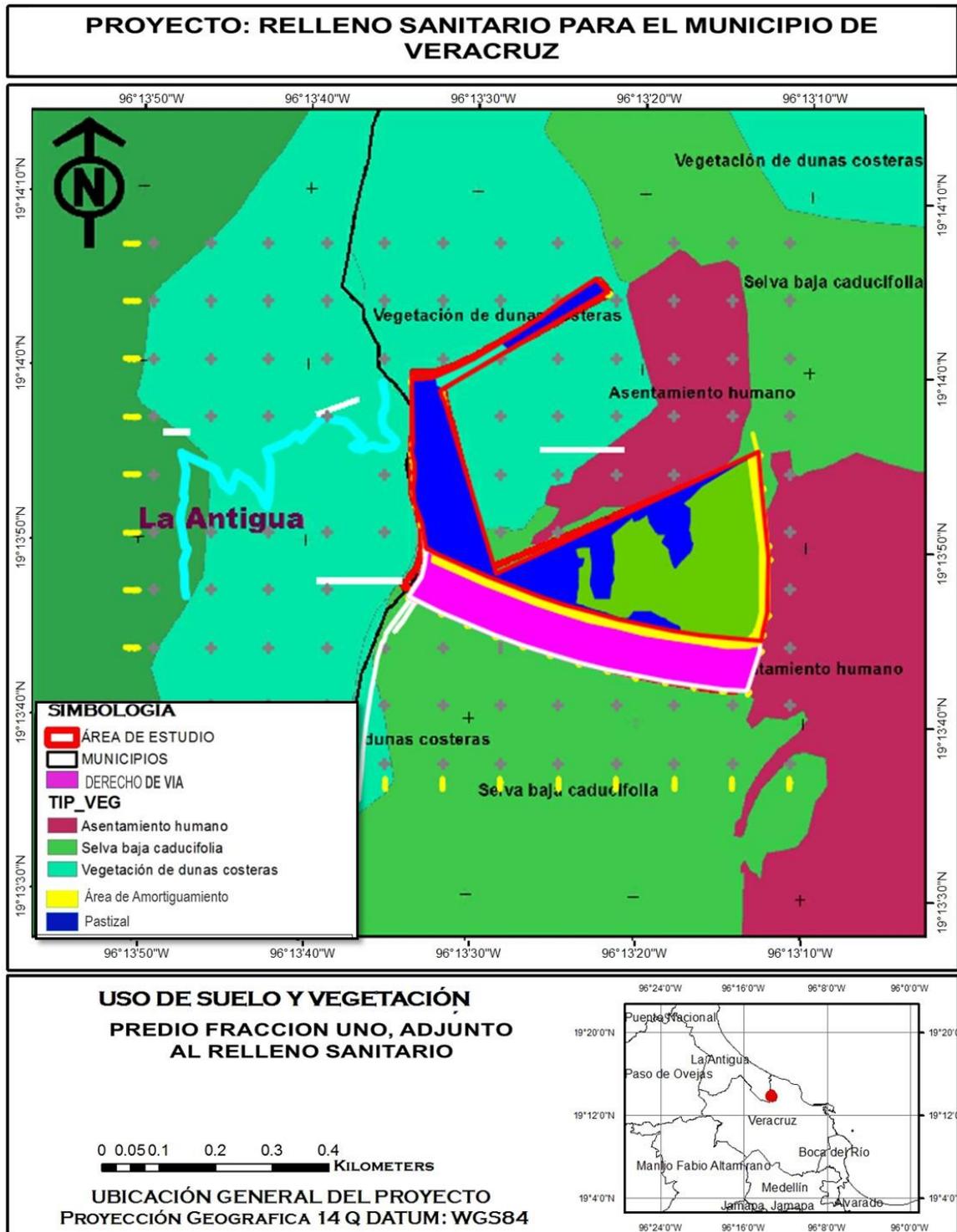


Figura IV.34. Actualización, Carta de Uso de Suelo y Vegetación del predio de proyecto y área de estudio

De acuerdo a los datos que se obtuvieron y a la información de uso de suelo y vegetación actualizada del predio, a continuación, se describen los tipos de vegetación que están presentes en el predio.

Tipo de vegetación por afectar

Se constató el tipo de vegetación presente en el predio del proyecto, con apoyo del Conjunto de Datos Vectoriales de la carta de Uso del Suelo y Vegetación de la Serie III del INEGI (2009), actualizados de acuerdo con las imágenes satelitales de Google Earth y con la toma de datos georeferenciados en campo. De ello se detectó, el polígono total y las superficies de vegetación secundaria de selva baja caducifolia SBC, vegetación de dunas costeras (VU) y pastizal. Se observan en la Figura IV.35.

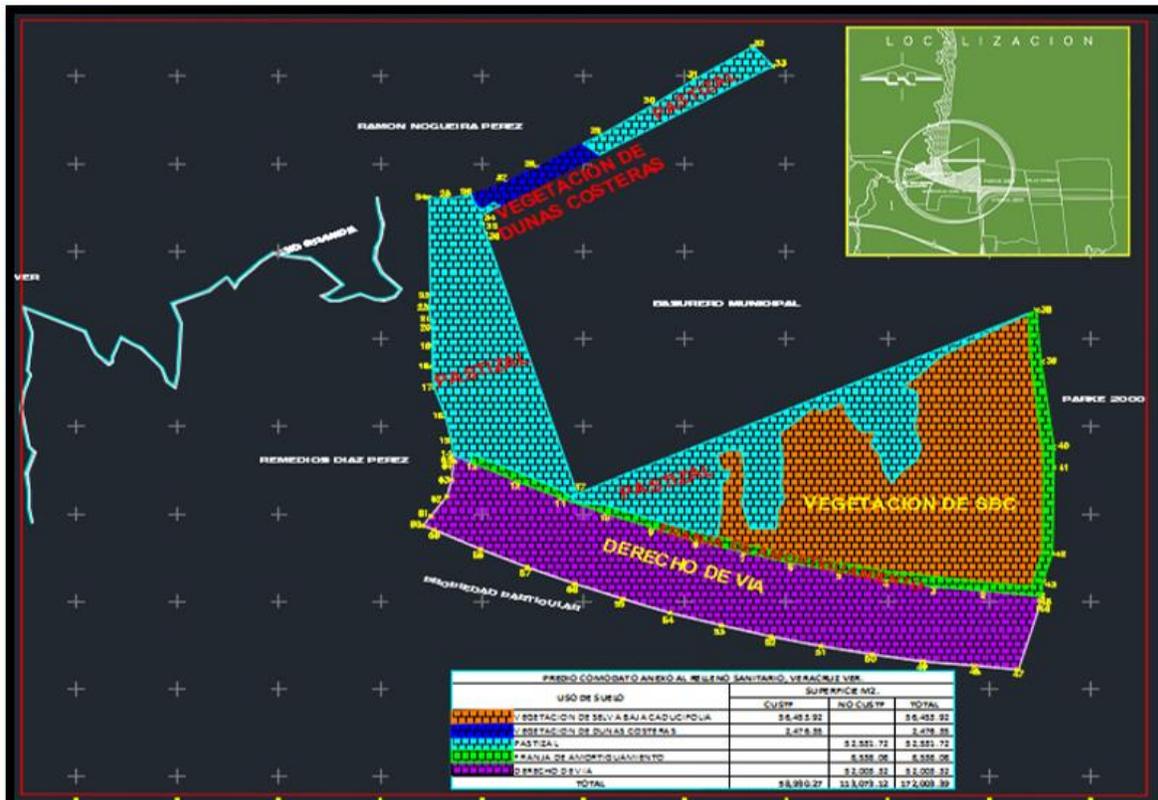


Figura IV.35. Polígono del predio y rodales de vegetación secundaria de selva baja caducifolia (SBC) y vegetación de dunas costeras (VU)

El polígono que se tiene a la vista, los subrodales y coordenadas UTM en formato WGS 84, zona 14, así como las superficies de vegetación de selva baja caducifolia SBC y vegetación de dunas costeras, son parte del predio Fracción Uno, Ex Hacienda Santa Fe, del municipio de Veracruz, Ver. Se describen en el contenido del primer apartado de este estudio.

En el Cuadro IV.25 se señalan las superficies y tipo de vegetación que se pretenden remover con motivo del proyecto, especificando también el uso de uso de suelo a que se tiene destinado el terreno.

Cuadro IV.25. Superficies y tipo vegetación a remover del predio Fracción Uno, Ex Hacienda Santa Fe, municipio de Veracruz, Ver.

Predio	Uso Actual	Superficies (Ha)		
		Total Predio	CUSTF	
Fracción Uno, Municipio de Veracruz, Ver.	Área Forestal			
	Vegetación secundaria de SBC	5-64-53.92	5-64-53.92	
	Vegetación de dunas costeras VU	0-24-76.35	0-24-76.35	
	Área No Forestal			
	Pastizal cultivado	5-25-31.72		
	Franja de amortiguamiento	0-85-38.08		
	Derecho de vía (Ferrocarril)	5-20-03.32		
Total		17-20-03.39	5-89-30.27	

La superficie de vegetación secundaria de selva baja caducifolia (SBC) y la de vegetación de dunas costeras (VU), solicitadas para cambio de uso de suelo forestal, fueron georeferenciadas mediante la estratificación y delimitación de los subrodales que corresponden al área que por sus condiciones naturales, acordes con el marco legal vigente y a las definiciones establecidas en el artículo 7° fracciones VI, LXXI, LXXX y LXXXI de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y artículo 2º Fracciones I inciso a) y fracción III, de su Reglamento, están sujetas a la regulación del artículo 93 de la citada Ley, por tratarse de terrenos que tienen cobertura forestal (Figura IV.34).

Una vez que se señalaron los tipos de vegetación presentes en el polígono del predio de estudio, con la delimitación de los subrodales, a continuación, se hace la descripción de cada uno de ellos.

SELVA BAJA CADUCIFOLIA (SBC)

Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta Bs y Cw. El promedio de temperaturas anuales es superior a 20° C. Las precipitaciones anuales son de 1 200 mm como máximo, teniendo como mínimo a los 600 mm con una temporada seca bien marcada, que puede durar hasta 7 u 8 meses y que es muy severa. Desde el nivel del mar hasta unos 1 700 m, rara vez hasta 1 900 se le encuentra a este tipo de selva, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje. Esta selva presenta corta altura de sus componentes arbóreos (normalmente de 4 a 10 m, muy eventualmente de hasta 15 m o un poco más). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vida suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros Agave, Opuntia, Stenocereus y Cephalocereus.

Este tipo de vegetación tiene su importancia ecológica destacada, ya la Selva Baja Caducifolia en la región del Balsas, que es un importante centro de diversidad y endemismo de diferentes especies de *Bursera*, además de que se le considera un importante centro de diversidad de la familia Fabaceae.

Las Selvas Bajas Caducifolias son de las que tienen una mayor distribución en México, encontrándose en la Península de Yucatán (occidente, norte y centro), en las llanuras costeras del Golfo, en las estribaciones de la Sierra Madre Oriental (**Veracruz**, Tamaulipas y San Luis Potosí), en la Depresión Central de Chiapas, en las estribaciones pacíficas de la Sierra Madre del Sur, en el Istmo de Tehuantepec (Oaxaca), en casi toda la cuenca del Balsas (Michoacán, Guerrero, Morelos y Puebla) y del Tepalcatepec; en la base poniente de la Sierra Madre Occidental, en Jalisco, llegando hasta el sur de Sonora y Chihuahua. También existen comunidades en la parte sur de la Península de Baja California.

Algunas especies que forman parte de estas comunidades son: *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato); *Bursera* spp. (cuajote, papelillo, copal, chupandia); *Lysiloma* spp. (tsalam, tepeguaje); *Jacaratia mexicana* (bonete); *Ceiba* spp. (yaaxche', pochote); *Bromelia pinguin* (ch'om); *Pithecellobium keyense* (chukum); *Ipomoea* spp. (cazahuate); *Pseudobombax* spp. (amapola, clavellina); *Cordia* spp. (ciricote, cuéramo); *Pithecellobium acatlense* (barbas de chivo); *Amphipterigium adstringens* (cuachalalá); *Leucaena* spp. (waxim, guaje); *Erythrina* sp. (colorín), *Lysiloma divaricatum*, *Phoebe tampicensis*, *Acacia coulteri*, *Beaucarnea inermis*, *Lysiloma acapulcensis*, *Zuelania guidonia*, *Pseudophoenix sargentii* (kuká), *Beaucarnea plabilis*, *Guaiacum sanctum*, *Plumeria obtusa*, *Caesalpinia vesicaria*, *Ceiba aesculifolia*, *Diospyros cuneata*, *Hampea trilobata*, *Maclura tinctoria*, *Metopium brownei*, *Parmentiera aculeata*, *Pisidicia piscipula*, *Alvaradoa amorphoides* (camarón o plumajillo), *Heliocarpus reticulatus* (namo), *Fraxinus purpusii* (aciquité o saucillo), *Lysiloma demostachys* (tepeguaje), *Haematoxylon campechianum*, *Ceiba acuminata* (mosmot o lanita), *Cochlospermum vitifolium*, *Pistacia mexicana* (achín), *Bursera bipinnata* (copalillo), *Sideroxylon celastrinum* (rompezapote), *Gyrocarpus jatrophiifolius* (tincui, San Felipe), *Swietenia humilis* (caoba), *Bucida macrostachya* (cacho de toro), *Euphorbia pseudofulva* (cojambomó de montaña), *Lonchocarpus longipedicellatus*, *Hauya mi-crocerata* (yoá), *Colubrina ferruginosa* (cascarillo) *Lonchocarpus minimiflorus* (ashicana), *Ficus cookii* (higo), *Heliocarpus reticulatus*, *Cochlospermum vitifolium*, *Gymnopodium antigonoides* (aguana), *Leucaena collinsii* (guaje), *Leucaena esculenta* (guaje blanco), *Lysiloma microphylla*, *Jatropha cinerea*, *Cyrtocarpa edulis*, *Bursera laxiflora*, *Lysiloma candida*, *Cercidium peninsulare*, *Leucaena lanceolata*, *Senna atomaria*, *Prosopis palmeri*, *Esenbeckia flava*, *Sebastiania bilocularis*, *Bursera microphylla*, *Plumeria rubra*, *Bursera odorata*, *Bursera excelsa* var. *favonialis* (copal), *B. fagaroides* var. *elongata* y *purpusii*, *Comocladia engleriana*, *Cyrtocarpa procera*, *Lonchocarpus eriocarinalis*, *Pseudosmodium perniciosum*, *Spondias purpurea*, *Trichilia americana*, *Bursera longipes*, *B. morelensis*, *B. fagaroides*, *B. lancifolia*, *B. jorullensis*, *B. vejarvazquesii*, *B. submoniliformis*, *B. bipinnata*, *B. bicolor*, *Ceiba parvifolia*, *Ipomoea murucoides*, *I. pilosa*, *I. wolcottiana*, *I. arborescens*, *Brahea dulcis* (palma de sombrero), *Thevetia ovata*, *Indigofera platycarpa*, *Calliandra grandiflora*, *Celtis iguanaea*, *Diphysa floribunda*, *Jacquinia macrocarpa*, *Malpighia mexicana*, *Pseudo-bombax ellipticum*, *Crataeva palmeri*, *C. tapia*, *Guazuma ulmifolia*, *Cordia dentata*, *Cercidium floridum*, *Acacia farnesiana*, *Prosopis laevigata*, *Pereskia*

lychnidiflora, *Licania arborea*, *Prosopis juliflora*, *Pithecellobium dulce*, *Zygia conzattii*, *Z. flexuosa* (clavelinas), *Achatocarpus nigricans* (limoncillo), *Coccoloba caracasana* (papatirro), *C. floribundia* (carnero), *Randia armata* (crucecita), *Rauwolfia hirsuta* (coralillo), *Trichilia hirta*, *T. trifolia* (mapahuite); además, de cactáceas como *Pachycereus* spp. (cardón); *Stenocereus* spp., *Cephalocereus* spp, *Cephalocereus gaumeri*, *Lemaireocereus griseus*, *Acanthocereus pentagonus*, *Pachycereus pectenaboriginum* y *Pterocereus gaumeri*. Los bejucos son abundantes y las plantas epífitas se reducen principalmente a pequeñas bromeliáceas como *Tillandsia* spp.

En la Figura IV.36 y Figura IV.37 se aprecia la vegetación dentro del predio de proyecto.



Figura IV.36. Panorámica de la SBC en el predio de proyecto



Figura IV.37. Vista de la SBC en el predio de proyecto

VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (VU)

Esta comunidad vegetal se establece a lo largo de las costas, se caracteriza por la presencia de plantas pequeñas y suculentas. Las especies que la forman juegan un papel importante como pioneras y fijadoras de arena, evitando con ello que sean arrastradas por el viento y el oleaje. Algunas de las especies que se pueden encontrar son nopal (*Opuntia dillenii*), riñonina (*Ipomoea pescaprae*), alfombrilla (*Abronia maritima*), (*Croton sp.*), verdolaga (*Sesuvium portulacastrum*), etcétera. También se pueden encontrar algunas leñosas y gramíneas como el uvero (*Coccoloba uvifera*), pepe (*Chrysobalanos icacos*), cruceto (*Randia sp.*), espino blanco (*Acacia sp. haerocephala*), mezquite (*Prosopis juliflora*), zacate salado (*Distichlis spicata*), zacate (*Sporobolus sp.*), entre otros.

La actividad principal que se desarrolla en esta comunidad es el pastoreo de ganado bovino y caprino. En algunos casos se presenta la eliminación de la vegetación de dunas para incorporar terrenos a la agricultura. La importancia de esta comunidad radica en el pastoreo de ganado caprino y bovino, principalmente (Figura IV.38 y Figura IV.39).



Figura IV.38. Vegetación de dunas costeras en el predio (Fracción Uno)



Figura IV.39. Vegetación de dunas costeras en el predio de proyecto (Fracción Uno)

PASTIZAL INDUCIDO (PI)

Es aquel que surge cuando es eliminada la vegetación original. Este pastizal puede aparecer como consecuencia de desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Son de muy diversos tipos y aunque cabe observar que no hay pastizales que pudieran considerarse como totalmente libres de alguna influencia humana, el grado de injerencia del hombre es muy variable y con frecuencia difícil de estimar.

Como ya se señaló con anterioridad, los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral.

A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal, mientras perdura la actividad humana que lo mantiene (Figura IV.40 y Figura IV.41).



Figura IV.40. Pastizal dentro del predio de proyecto

Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.



Figura IV.41. Pastizal inducido en el predio de proyecto (Fracción Uno)

De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de Pinus y de Quercus, característicos de las zonas montañosas de México.

En altitudes superiores a 2 800 m las comunidades secundarias frecuentemente son similares al Pastizal de Alta Montaña, formado por gramíneas altas que crecen en extensos macollos.

Los géneros Festuca, Muhlenbergia, Stipa y Calama-grostis son los más típicos de estos pastizales que, además de su interés ganadero, son aprovechados también a través de raíz de zacatón, materia prima para la elaboración de escobas que proporcionan las partes subterráneas de Muhlenbergia macroura.

Por debajo de los 3 000 m de altitud, los pastizales inducidos derivados de los Bosques de Quercus y Pinus, son mucho más variados y en general no presentan la fisonomía de macollos muy amplios.

Muchas veces son análogos en su aspecto a los pastizales clímax de las regiones semiáridas, pudiendo variar de bajos a bastante altos, a menudo en función del clima.

Entre los géneros a que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: Andropogon, Aristida, Bouteloua, Bromus, Deschampsia, Hilaria, Muhlenbergia, Stipa, Rachypogon y Trisetum.

Otro grupo de pastizales inducidos que destacan mucho, son los que se observan en medio de la Selva Baja Caducifolia, sobre todo en la vertiente pacífica, donde aparentemente prosperan como consecuencia de un disturbio muy acentuado.

Casi siempre se ven en las cercanías de los poblados y se encuentran tan intensamente pastoreados, que durante la mayor parte del año la cubierta vegetal herbácea no pasa de una altura media de 5 cm.

Son sometidos a fuegos frecuentes y la acción del pisoteo parece ser uno de los principales factores de su existencia. El largo periodo de sequía hace que tengan un color amarillo pajizo durante más de 6 meses.

Las dominantes más comunes pertenecen aquí a los géneros: Bouteloua, Cathestecum, Hilaria, Rachypogon y Aristida. También son abundantes algunas leguminosas.

Algunas otras especies de gramíneas que llegan a formar comunidades de pastizal inducido, son: Aristida adscensionis (Zacate tres barbas), Erioneuron pulchellum (Zacate borreguero), Bouteloua simplex, Paspalum notatum (Zacate burro), Cenchrus spp. (Zacate cadillo o Roseta), Lycurus phleoides, Enneapogon desvauxii y otros. No es rara la presencia ocasional de diversas hierbas, arbustos y árboles.

Caracterización de la vegetación

Para fines de realizar la caracterización de la vegetación en la superficie del predio de proyecto (Fracción Uno, Ex Hacienda Santa Fe, del municipio de Veracruz), primero se realizó la planeación del inventario a nivel de gabinete, preestableciendo, el sistema de muestreo adecuado para los tipos de vegetación presentes en el predio.

Acorde a lo anterior, se procedió a realizar el estudio en base a los tipos de vegetación presentes en el terreno y a los objetivos perseguidos. El primer objetivo, la obtención de un inventario de la superficie del predio. Por ello, se procedió a realizar el inventario de la vegetación que se localiza dentro de sus límites físicos.

Dadas las condiciones del terreno y a su cercanía con el tiradero a cielo abierto de Veracruz y al avance de la mancha urbana de la ciudad, este se ha visto afectado por las actividades antrópicas propias de la zona, identificando dos tipos de vegetación que corresponden a vegetación secundaria de selva baja caducifolia (SBC) y a vegetación de dunas costeras (VU), fuertemente afectadas por agentes de degradación y perturbación propios de las actividades antrópicas tradicionales a que ha estado sujeto el predio, como la agricultura, ganadería extensiva, el avance gradual de la urbanización y el impacto derivado de su cercanía con el tiradero a cielo abierto de Veracruz.

VEGETACIÓN DE SELVA BAJA CACADUCIFOLIA (SBC)

A fin de disponer de la información dasométrica para la obtención de datos y resultados confiables del *estrato arbóreo*, como se mencionó con anterioridad, se realizó el conteo de cada una de los individuos y las especies presentes en los sitios de muestreo levantados; vegetación que por su porte (talla), conformaron el tipo de vegetación de selva baja caducifolia (SBC) en el polígono del predio de proyecto.

VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (VU)

Asimismo, en el mismo predio se encuentra presente un área de vegetación de dunas costeras (VU), que resultará afectado por el cambio de uso de suelo forestal, por los objetivos de este estudio.

Este tipo de vegetación, por estar dentro del predio, se consideró en el muestreo y caracterización, realizada en el contenido de este capítulo.

Para constatar los datos anteriores y con base en los trabajos de campo (Anexo II: Capítulo V del ETJ), se realizaron los trabajos de campo para la obtención de la información relacionada con los elementos ambientales físico – biológicos y dasométricos que inciden en el área y que interaccionan con el comportamiento de las especies de vegetación existentes en el predio.

Con base en lo anterior, se reporta la información de los resultados, sometiéndola para su análisis y valoración ante la autoridad ambiental competente; para lo cual ha sido necesario realizar diversos trabajos entre ellos la toma de datos en campo y de manera posterior la recopilación y análisis de la información.

Este proceso se describe a continuación:

Número de sitios de muestreo y su distribución

Los sitios en el predio, fueron levantados de forma sistemática. AID (1969, p 65), señala que las unidades muestrales que se incluyen en una muestra sistemática, se escogen, no al azar sino de acuerdo a un patrón preespecificado, donde generalmente, el único elemento de aleatorización es la elección del punto inicial dentro del patrón; llamado punto de partida.

Haciendo caso a lo anterior, la distribución de los sitios dentro del área del predio, es representativa en relación con el área que detenta vegetación secundaria de selva baja caducifolia (SBC) y vegetación de dunas costeras (VU).

Estos sitios se planearon y se preestablecieron de acuerdo al diseño de muestreo que se observa en la siguiente la Figura IV.42.

Diseño de Muestreo

Con apoyo en el Conjunto de Datos Vectoriales de la cartografía de uso de suelo y vegetación de la Serie III del INEGI (2009), actualizada a consecuencia de los trabajos de campo realizados, así como las imágenes satelitales de Google Earth. Los sitios levantados siguieron el patrón sistemático que se observa en la Figura IV.42.

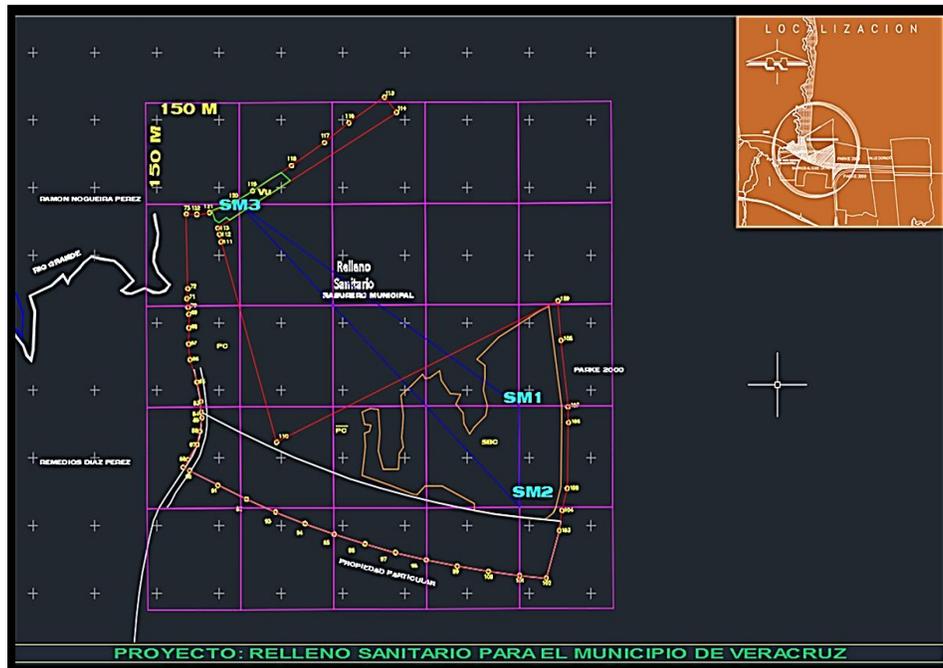


Figura IV.42. Patrón sistemático de sitios de muestreo en el predio de CUSTF

El número de sitios y la intensidad de muestreo aplicada, son representativos de la superficie forestal y ecosistema estudiado (vegetación secundaria de Selva Baja Caducifolia SBC), debido a que es el tipo de vegetación referente que se localiza en el predio. En el Cuadro IV.26 se indica la superficie total, la superficie de muestreo, la intensidad de muestra y el número de sitios levantados.

Cuadro IV.26. Tipo de vegetación e intensidad de muestreo (%) en el predio de CUSTF

Tipo de Vegetación	Clave	Superficie Total (m ²)	Superficie Muestreada (m ²)	Intensidad %	No. de Sitios a Levantar
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia.	SBC	56,453.92	2,000.00	3.54	2
Vegetación de dunas costeras.	VU	2,476.35	1,000.00	40.38	1
Total		58,930.27	3,000.00	5.09	3

Para una mejor referencia, en la imagen de la Figura IV.43, se observa la ubicación puntual de los sitios de muestreo en el predio, del municipio de Veracruz, Ver., y en el Cuadro IV.27 sus coordenadas.

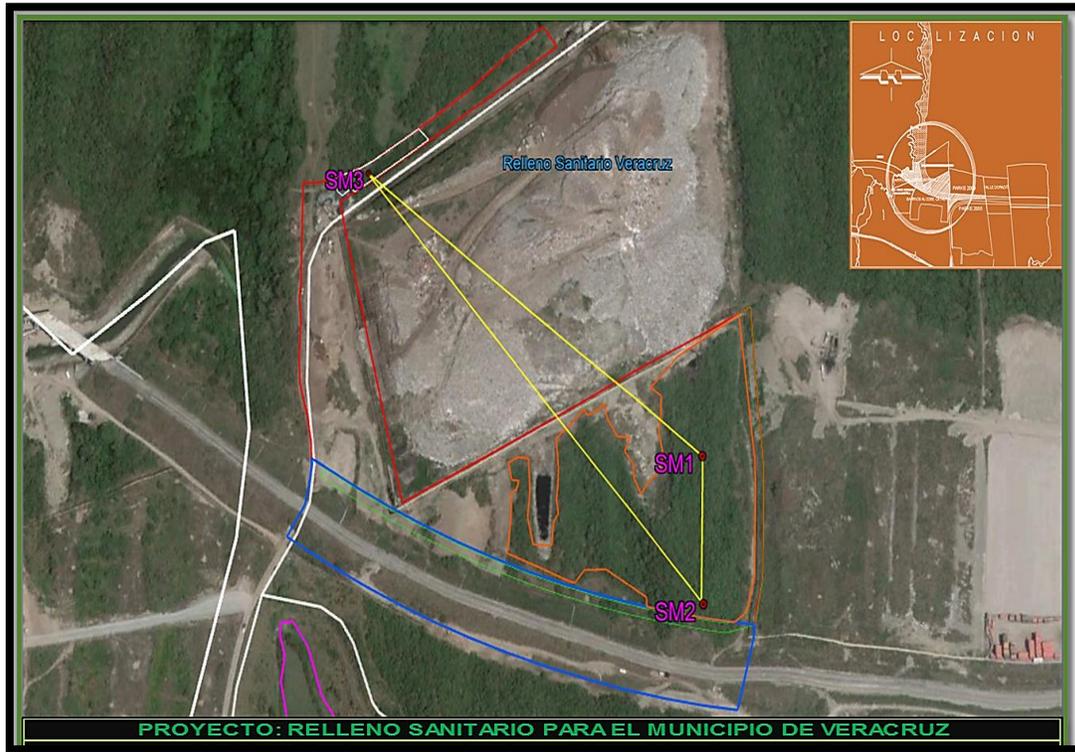


Figura IV.43. Localización de sitios de muestreo por tipo de vegetación en el predio

Cuadro IV.27. Coordenadas UTM del punto central de los sitios de muestreo en el predio

Sitio de Muestreo	ASNM	Coordenadas UTM		Distancia entre Sitios (m)		Tipo de Vegetación
		X	Y			
1	35	792183.906	2128677.288	1 – 2	150	Vegetación secundaria de SBC
2	44	792185.028	2128527.108	2 – 3	637	Vegetación secundaria de SBC
3	20	791733.098	2128976.016	3 – 1	541	VU

Los sitios de muestreo

Los sitios de muestreo son unidades primarias de muestreo con una superficie fija, según la información que se pretenda obtener pueden ser circulares para bosques de climas templados-fríos o rectangulares para bosques tropicales SARH (1979).

Aunque la anterior afirmación no es una argumentación que pueda considerarse como determinante ya que al igual se pueden establecer sitios de muestreo circulares en ecosistema de selva y rectangulares en bosque de coníferas. Haciendo caso a la argumentación anterior, por convenir a los objetivos de este estudio, en el predio del municipio de Veracruz, Ver., donde se realizó este estudio de estado base, se establecieron sitios circulares, cuyas superficies se fijaron de acuerdo con lo siguiente:

Estrato arbóreo:

Para la toma de datos en el estrato arbóreo en el predio en estudio, se levantaron sitios circulares de muestreo de dimensiones fijas (Figura IV.44), con un radio de 17.84 m (1,000.0 m²), en cuya área se realizó el conteo de todos los individuos con porte arbóreo y diámetro normalizado DAP a partir de la categoría de 5 cm (Figura IV.45 y Figura IV.46).

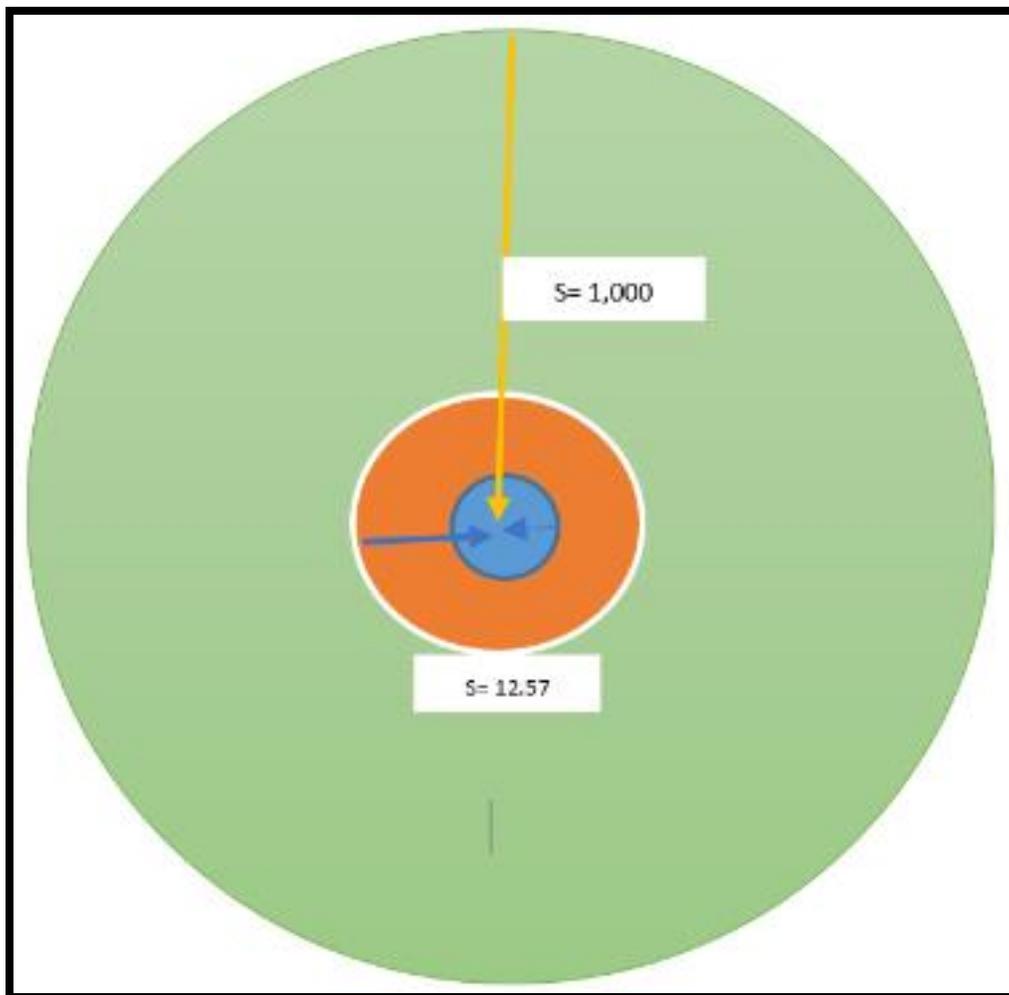


Figura IV.44. Sitios de dimensiones fijas levantados en campo, estratos: arbóreo (1000 m²) arbustivo (12.57 m²) y herbáceo (3.1416 m²)



Figura IV.45. Levantamiento de sitios de muestreo en el predio

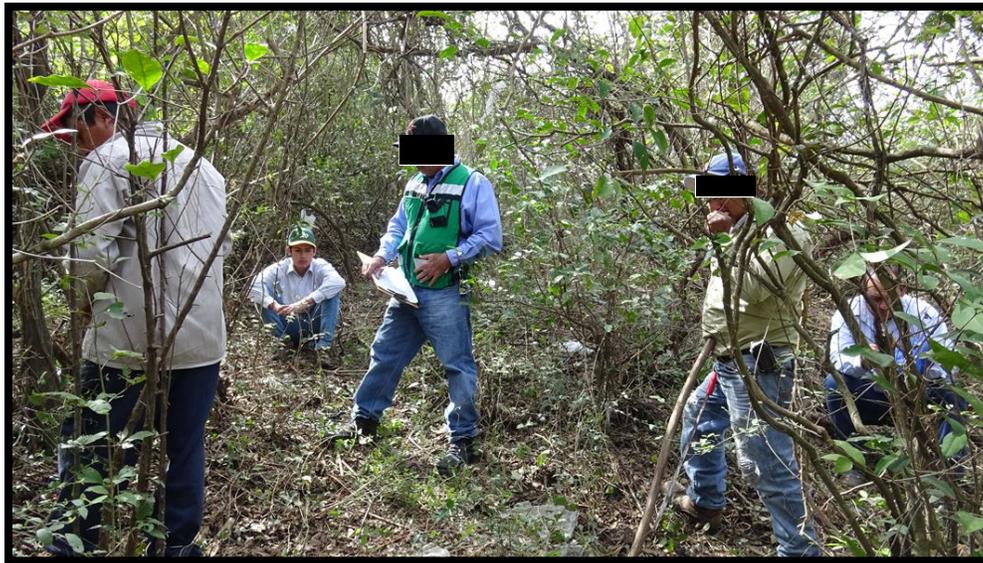


Figura IV.46. Levantamiento de sitios de muestreo en el predio de CUSTF

Estrato arbustivo:

Para la toma de datos en el estrato arbustivo, también se levantaron sitios circulares de muestreo de dimensiones fijas, con un radio de 2.0 m (12.57 m^2), en cuya superficie se realizó el conteo de los individuos de todas las especies arbustivas identificadas, los sitios de muestreo fueron levantados concéntricos a los mismos sitios del estrato arbóreo en el lugar donde fueron predeterminados dentro del polígono.

Estrato herbáceo

Para la toma de datos en el estrato herbáceo, se levantaron sitios circulares de muestreo de dimensiones fijas, con un radio de 1.0 m (3.1416 m²), en cuya área se realizó el conteo de todos los individuos con porte herbáceo.

En la Figura IV.44 se ilustra la forma y radio de los sitios levantados en campo para la toma de datos de inventario, donde se puede apreciar las dimensiones de cada una de las unidades muestrales.

Variables dasométricas

Para el área del predio de cambio de uso de suelo forestal en ecosistema costero, cuya vegetación es de selva mediana caducifolia, las variables dasométricas consideradas en la toma de datos de inventario forestal en campo se indican a continuación. Se realizó el inventario de las especies arbóreas registrando las siguientes variables:

Árbol número: se anotó el número progresivo de los árboles de acuerdo con el orden que se llevó en el proceso de la toma de datos de inventario en campo.

Especie: Para el registro de la especie se consignó en el formato de inventario y base de datos la denominación de la especie con nombre común y nombre científico.

Diámetro: Para los fines de este trabajo se consideró el diámetro normal DAP, como la medición del diámetro de los árboles en centímetros a la altura de 1.30 m. de la superficie del piso; tomando la lectura por la parte de arriba de la pendiente; utilizando para ello una forcípula de precisión, serie 3194,1208.

Para ello se realizaron al menos dos mediciones del diámetro para registrar el promedio, Villa S. (1970).

Altura total: Se registró la altura total medida con clinómetro Suunto, por categoría de altura, para cada uno de los individuos por especie existentes dentro de la superficie afectada por el cambio de uso de suelo forestal.

Variables ecológicas

Las principales variables que se registraron en los sitios de muestreo fueron: nombre común, nombre científico, número de individuos por especie en los distintos estratos y categorías de plantas, como herbáceas; coberturas.

Vegetación inventariada en los sitios de muestreo levantados en el predio (Fracción Uno, Ex Hacienda Santa Fe, del municipio de Veracruz, Ver.).

A continuación, el concentrado de las especies resultantes del inventario realizado en el área del predio y superficie afectada por el cambio de uso de suelo forestal, es diferenciado por estrato vegetativo.

Vegetación secundaria de Selva baja caducifolia SBC

En el Cuadro IV.28 se integran los resultados para los estratos.

Cuadro IV.28. Vegetación Secundaria de SBC en sitios de muestreo del predio (Fracción Uno)

Predio	Estrato	Nombre común	Nombre científico	No. Ind totales a remover	Nom-059-SEMARN AT-2010	Frec.
Fracción Uno, municipio de Veracruz, Ver	Arbóreo	Guasamo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	706	Sin estatus	2
		Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	85	Sin estatus	2
		Palo mulato	<i>Bursera simaruba</i>	198	Sin estatus	2
		Pionche	<i>Bumelia celastrina</i>	1,073	Sin estatus	2
		Quiebracha	<i>Diphysa robinoides</i>	508	Sin estatus	2
		Equimite	<i>Erythrina americana</i>	28	Sin estatus	1
		Hojancha	<i>Alchornea latifolia</i>	28	Sin estatus	1
		Tronadora	<i>Tecoma stans</i>	28	Sin estatus	2
		Uvero	<i>Coccoloba uvifera</i>	310	Sin estatus	2
		Capulincillo	<i>Eugenia capulli</i>	254	Sin estatus	2
		Cocuite	<i>Gliricidia sepium</i>	339	Sin estatus	2
		Huevo de gato o Lecherillo	<i>Stemmadenia obovata</i>	28	Sin estatus	2
		Coronillo	<i>Scutia buxifolia</i>	28	Sin estatus	1
		Rabo Lagarto	<i>Zanthoxylum kellermanii</i>	254	Sin estatus	1
		Moral	<i>Morus celtidifolia</i>	28	Sin estatus	1
		Icaco	<i>Chrysobalanus icaco</i>	28	Sin estatus	1
		Zapotillo	<i>Pouteria glomerata</i>	28	Sin estatus	1
Huele noche	<i>Cestrum nocturnum</i>	28	Sin estatus	1		
Arbol de jabon o Chololo	<i>Sapindus saponaria</i>	141	Sin estatus	1		

Predio	Estrato	Nombre común	Nombre científico	No. Ind totales a remover	Nom-059-SEMARN AT-2010	Frec.
		Total		4,121		
	Arbustivo	Crucetillo	<i>Randia laetevirens</i>	4,493	Sin estatus	2
		Palo santo o Pincha globos	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	2,246	Sin estatus	1
		Jagua	<i>Genipa americana</i>	2,246	Sin estatus	1
		Higuerilla	<i>Ricinus communis</i>	4,493	Sin estatus	2
		Manzanita	<i>Malvaviscus arboreus</i>	4,493	Sin estatus	2
		Mala mujer	<i>Cnidocolus multilobus</i>	2,246	Sin estatus	1
		Cornezuelo	<i>Acacia cornigera</i>	2,246	Sin estatus	1
		Guaje blanco	<i>Leucaena leucocephala</i>	2,246	Sin estatus	1
		Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	2,246	Sin estatus	1
		Cruceta	<i>Acanthocereos tetragonus</i>	2,246	Sin estatus	1
		Total		29,201		
	Herbáceo	Pica pica	<i>Mucuna pruriens</i>	17,970	Sin estatus	2
		Camaron amarillo	<i>Pachystachys lutea</i>	8,985	Sin estatus	1
		Rompe platos	<i>Ipomoea indica</i>	17,970	Sin estatus	2
		Bejuco siete hojas	<i>Serjania racemosa</i>	8,985	Sin estatus	1
		Alambrillo	<i>Smilax moranensis</i>	8,985	Sin estatus	1
		Agave lechuguilla	<i>Agave felgeri</i>	8,985	Sin estatus	1
		Orquidea terrestre	<i>Oeceoclades maculata</i>	8,985	Sin estatus	1
		Zacate privilegio	<i>Panicum maximum</i>	17,970	Sin estatus	2
		Palma bola	<i>Zamia furfuracea</i>	85	P	1
		Palma camotillo	<i>Zamia loddigesii</i>	28	A	1
		Total		98,948		

Vegetación de dunas costeras VU

En el Cuadro IV.29 se integran los resultados para los estratos.

Cuadro IV.29. Vegetación de dunas costeras, en los sitios de muestreo del predio (Fracción Uno)

Predio	Estrato	Nombre común	Nombre científico	No. Ind totales a remover	Nom-059-SEMARN AT-2010	Frec.
Fracción Uno, municipio de Veracruz, Ver	Arbóreo	Guasamo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	30	Sin estatus	1
		Guaje blanco	<i>Leucaena leucocephala</i>	2	Sin estatus	1
		Barba de viejo	<i>Calpurnia aurea</i>	10	Sin estatus	1
				42		
	Arbóreo	Higuerilla	<i>Ricinus communis</i>	5	Sin estatus	1
				5		
	Herbáceo	Pica pica	<i>Mucuna pruriens</i>	6,366	Sin estatus	1
		Zacate privilegio	<i>Panicum maximum</i>	9,549	Sin estatus	1
		Rompe platos	<i>Ipomoea indica</i>	3,183	Sin estatus	1
		Pasto estrella	<i>Cynodon plectostachium</i>	15,915	Sin estatus	1
	Total		35,014			

Con base en la revisión realizada de las especies de vegetación secundaria de selva baja caducifolia (SBC), que se relacionan en el Cuadro IV.28 y de vegetación de dunas costeras (VU), del Cuadro IV.29, en su cotejo con los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo, se detectó que, en el polígono del predio y superficie con vegetación forestal, la presencia de dos especies en la citada norma.

Cuadro IV.30 Especies protegidas

Especie	Nombre Común	Endemicidad	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES
<i>Zamia furfuracea</i>	Palma bola	Endémica del Estado de Veracruz	P	En peligro 3.1	II
<i>Zamia loddigesii</i>	Camotillo	-	A	Amenazada Versión 3.1	II

Estado de conservación de la vegetación en el predio

El estado de conservación de la vegetación forestal en el predio de proyecto, del municipio de Veracruz, Ver., en su mayoría se trata de vegetación que ha estado sujeta a los impactos por la práctica de actividades antrópicas.

Como resultado de los trabajos de campo realizados se pudo observar que en apariencia la superficie de bosque tropical (vegetación secundaria de selva baja caducifolia SBC), no presenta evidencias de enfermedades en el follaje, enfermedades por incidencia de hongos que causan canchales, rollas, enfermedades vasculares; enfermedades por bacterias, fitoplasmas y virus, enfermedades por nemátodos, por plantas parásitas, declinamientos y/o deterioro de la madera.

Sin embargo, los ecosistemas de selva baja caducifolia SBC, vegetación de dunas costeras VU y humedales, en lo que corresponde a la Unidad de Estudio MHF, como se mencionó, ancestralmente han estado sujetos a la presión de actividades antrópicas diversas como la agricultura, ganadería y al avance gradual de la urbanización por la influencia del polígono de la Actualización del Programa de Ordenamiento de la Zona Conurbada Veracruz – Boca del Río – Medellín – Alvarado. Con base en lo anterior se concluye, sin que ello signifique que se esté afirmando de forma determinante que el estado de conservación de la vegetación forestal en el área, debido a la presencia de los agentes de perturbación que se refieren se encuentra en proceso de degradación (ver Cuadro IV.31).

Cuadro IV.31. Estado de conservación de la vegetación en el predio.

Tipo de Vegetación	Clave	Superficie m ²	Estado de Conservación	%
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	SBC	56,453.92	Degradada	95.80
Vegetación de dunas costeras	VU	2,476.35	Degradada	4.20
Total		58,930.27		100.00

Al respecto, es importante señalar que la superficie total del predio Fracción Uno, Ex Hacienda Santa Fe, del municipio de Veracruz, Ver., es de 172,003.39 m² (17-20-03.39 ha) y que la superficie con vegetación secundaria de selva baja caducifolia SBC y vegetación de dunas costeras VU, está comprendida por una superficie de 5-89-30.27 ha, que equivalen al 34.26% del área total del terreno de estudio.

IV.3.2.2. Fauna.

IV.3.2.2.1. Terrestre.

La metodología de muestreo para el registro de fauna silvestre a nivel predio del proyecto consistió en la observación, registro, captura y liberación de vertebrados, la cual se encuentra dividida en dos tipos de registro, como lo son: el directo y el indirecto, mismos que se describen a continuación:

Registro directo: Se refiere a la captura, identificación, registro fotográfico de cada una de las especies capturadas y su posterior liberación en el mismo sitio en donde se capturó, además de avistamientos con ayuda de binoculares y su identificación con ayuda de guías de campo especializadas para cada uno de los grupos faunísticos.

Registro indirecto: Este es otro tipo de muestreo que consiste en la realización de entrevistas informales con gente de la región, así como la obtención de evidencias tales como madrigueras, huellas, nidos, excretas, cadáveres, huesos, pieles, etc., que nos indique la presencia de especies particulares ubicadas dentro del predio del proyecto.

Ambos tipos de registro obtenidos por el trabajo de campo, tiene como propósito el efectuar un inventario final de las especies faunísticas presentes en el predio del proyecto, cuyos datos obtenidos pudieran ser de utilidad en trabajos posteriores.

Para la ejecución del trabajo de campo, se formó un equipo de especialistas, el cual organizó las diferentes actividades realizadas durante el estudio, coordinó y supervisó el trabajo de campo y de laboratorio, e identificó los ejemplares que no se pudieron identificar en campo mediante el uso del registro fotográfico.

El trabajo de muestreo que se invirtió para el registro de fauna silvestre a nivel predio fue de un total de 8 hr/día.

Previo al trabajo de campo, se realizó un listado potencial de las especies reportadas bibliográficamente que han sido colectadas cercanas en la zona o incluso en el predio, para ello se revisaron trabajos publicados en revistas científicas, guías de campo y bases de datos de colecciones científicas.

Una vez generado el listado potencial de especies con posible presencia en la cuenca, se llevó a cabo la selección de los sitios de muestreo, en donde se tomó en cuenta la accesibilidad al sitio y la presencia de diferentes tipos de vegetación, dando prioridad a las zonas mejor conservadas (con ayuda de imágenes satelitales); de esta manera se llevó a cabo la técnica de registro por encuentros visuales (REV), la cual es útil para medir la composición de especies, abundancia, las asociaciones de hábitat y el nivel de actividad de las mismas (Lips & Reaser, 1999).

La descripción metodológica general, que se ejecutó para el registro de la fauna silvestre durante el trabajo de campo a nivel predio, fue la siguiente:

ANFIBIOS Y REPTILES (herpetofauna)

Para los trabajos en el predio (Fracción Uno, Ex Hacienda Santa Fe, del municipio de Veracruz, Ver.), en el que se pretende realizar el cambio de uso de suelo forestal de vegetación secundaria de selva baja caducifolia, para este grupo faunístico se realizaron en base a las consideraciones sobre los métodos y técnicas de campo de Manzanilla & Péfaur (2000) para aumentar la eficiencia.

Al igual que en el área de la cuenca hidrológica forestal, en campo se utilizaron 6 métodos distintos en la captura de la herpetofauna: i) captura oportunista, ii) encuentro visual, iii) colecta de tiempo limitado, iv) transectos, v) cuadrantes y vi) cuadrantes en hojarasca. La mayoría de estos métodos son de una búsqueda sistémica o no sistémica de organismos a diferentes horas del día y búsquedas intensivas bajo condiciones climáticas particulares que favorezcan la presencia de organismos.

Esta búsqueda se hizo tanto en trayectos, recorridos de longitud previamente establecidos o áreas delimitadas sobre terrenos, de tamaños conocidos, para identificar y contar todos los individuos presentes. La identidad de los ejemplares registrados fue confirmada mediante el uso de claves taxonómicas y guías de campo. Cuando fue posible se tomaron fotografías de los ejemplares observados, así como de las características útiles para realizar su determinación taxonómica. Los anfibios y reptiles manejaron utilizando ganchos y pinzas herpetológicas, cañas, redes, ligas de hule y guantes y se fotografiaron para el registro. Al respecto es importante mencionar que, debido a la cercanía del predio a la población de Potrerillo, las actividades antropogénicas han influido en el desplazamiento de las especies de este grupo a lugares mayormente conservados.

En el área del predio de estudio en total se registraron 19 individuos de herpetofauna correspondientes a 8 familias y 11 especies; la especie con mayor número de individuos es *Sceloporus variabilis* (lagartija rayada) con tres individuos; le siguen en importancia *Bufo marinus*, *Craugastor alfredi* y *Ctenosura similis* con dos individuos por cada especie, las otras siete especies registraron un individuo cada una (ver Cuadro IV.32).

Cuadro IV.32. Listado de Herpetofauna del predio de CUSTF

Herpetofauna				
Orden	Familia	Especies	Nombre Común	Num. Individuos
Anura	Bufo	<i>Bufo marinus</i>	Sapo	2
	Leptodactylidae	<i>Craugastor alfredi</i>	Rana ladradora de lluvia	2
	Ranidae	<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana leopardo	1
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosura similis</i>	Garrobo	2
	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija rayada	6
	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Teterete basilisco café	1
		<i>Coleonyx elegans</i>	Geco de bandas	1
	Colubridae	<i>Coluber mentovarius</i>	Culebra chicotera	1
		<i>Mastigodryas melanolomus</i>	Culebra lagartijera	1
		<i>Leptodeira frenata</i>	Culebra ojo de gato	1
Viperidae	<i>Crotalus simus</i>	Vívora de cascabel	1	
Total	8	11		19

Los anfibios en el predio y en el sitio de estudio están representados por tres especies, encontrándose en zonas de alta humedad, ya que es el factor esencial para su desarrollo. Son de hábitat terrestres y riparios como el sapo *Bufo marinus* (sapo). Así como las especies del género *Anura*; como las ranitas de la familia *Ranidae* de la cual se identificó a la especie *Lithobates berlandieri*. En general las especies registradas son insectívoras, siendo herbívoras sólo en estado larvario.

Las especies registradas del suborden lacertilia (“lagartijas”) son diurnas de hábitos terrestres e insectívoras. Dentro de éstas, el género *Sceloporus* es el más numeroso con una especie y tres individuos, lo que se debe en gran parte a que es el género de lacertilios más diverso que ha logrado invadir una gran variedad de hábitat. Para el área del predio se identificó a la especie *Sceloporus variabilis*, se llegan a observar en áreas rocosas en el bosque, no obstante, dentro del predio se les observó en estrato arenoso y áreas como las que corresponden al terreno que nos ocupa e inclusive en áreas construidas (Figura IV.47).



Figura IV.47. Herpetofauna del predio

Las serpientes en su mayoría son de hábitos terrestres. La serpiente venenosa registrada en el área de influencia del predio es la “la víbora de cascabel”, *Crotalus simus simus*, que es de las especies más comunes de la parte cálida de la microcuenca de estudio y en particular en el predio. Se alimenta principalmente de roedores o de pequeños mamíferos incluyendo ocasionalmente en su dieta ranas o lagartijas; es una serpiente muy venenosa.

La “víbora de cascabel”, así como otras especies de serpientes fueron mencionadas con frecuencia por los lugareños de la localidad cercanas del área del proyecto. Las serpientes no venenosas también conocidas como culebras en su mayoría son de hábitos terrestres como *Mastigodryas melanolomus* y *Leptodeira frenata* y *Coluber mentovarius* estas especies son de reproducción ovípara.

AVES

Para el registro de especies pertenecientes a este grupo, así como para obtener su abundancia, se realizaron puntos de conteo en transectos acorde a las dimensiones del predio Facción Uno, Ex Hacienda Santa Fe, del municipio de Veracruz, Ver., considerando para este fin el área total del terreno (17-20-03.39 ha).

La amplitud entre los puntos de conteo fue de entre 150 metros y en cada punto se avistaron aves por 10 minutos estableciendo puntos fijos. Durante el tiempo de avistamiento se registraron todas las aves observadas o identificadas por canto, los muestreos se efectuaron en un periodo de tiempo de 3 horas/punto de muestreo. Para el muestreo, se utilizaron binoculares marca Tasco 10 x 42 y cámara fotográfica; para su identificación se emplearon guías especializadas de campo para el grupo de las aves.

Así también, se realizaron muestreos directos, en donde se colocaron redes de niebla en la trayectoria de los transectos, la ubicación de las mismas fue entre el límite de los tipos de vegetación presentes para cada transecto. La hora de operación de dichas redes fue de 6 horas, diarias (Botero, 2005) aproximadamente (ver Figura IV.59).



Figura IV.48. Avifauna del área del predio

Por su fácil desplazamiento y movilidad dentro y fuera del predio, es el grupo mejor representado en el área de estudio, registrándose 57 individuos, 16 especies en 12 familias y 10 órdenes, destacando el orden Cuculiformes con 19 individuos y paseriformes con 16 individuos (ver Cuadro IV.33).

Cuadro IV.33. Listado de aves en el área del predio de CUSTF

Ordenes	Familia	No. de Individuos	Especie	Nombre Común
Cathartiformes	Cathartidae	3	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote
		2	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote
Falconiformes	Falconidae	2	<i>Caracara cheriway</i>	Quebrantahuesos
Accipitriformes	Accipitridae	2	<i>Buteo magnirostris</i>	Taguato común
Anseriformes	Anatidae	2	<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato tepalcate, pato silvestre
Columbiformes	Columbidae	2	<i>Columba inca</i>	Paloma
		3	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola común
Galliformes	Cracidae	1	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca
Picoformes	Picidae	1	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Chejere
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	1	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Tapacamino común
Cuculiformes	Culicidae	16	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Pijul
Paseriformes	Hirundinidae	6	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta
	Icteridae	4	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Tordo común
		2	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojo rojo
		2	<i>Icterus gularis</i>	Calandria
	Passeridae	8	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión inglés
10	12	57	16	

Las aves desempeñan diversos y complejos papeles en la dinámica natural de los ecosistemas. Algunas se alimentan del néctar de las flores y son polinizadores (“colibríes”), que para el predio de cambio de uso de suelo no se encontró especie alguna de colibríes, otras son dispersoras o depredadoras de semillas (gorriones), e incluso hay especies que son consumidoras de carroña (zopilotes).

Debido a la gran movilidad que tienen las aves, la mayoría de las especies registradas en el predio fueron observadas en movimiento con la ayuda de binoculares como es el caso de los Zopilotes (*Coragyps atratus* y *Cathartes aura*), además existen especies que solamente fueron observadas en un área en particular en el predio o en grupos como es el caso de las especies *Crotophaga sulcirostris* (pijul) y *Passer domesticus* (gorriones).

La mayoría de las especies de aves son residentes permanentes en el área, sin embargo, también se encontraron especies que son residentes de la temporada primavera-verano como son *Hirundo rustica* (“golondrina”) y *Icterus gularis* (calandria).

En la temporada de invierno existe la probabilidad de que eventualmente se identifiquen desde el área del predio en estudio otras especies, mismas que incluyen a *Falco peregrinus* (halcón peregrino), *Wilsonia pusilla* (chipes) y *Spizella pallida* (gorrión) entre otras, por lo que la lista podría verse incrementada si se efectúan nuevas observaciones en esta temporada.

Falco peregrinus, es un “halcón” que, debido a sus peculiares características de caza, habita principalmente en zonas abiertas, donde sus presas no tengan la posibilidad de refugiarse entre los árboles a modo que imposibiliten su captura. Se alimenta de pequeños mamíferos, reptiles, aves e insectos. Sus poblaciones se han visto severamente disminuidas por la alteración de su hábitat.

Buteo jamaicensis, es un accipítrido que habita en bosques, planicies y pastizales; su alimentación se compone de aves, pequeños mamíferos y reptiles. Una de sus características distintivas es la coloración de la cola que, en los adultos en rojiza, de donde proviene su nombre común, “halcón cola roja”. Esta ave es apreciada en cetrería. Se tiene referencia de que esta especie sobrevuela en la zona.

MAMÍFEROS

Para el registro de los mamíferos se emplearon métodos directos e indirectos. De manera directa los ejemplares fueron colectados con la mano y a través de trampas. En el caso de los mamíferos pequeños se utilizaron trampas Sherman que se colocaron en los transectos lineales, separadas una de la otra en distancias que pueden variar desde los 5 m o mayores. Dichas trampas fueron cebadas con una mezcla de crema de cacahuete, avena y vainilla. Las trampas se colocaron al atardecer y fueron revisadas por la mañana para evitar la muerte de los organismos (Figura IV.49).



Figura IV.49. Colocación de trampas tipo Sherman

Para el muestreo de mamíferos de mediano a gran tamaño se utilizaron técnicas directas e indirectas.

De manera directa se colocaron trampas Tomahawk que fueron colocadas en sitios estratégicos para la colecta de los organismos, las trampas fueran cebadas con chorizo y sardina (Figura IV.50).



Figura IV.50. Colocación de trampas tipo Tomahawk

Los métodos indirectos consistieron en la identificación de raspaderos, echaderos, madrigueras; así como la búsqueda de rastros como: huellas y deyecciones dentro del predio (Figura IV.51).



Figura IV.51. Ejemplo de algunos indicios de madrigueras de mastofauna

Todos los organismos recolectados y rastros se identificaron con el apoyo de guías de campo especializadas, así mismo se tomaron fotos de éstos para evidenciar la presencia de ciertas especies. La identificación de las evidencias indirectas de los mamíferos se realizó mediante claves taxonómicas y guías de campo (Aranda, 2012; Medellín et al., 1997; Álvarez et al. 1994), según fuera el caso.

Se registraron 16 individuos de 8 especies de mamíferos, siendo el grupo más numeroso el orden Rodentia (“roedores”) con 9 individuos de cuatro especies: *Thomomys umbrinus* (4) *Liomys irroratus* (2) *Heteromys pictus* (1) y *Reithrodontomys mexicanus* (2). El orden Lagomorpha (“conejos”) y Didelphiomorpha (“tlacuache”), están representados en el predio por dos individuos respectivamente, *Mephitis macroura* (zorrillo listado) por un individuo y *Pteronotus personatus* por dos (Cuadro IV.34).

Cuadro IV.34. Listado de mamíferos del predio Fracción Uno, Ex Hacienda Santa Fe, del municipio de Veracruz, Ver.

Mamíferos				
Ordenes	Familia	No. De Individuos	Especie	Nombre Común
Didelphiomorpha	Didelphidae	2	<i>Didelphys marsupialis</i>	Tlacuache
Lagomorpha	Leporidae	2	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo
Carnivora	Mephitidae	1	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado
Rodentia	Heteromyidae	4	<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza
	Muridae	2	<i>Liomys irroratus</i>	Ratón de campo
		1	<i>Heteromys pictus</i>	Ratón espinoso
		2	<i>Reithrodontomys mexicanus</i>	Ratón de campo
Chiroptera	Mormoopidae	2	<i>Pteronotus personatus</i>	Murciélago bigotudo
Total 5	6	16	8	

Los roedores se caracterizan por ser de hábitos terrestres, nocturnos y herbívoros; alimentándose de plántulas, frutos, semillas y partes vegetativas, juegan un papel muy importante en la distribución y dispersión de especies vegetales, sobre todo aquellas que se alimentan de plántulas y los que almacenan semillas (*Reithrodontomys mexicanus*).

Por otra parte, se identificó a la especie *Liomys irroratus*, (“ratón de campo”), también se adapta a los hábitats degradados e impactados por la cercanía a zonas urbanas (Figura IV.52).

En cuanto a las tuzas (*Thomomys umbrinus*), estas realizan todas sus actividades en túneles cavados por ellas mismas, se alimentan principalmente de raíces, por lo que llegan a representar un problema en zonas de cultivo donde se les encuentra principalmente; también llegan a alimentarse de larvas, lombrices e insectos muestra de su actividad es la presencia de montículos de tierra, que sacan al hacer sus túneles.

La orden *Lagomorpha*, representado por *Sylvilagus floridanus* (conejo) son de hábitos nocturnos, aunque también se les ve activos durante el día, en particular se observaron varios individuos en zonas abiertas principalmente en pastizales por lo que se ve favorecidos por las actividades humanas.



Figura IV.52. Especies de mastofauna del predio Fracción Uno, municipio de Veracruz, Ver.

Didelphys marsupialis (orden *Didelphiomorpha*) es el único marsupial registrado en la zona, las poblaciones de tlacuaches son muy tolerantes a las actividades humanas, de las que inclusive obtienen provecho, por lo que es común encontrarlos en los alrededores de los pablados y asentamientos humanos como es el caso que nos ocupa ya que el terreno se encuentra ubicado adyacente a la zona suburbana de Veracruz, Ver. Su dieta es omnívora, lo que les permite explotar diferentes ambientes a los que se adapta con relativa facilidad. Por lo general, los pobladores tienden a eliminarlos por causar eventualmente pérdidas en aves de corral y en fruta o legumbres almacenadas. *Mephitis macroura* (zorrillo listado), es de hábitos terrestres, nocturnos, solitario y su dieta se compone principalmente de invertebrados, vertebrados pequeños y frutos. A pesar de que el grupo de Chirptera (murciélagos) es el segundo más numeroso en México, para el área del predio de estudio solo se registró la especie *Pteronotus personatus* (murciélagos bigotudo), siendo este de hábitos insectívoros, por lo que actúa como controlador de las poblaciones de insectos.

Es importante mencionar que, para llevar a cabo el registro de fauna silvestre presente en el área del predio, se realizó la ubicación dos sitios de muestreo, seleccionados acorde a los sitios de muestreo de vegetación forestal, con la finalidad de cubrir la totalidad y con ello también abarcar los tipos de vegetación presentes.

Es importante mencionar que, aunque los sitios de muestreo se seleccionaron de forma sistemática, una vez en campo se tomaron en consideración aspectos como grado de conservación, asentamientos humanos y la seguridad por ser una zona que pudiera ser conflictiva.

En la Figura IV.53 se puede apreciar la ubicación espacial del área de muestreo en donde se llevó a cabo el registro de especies faunísticas dentro del predio, sobre los trayectos se registraron algunas especies de fauna.



Figura IV.53. Imagen satelital, con ubicación espacial de sitios de muestreo de fauna

En consideración de los sitios de muestreo de fauna levantados, las coordenadas UTM WGS 84, zona 14 del punto central de cada uno son las que describen en el Cuadro IV.35.

Cuadro IV.35. Coordenadas UTM de los sitios en el predio de ubicación del CUSTF

Sitio de Muestreo	ASNМ	Coordenadas UTM		Distancia entre sitios (m)		Tipo de Vegetación
		X	Y	1 – 2	150	
1	35	792183.906	2128677.288	2 – 3	637	Vegetación secundaria de SBC
2	44	792185.028	2128527.108	3 – 1	541	Vegetación secundaria de SBC
3	20	791733.098	2128976.016			VU

IV.3.2.3. Análisis retrospectivo de la Biota (Flora y Fauna):

En el predio de proyecto se registran 2 tipos de vegetación: 5.645392 ha de vegetación secundaria de selva baja caducifolia y 0.247635 ha de vegetación de dunas costeras. El listado florístico está constituido por 39 especies: 19 arbóreas, 10 arbustivas y 10 herbáceas.

La vegetación secundaria de selva baja caducifolia presenta corta altura de sus componentes arbóreos (normalmente de 4 a 10 m, muy eventualmente de hasta 15 m o un poco más). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vida suculentas son frecuentes.

De los muestreos realizados, se reporta la presencia de 19 especies en el estrato arbóreo y una abundancia estimada de 4,121 ejemplares en el área de CUSTF; 10 especies en el arbustivo y una abundancia estimada de 29,201 ejemplares en el área de CUSTF; 10 especies en el estrato herbáceo y una abundancia estimada de 98,948 ejemplares en el área de CUSTF.

La vegetación de dunas costeras es típica de las costas, caracterizándose por la presencia de plantas pequeñas y suculentas. Las especies que la forman juegan un papel importante como pioneras y fijadoras de arena, evitando con ello que sean arrastradas por el viento y el oleaje. Reporta la presencia de 3 especies en el estrato arbóreo y una abundancia estimada de 42 ejemplares en el área de CUSTF; una especie en el estrato arbustivo y una abundancia estimada de 5 ejemplares en el área de CUSTF; finalmente se tienen 4 especies en el estrato herbáceo y una abundancia estimada de 35,014 ejemplares en el área de CUSTF.

Se detectó la presencia de 2 especies en estatus de protección: *Zamia furfurácea* que es endémica y está en la categoría de “En peligro de extinción”, y *Zamia loddigesii* que es endémica y reporta la categoría de “Amenazada”. La vegetación secundaria de selva baja caducifolia SBC no presenta evidencias de enfermedades en el follaje, enfermedades por incidencia de hongos que causan canchales, rollas, enfermedades vasculares; enfermedades por bacterias, fitoplasmas y virus, enfermedades por nemátodos, por plantas parásitas, declinamientos y/o deterioro de la madera.

En términos generales, los tipos de vegetación presentes se consideran en estado de degradación, ya que ancestralmente han estado sujetos a la presión de actividades antrópicas diversas como la agricultura, ganadería y al avance gradual de la urbanización.

Respecto a la fauna, en el área del predio de estudio, se registró un total de 35 especies. Se reportaron 19 individuos de herpetofauna correspondientes a 8 familias y 11 especies; la especie con mayor número de individuos es *Sceloporus variabilis* (lagartija rayada) con tres individuos; le siguen en importancia *Bufo marinus*, *Craugastor alfredi* y *Ctenosaura similis* con dos individuos por cada especie, las otras siete especies registraron un individuo cada una.

Las aves son el grupo mejor representado en el área de estudio, registrándose 57 individuos, 16 especies en 12 familias y 10 órdenes, destacando el orden Cuculiformes con 19 individuos y passeriformes con 16 individuos.

Se registraron 16 individuos de 8 especies de mamíferos, siendo el grupo más numeroso el orden Rodentia (“roedores”) con 9 individuos de cuatro especies: *Thomomys umbrinus* (4) *Liomys irroratus* (2) *Heteromys pictus* (1) y *Reithrodontomys mexicanus* (2). El orden Lagomorpha (“conejos”) y Didelphiomorpha (“tlacuache”), están representados en el predio por dos individuos respectivamente, *Mephitis macroura* (zorrillo listado) por un individuo y *Pteronotus personatus* por dos.

IV.3.3. Medio socioeconómico.

IV.3.3.1. Demografía.

En Municipio de Veracruz cerro el año 2016²⁰ con una población de 607,638 habitantes. Veracruz es un municipio urbano considerado como grande debido a que más del 50% de su población reside en una localidad entre 100 mil y menos de un millón de habitantes.

De acuerdo a INEGI en los Tabulados de la Encuesta Intercensal 2015 el municipio cuenta con una población total de 609,964 habitantes de los cuales 290,148 son hombres y 319,816 son mujeres.

IV.3.3.2. Dinámica de la población de las comunidades directa o indirectamente afectadas con el proyecto.

Todo el Municipio de Veracruz se verá participe del proyecto al contar con el servicio de recolección de residuos sólidos urbanos y con el servicio de la disposición final de sus residuos generados.

IV.3.3.3. Crecimiento y distribución de la población.

De acuerdo a INEGI²¹ en los Tabulados de la Encuesta Intercensal 2015 el Municipio de Veracruz la edad mediana es de 30 años, existiendo una relación hombres – mujeres (hombres por cada 100 mujeres) de 90.7; la densidad de población (habitantes por km²) es de 2,468.3, manifestando un porcentaje de hombres de 47.6% y 52.4 para las mujeres; la relación de dependencia (porcentaje) es del 45%.

IV.3.3.4. Estructura por sexo y edad.

Los datos de la población en el Censo de Población y Vivienda 2010²² para el Municipio de Veracruz se muestran en la Figura IV.54.

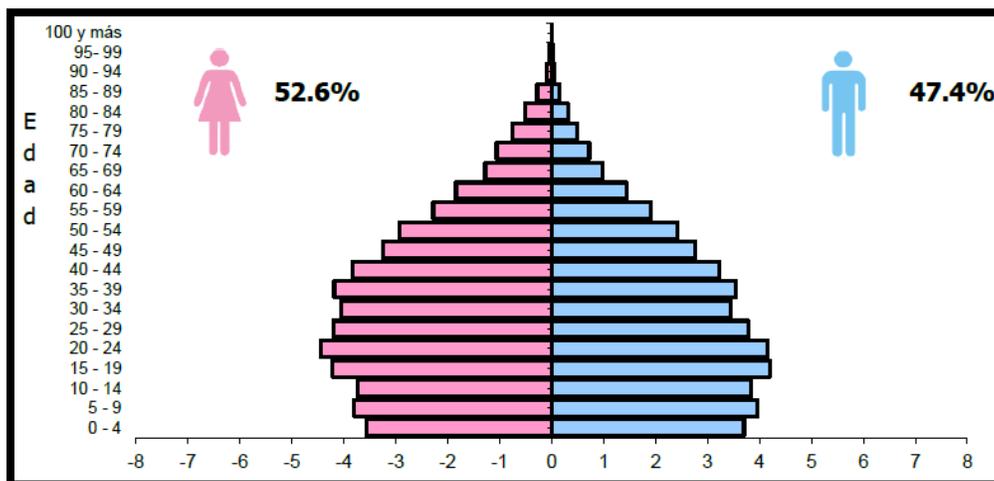


Figura IV.54. Población por grupo quinquenal de edad según sexo (%) según el Censo de Población y Vivienda 2010

El porcentaje de estructura de sexo y edad para el Municipio de Veracruz con los datos de INEGI en los Tabulados de la Encuesta Intercensal 2015 se presentan en el Cuadro IV.36:

Cuadro IV.36. Porcentaje de estructura de sexo y edad para el Municipio de Veracruz 2015

Edad	Hombres	Mujeres
0 a 4 años	3.7	3.6
5 a 9 años	3.8	3.9
10 a 14 años	4.4	3.7
15 a 19 años	3.9	3.8
20 a 24 años	4.5	4.6
25 a 29 años	3.9	4.1
30 a 34 años	3.9	4.2
35 a 39 años	3.2	3.9
40 a 44 años	3.4	3.7
45 a 49 años	3.0	3.7
50 a 54 años	2.6	3.7
55 a 59 años	2.2	2.7
60 a 64 años	1.7	2.2
65 a 69 años	1.3	1.6
70 a 74 años	0.9	1.2
75 a 79 años	0.6	0.8
80 a 84 años	0.3	0.7
85 años y más	0.2	0.6

IV.3.3.5. Natalidad y mortalidad.

Los nacimientos en el año 2016²³ para el Municipio de Veracruz fueron 8,258 de los cuales 4,265 correspondieron a hombres y 3,993 a mujeres.

El promedio de hijos nacidos vivos de las mujeres de 15 a 49 años de edad en año 2015 asciende a 1.4%. Las defunciones generales en el año 2016²⁴ fueron 3,984 de las cuales corresponden 2,137 a hombres y 1,847 a mujeres; 112 defunciones fueron en menores de un año de los cuales 66 corresponden a varones y 46 a mujeres.

El porcentaje de hijos fallecidos de las mujeres de 15 años a 49 años en el 2015 fue de 2.0%. En lo que respecta a las tasas de natalidad y fecundidad en el municipio, de acuerdo a otros años el INEGI²⁵, en el año 2012 reporta que nacieron en Veracruz 9,734 personas de las cuales el 50.3% fueron hombres y el restante 49.7% mujeres, aumentando con ello la población masculina.

A pesar de este aparente crecimiento en la población masculina, el porcentaje de mortalidad en los hombres en ese mismo año fue de 53.6% mientras que en población femenina fue de un 46.3% de un total de 3,517 personas fallecidas.

Actualmente es mayor el porcentaje de población femenina.

IV.3.3.6. Migración.

La Secretaría de Gobierno del Estado de Veracruz a través del Consejo Estatal de Población del Estado de Veracruz. Municipio de Veracruz (COESPO) reporta entre sus estadísticas recientes oficiales el índice y grado de intensidad migratoria para el Municipio de Veracruz de la siguiente manera:

- Total de hogares: 126,212
- % de hogares que reciben remesas: 2.03
- % de hogares con emigrantes en Estados Unidos del quinquenio anterior: 1.91
- % de hogares con migrantes del quinquenio anterior: 0.34
- % de hogares con migrantes de retorno del quinquenio anterior: 0.14
- Índice de intensidad migratoria: -0.64922
- Grado de intensidad migratoria: muy bajo

IV.3.3.7. Población económicamente activa.

IV.3.3.7.1. Población económicamente activa (por edad, sexo, estado civil).

De acuerdo a INEGI²⁶ en los Tabulados de la Encuesta Intercensal 2015 el Municipio de Veracruz presenta los siguientes indicadores de la población no económicamente activa:

- Porcentaje de población de 12 años y más económicamente activa: 53.1%
- Porcentaje de la población femenina de 12 años y más económicamente activa: 39%
- Porcentaje de la población masculina de 12 años y más económicamente activa: 61.0%

El siguiente Cuadro IV.37, muestra los valores económicos del Municipio de Veracruz según INEGI en el Censo de Población y Vivienda 2010.

Cuadro IV.37. Valores económicos de empleo en el Municipio de Veracruz

Indicador	Valor
Población de 12 años y más	427,277
Población económicamente activa	236,884
PEA ocupada	227,432
Sector primario	2.30%
Sector secundario	19.40%
Sector terciario	76.00%
No especificado	2.30%
PEA desocupada	9,452
Población no económicamente activa	188,604
Estudiantes	66,509
Quehaceres del hogar	93,528
Jubilados y pensionados	19,565
Incapacitados permanentes	3,421
Otro tipo	5,581
Tasa de participación económica	55.40%
Tasa de ocupación	96.00%

IV.3.3.7.2. Distribución porcentual de la población desocupada.

De acuerdo a INEGI²⁷ en los Tabulados de la Encuesta Intercensal 2015 el Municipio de Veracruz presenta los siguientes indicadores de la población no económicamente activa:

- Porcentaje de la población de 12 años y más no económicamente activa: 46.8%
- Porcentaje de la población de 12 años y más no económicamente activa que estudia: 32.0%
- Porcentaje de la población de 12 años y más no económicamente activa que es pensionada o jubilada: 11.3%
- Porcentaje de la población de 12 años y más no económicamente activa que se dedica a los quehaceres del hogar: 46.7%
- Porcentaje de la población de 12 años y más económicamente activa que se realiza otras actividades no económicas: 7.0%
- Porcentaje de la población de 12 años y más no económicamente activa con alguna limitación física o mental que les impide trabajar: 3.1%

IV.3.3.7.3. Población económicamente inactiva.

El porcentaje de la población de 12 años y más no económicamente activa de acuerdo a INEGI²⁸ en los Tabulados de la Encuesta Intercensal 2015 el Municipio de Veracruz es del 46.8%.

IV.3.3.7.4. Distribución de la población activa por sectores de actividad.

En el año 2010, el Municipio de Veracruz²⁹, contaba con 103 localidades, distribuidas en 15 urbanas y 88 rurales, con un total de 552,156 habitantes, incluyendo a la Ciudad de Veracruz. En el periodo 2005 al 2010, se presentó una tasa de crecimiento medio de 1.62%.

Este municipio se cataloga con un grado de marginación muy bajo, con una población económicamente activa ocupada de 227,432 habitantes; de la cual el 2.3% de la población municipal se dedica al sector primario; el 19.4% al sector secundario y el 76% al sector terciario y 2.3% de la población económicamente activa ocupada no especifica el sector en el que se ocupa.

Al igual que otras ciudades con características similares a Veracruz la mayoría de sus habitantes se ocupan en el sector servicios y principalmente en actividades relacionadas con el comercio.

En el Municipio de Veracruz para el año 2010, existían 19,468 hectáreas para la actividad ganadera, con un registro total de 8,623 cabezas de ganado, de las cuales el 64.7% fue bovino, el porcino representó el 26.7%, en tanto que el 8.6% restante correspondió al ganado caprino, equino, ovino y bovino para leche.

Respecto a la actividad agrícola, los principales cultivos son maíz forrajero y maíz grano, para una superficie sembrada de 644 hectáreas.

Conforme a los datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en este municipio, para el año 2009, las actividades económicas primarias aportaron menos del 6% al Producto Interno Bruto Estatal, mientras que las actividades del sector terciario cerca del 60%.

El Puerto de Veracruz es uno de los más importantes del país, sus ingresos principalmente provienen del comercio, puesto que es un puerto comercial, seguido del turismo. Otras actividades comunes son la industria automotriz, la siderúrgica y la pesca.

IV.3.3.8. Análisis retrospectivo del componente Demografía

En el Municipio de Veracruz se reportó una población total de 609,964 habitantes de los cuales 290,148 son hombres y 319,816 son mujeres, destacando que la mitad de la población tiene 30 años o menos.

Es importante destacar que en este municipio se viene registrando un descenso en la tasa de crecimiento poblacional y esto a pesar de la inmigración que se presenta de otros estados del país, que arriban principalmente a las ciudades urbanas, buscando mejorar su empleo, su nivel de educación y de servicios públicos y privados. Los desplazamientos migratorios también se deben a la inseguridad que se presenta en la zona. Respecto a la PEA, esta representa el 46.8% del total de la población municipal. De Veracruz es un municipio cuya PEA se ocupa principalmente en actividades de servicios con el 60.0%.

IV.3.3.9. Factores socioculturales.

IV.3.3.9.1. Uso que se da a los recursos naturales del área de influencia del proyecto; así como a las características del uso.

En el área de influencia los usos que se dan a los recursos naturales son los siguientes:

- Autoconsumo (colecta de flora y cacería de fauna silvestre).
- Uso medicinal (vegetación nativa).
- Construcción (madera para cercas y muebles tradicionales, grandes hojas para techado de palapas).
- Religioso (resinas de Bursera).
- Artesanías (hojas de palmas, madera para artículos diversos).

IV.3.3.9.2. Nivel de aceptación del proyecto.

Para visualizar la aceptación que podrá tener el proyecto de Relleno Sanitario, es importante señalar que el actual SDF no cumple con especificaciones de ingeniería ni con las normas oficiales mexicanas viene operando sin geomembrana.

Derivado de lo anterior, se considera que el proyecto de Relleno Sanitario tendrá un elevado nivel de aceptación social.

IV.3.3.9.3. Valor que se le da a los sitios ubicados dentro de los terrenos donde se ubicará el proyecto y que los habitantes valoran al constituirse en puntos de reunión, recreación o de aprovechamiento colectivo.

El predio donde se emplazará el proyecto de Relleno Sanitario, tiene un uso destinado como SDF del municipio.

Forma parte del predio actual el Relleno Sanitario, por lo que no representa un valor para los habitantes, ya que no constituye puntos de reunión, recreación o aprovechamiento colectivo.

IV.3.3.9.4. Patrimonio histórico.

En lo que respecta a patrimonio histórico, el SA y AP no tienen sitios de patrimonio histórico.

Por su parte, la Ciudad de Veracruz está considerada como “Sitio Heroico del Puerto de Veracruz” y está se ubica a 4.0 km al Sur –Este del SA como se aprecia en la Figura IV.55.



Figura IV.55. Sitios de patrimonio histórico cercanos al SA

IV.3.3.10. Análisis retrospectivo del componente Sociocultural

En el sentido retrospectivo, el área donde se ubica el predio de proyecto, ha sufrido notables cambios en los últimos años, debido al avance de la mancha urbana de la ciudad de Veracruz, así como por el desarrollo de infraestructura urbana.

Estas actividades han implicado desmontes de la cobertura vegetal original y el desplazamiento de la fauna nativa. Estas actividades han provocado la fragmentación de las masas forestales que aún se reportan en la zona. Destaca la presencia de vialidades y de asentamientos humanos, así como de algunos establecimientos industriales. Estos cambios son producto del crecimiento demográfico en la ciudad y municipio de Veracruz, que conlleva la exigencia de vivienda, vialidades, emplazamientos industriales y comerciales, etc.

IV.3.4. Paisaje.

. Podemos considerar al paisaje como la expresión espacial y visual del medio y entenderlo como un recurso natural, escaso y valioso³⁰. El paisaje es desde el contexto ecológico, una superficie de terreno heterogénea, compuesta por un conjunto de ecosistemas en interacción que se repiten de forma similar en ella.

Además de esta definición, existe otro enfoque que apunta a una idea diferente, al concepto de paisaje visual, que considera más la estética y la capacidad de percepción del paisaje de un observador.

Bajo este enfoque se habla de paisaje visual o percibido en lugar de paisaje ecológico, poniéndose el énfasis en el efecto de un paisaje determinado sobre el observador, y aunque intervienen los cinco sentidos, el visual es el más relevante.

De acuerdo con estas consideraciones, puede desarrollarse la descripción del paisaje:

- Mediante los elementos derivados de la percepción del observador.
- A través de los elementos derivados del propio territorio.

Con base en lo anterior, se realizará la descripción mediante una técnica mixta, con énfasis en el segundo enfoque. De esta manera, se consideran cinco aspectos importantes.

- a) Visibilidad.
- b) Fragilidad visual.
- c) Calidad paisajística.
- d) Frecuencia de presencia humana.
- e) Singularidades paisajísticas.

Sabiendo que la descripción del paisaje conlleva componentes subjetivos y a fin de contenerlos, se definen los aspectos anteriormente mencionados, de manera que estos se desarrollen más adelante, bajo un marco de referencia predeterminado. A continuación, se procede a su definición:

- a) Visibilidad.** Es el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Se estudia con base en datos topográficos: altitud, orientación, pendiente, etc.
- b) Fragilidad del paisaje.** Es la capacidad del mismo para absorber los cambios que produzcan en él. La integran factores biofísicos (suelo, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).
- c) Calidad paisajística.** Esta se define en función de tres elementos de percepción: características intrínsecas, calidad visual y calidad del fondo escénico. Las características intrínsecas del sitio se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc. La calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia de 500 a 700 m, donde se aprecian las formaciones vegetales, la litología, las grandes masas de agua, etc. Finalmente, la calidad del fondo escénico o fondo visual del área donde se establecerá el proyecto, está determinado por la intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales, su diversidad y rasgos geomorfológicos.

- d) **Frecuencia de presencia humana.** Esta variable considera que existen diferencias notables en la percepción del paisaje, sin observadores y con alta frecuencia de visitas, dado que la población afectada toma importancia en el segundo caso. Por ello, las carreteras, núcleos urbanos y miradores deben considerarse.
- e) **Singularidades paisajísticas.** Son los elementos sobresalientes de carácter natural o artificial, incluyéndose los recursos científicos, culturales e históricos.

Habiendo establecido los conceptos que servirán de base para la descripción del paisaje, se enuncian a continuación las fases de su análisis, para su desarrollo:

- 1) **Definición del área de estudio.**
- 2) **Determinación de las unidades de paisaje.**
- 3) **Descripción del paisaje.**

Enseguida comienza la aplicación de los conceptos y técnica señalada anteriormente, al sitio específico del área de estudio.

IV.3.4.1. Definición del área de estudio.

El área de estudio, evidentemente, está determinada por la localización del proyecto que corresponde a la ubicación específica del predio.

Su área de influencia se define por la integración de tres variables³¹.

- 1) Concentración demográfica.
- 2) Accesibilidad.
- 3) Flujo de pasajeros y turistas en las inmediaciones del predio.

La concentración demográfica comprende la cantidad de población existente en aquellas localidades que tienen accesibilidad visual, desde su locación hacia el área de estudio.

Finalmente, el flujo de pasajeros y turistas considera la cantidad de personas que transitan por las vialidades próximas al predio de proyecto y que lo hacen con fines turísticos o de traslado cotidiano.

Considerando los tres factores anteriores, el área de influencia paisajística se definió en primera instancia, en función de las 2 localidades dentro del SA y las más cercanas al área de estudio en un radio de 3 km (ver Figura IV.56).

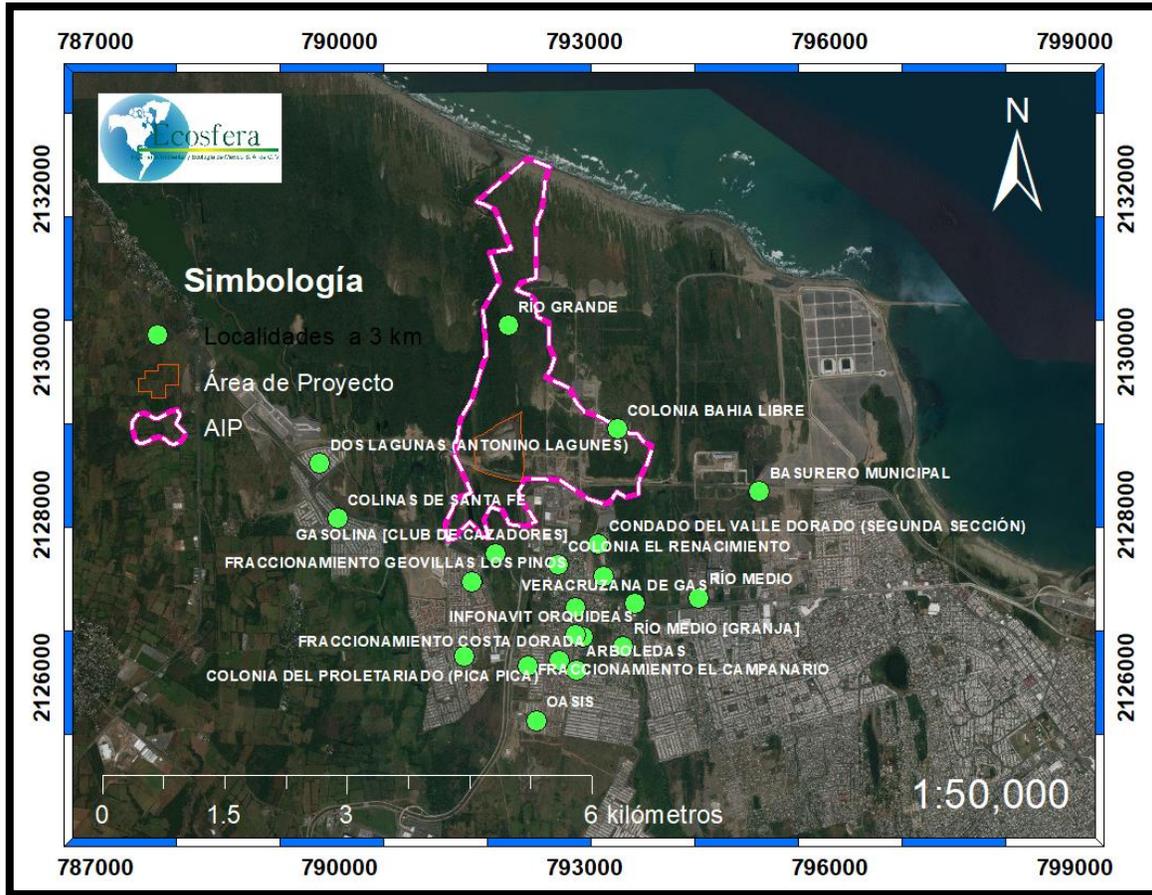


Figura IV.56. Localidades cercanas al área de estudio

Las poblaciones dentro del SA y las próximas al AP que forman parte del Municipio de Veracruz y del Municipio La Antigua, con ubicación a 3 km a la redonda del área de estudio son:

Cuadro IV.38. Localidades a 3 km a la redonda del AP

Municipio	Nombre de la localidad	Altitud m.s.n.m.	Población
La Antigua	Dos Lagunas (Antonino Lagunes)	21	22
Veracruz	Gasolina (Club De Cazadores)	22	3
Veracruz	Colonia El Renacimiento	30	2129
Veracruz	Colonia Chalchihuecan	27	1472
Veracruz	Río Medio (Granja)	28	2895
Veracruz	Río Grande	20	15
Veracruz	Basurero Municipal	22	23
Veracruz	Río Medio	20	5
Veracruz	Colonia del Proletariado (Pica Pica)	40	446
Veracruz	Colonia Patria (Diez Hectáreas)	29	259

Municipio	Nombre de la localidad	Altitud m.s.n.m.	Población
Veracruz	Fraccionamiento Condado de Valle Dorado	29	998
Veracruz	Colonia Bahía Libre	47	499
Veracruz	Fraccionamiento Geovillas Los Pinos	20	12840
Veracruz	Infonavit Orquídeas	30	622
Veracruz	Condado Del Valle Dorado (Segunda Sección)	39	702
Veracruz	Fraccionamiento Costa Dorada	40	3660
Veracruz	Fraccionamiento El Campanario	30	3543
Veracruz	Colinas de Santa Fe	33	6211
Veracruz	Arboledas	40	2171
Veracruz	Oasis	40	3325
Veracruz	Veracruzana de Gas	24	2
Total			41,842

Se analizaron todas estas localidades, con fundamento en la plataforma Google Earth PRO³², considerando su cercanía y su accesibilidad visual, determinada por su posición topográfica, obteniéndose los siguientes resultados:

Cuadro IV.39. Visibilidad paisajística del predio desde las localidades cercanas

Localidad	Observación
Dos Lagunas (Antonino Lagunes)	No tiene accesibilidad visual. El predio se ubica a 1.83 km. Se interpone una loma ascendente que impide la visibilidad (ver Figura IV.57).
Gasolina (Club De Cazadores)	Si tiene accesibilidad visual. El predio se ubica a 930 metros en su punto más cercano. No se interponen lomas ascendentes que impidan la visibilidad (ver Figura IV.58).
Colonia El Renacimiento	No tiene accesibilidad visual. El predio se ubica a 1.12 km hacia el SE. Se interponen lomas ascendentes que impiden la visibilidad (ver Figura IV.59).
Colonia Chalchihuecan	No tiene accesibilidad visual. El predio se localiza a 1.68 km hacia el SE, Se interponen lomas ascendentes y edificaciones que impiden la visibilidad (ver Figura IV.60).
Río Medio [Granja]	No tiene accesibilidad visual. El predio se ubica a 2.37 km hacia el SE. Se interponen lomas ascendentes y edificaciones que impiden la visibilidad (ver Figura IV.61).
Río Grande	No tiene accesibilidad visual. El predio se ubica a 1.10 km hacia el Norte. Se interponen lomas y dunas ascendentes que impiden la visibilidad (ver Figura IV.62).
Basurero Municipal	Si tiene accesibilidad visual. El predio se ubica a 2.90 km hacia el Este. Se interponen lomas descendentes que facilitan la visibilidad (ver Figura IV.63).
Río Medio	No tiene accesibilidad visual. El predio se ubica a 2.59 km hacia el SE. Se interponen lomas ascendentes y edificaciones que impiden la visibilidad (ver Figura IV.64).
Colonia del Proletariado (Pica Pica)	No tiene accesibilidad visual. El predio se ubica a 2.21 km hacia el Sur. Se interponen edificaciones que impiden la visibilidad (ver Figura IV.65).

Localidad	Observación
Colonia Patria (Diez Hectáreas)	No tiene accesibilidad visual. El predio se ubica a 2.04 km hacia el SE. Se interponen edificaciones que impiden la visibilidad (ver Figura IV.66).
Fraccionamiento Condado de Valle Dorado	No tiene accesibilidad visual. El predio se ubica a 1.52 km hacia el SE. Se interponen edificaciones que impiden la visibilidad (ver Figura IV.67).
Colonia Bahía Libre	Si tiene accesibilidad visual. El predio se ubica a 1.16 km hacia el Este (ver Figura IV.68).
Fraccionamiento Geovillas Los Pinos	No tiene accesibilidad visual. El predio se ubica a 1.31 km hacia el Sur. Se interponen edificaciones que impiden la visibilidad (ver Figura IV.69).
Infonavit Orquídeas	No tiene accesibilidad visual. El predio se ubica a 2.04 km hacia el SE. Se interponen edificaciones que impiden la visibilidad (ver Figura IV.70).
Condado Del Valle Dorado (Segunda Sección)	No tiene accesibilidad visual. El predio se ubica a 1.19 km hacia el SE. Se interponen lomas ascendentes, dunas y edificaciones que impiden la visibilidad (ver Figura IV.71).
Fraccionamiento Costa Dorada	No tiene accesibilidad visual. El predio se ubica a 2.38 km hacia el Sur. Se interponen edificaciones que impiden la visibilidad (ver Figura IV.72).
Fraccionamiento El Campanario	No tiene accesibilidad visual. El predio se ubica a 2.24 km hacia el Sur. Se interponen lomas ascendentes que impiden la visibilidad (ver Figura IV.73).
Colinas de Santa Fe	No tiene accesibilidad visual. El predio se ubica a 1.81 km hacia el SO. Se interponen lomas ascendentes que impiden la visibilidad (ver Figura IV.74).
Arboledas	No tiene accesibilidad visual. El predio se ubica a 2.35 km hacia el Sur. Se interponen edificaciones que impiden la visibilidad (ver Figura IV.75).
Oasis	No tiene accesibilidad visual. El predio se ubica a 2.96 km hacia el Sur. Se interponen edificaciones que impiden la visibilidad (ver Figura IV.76).
Veracruzana de Gas	No tiene accesibilidad visual. El predio se ubica a 2.05 km hacia el SE. Se interponen edificaciones que impiden la visibilidad (ver Figura IV.77).

Por su ubicación topográfica, las localidades que tienen visibilidad paisajística con el predio de proyecto son: Gasolina (Club De Cazadores), Colonia Bahía Libre y Basurero Municipal con un total de 525 habitantes.

Con base en los datos anteriores, la concentración demográfica que en determinado momento tiene accesibilidad visual por la cercanía en un radio de 3 kilómetros, asciende a 41,842 pobladores de las localidades antes referidas.

Se muestra de la Figura IV.57 a la Figura IV.77, la vista panorámica de las localidades antes referidas.



Figura IV.57. Vista panorámica desde la localidad de “Dos Lagunas” (Antonino Lagunes) hacia la zona de proyecto



Figura IV.58. Vista panorámica desde la localidad de “Gasolina” (Club De Cazadores) hacia la zona de proyecto



Figura IV.59. Vista panorámica desde la localidad de “El Renacimiento” hacia la zona de proyecto

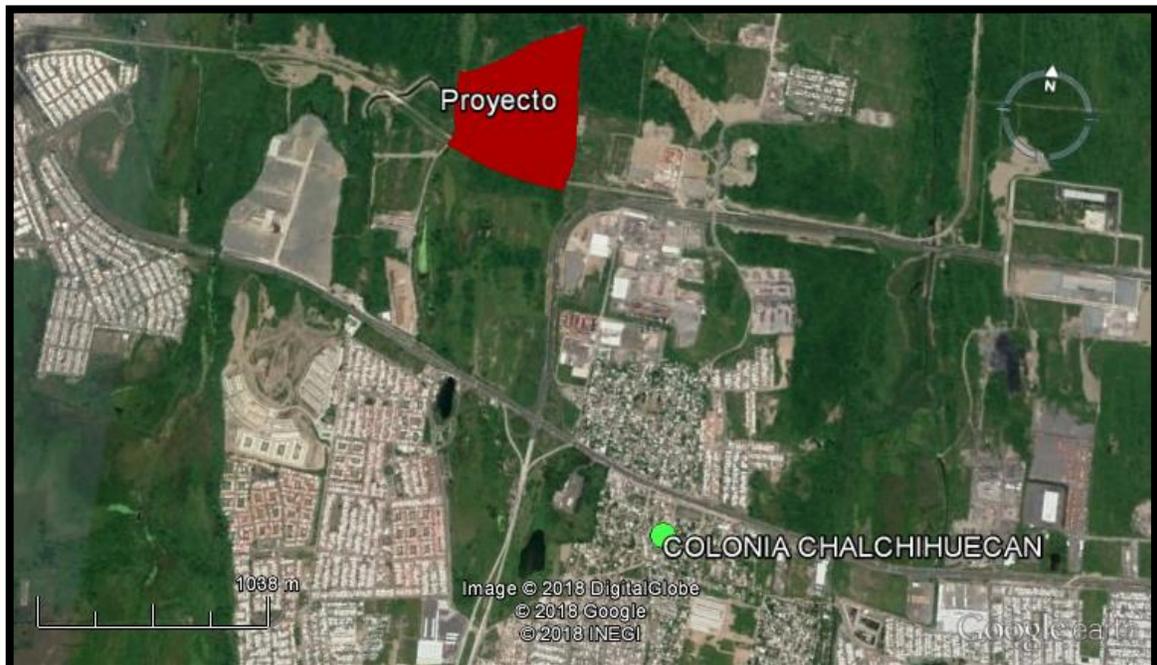


Figura IV.60. Vista panorámica desde la localidad de “Colonia Chalchihuecan” hacia la zona de proyecto



Figura IV.61. Vista panorámica desde la localidad de “Río Medio” (Granja) hacia la zona de proyecto



Figura IV.62. Vista panorámica desde la localidad de “Río Grande” hacia la zona de proyecto



Figura IV.63. Vista panorámica desde la localidad de “Basurero Municipal” hacia la zona de proyecto

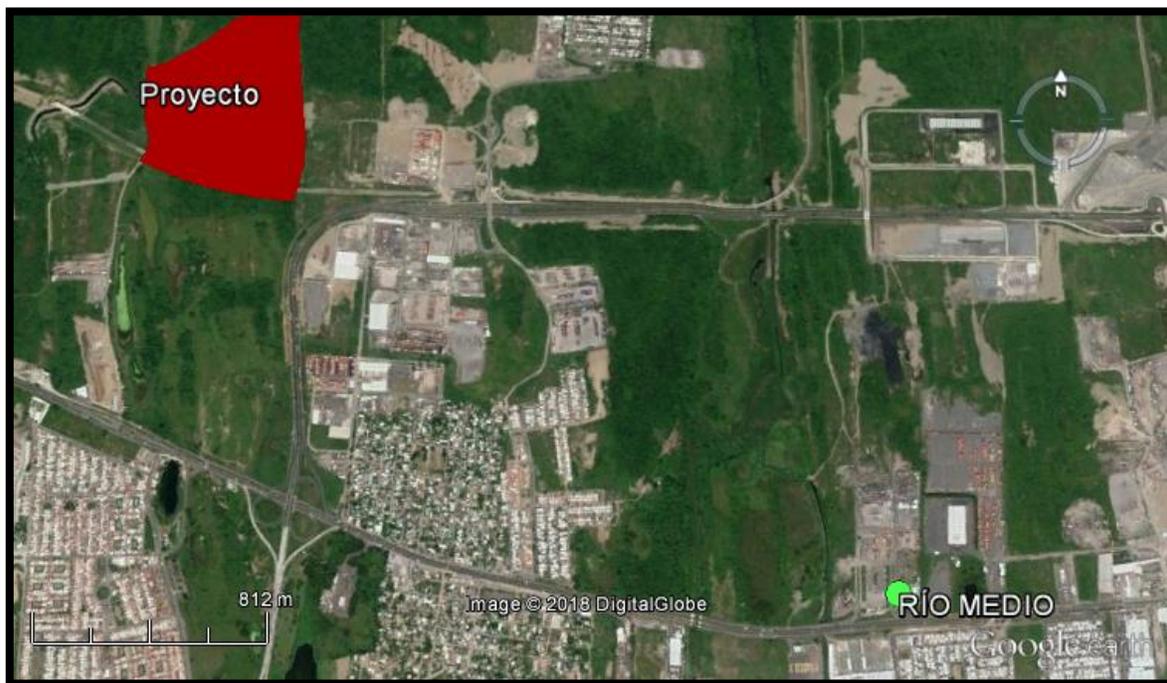


Figura IV.64. Vista panorámica desde la localidad de “Río Medio” hacia la zona de proyecto



Figura IV.65. Vista panorámica desde la localidad de “Colonia del Proletariado” (Pica Pica) hacia la zona de proyecto

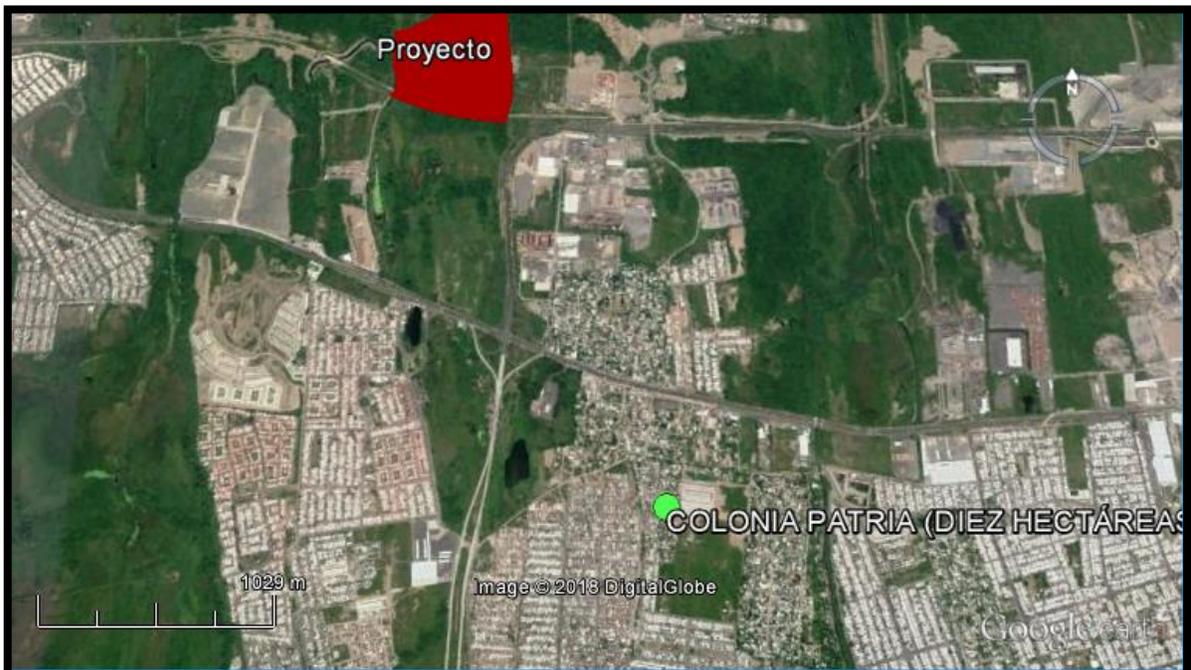


Figura IV.66. Vista panorámica desde la localidad de “Colonia Patria” (Diez Hectáreas) hacia la zona de proyecto

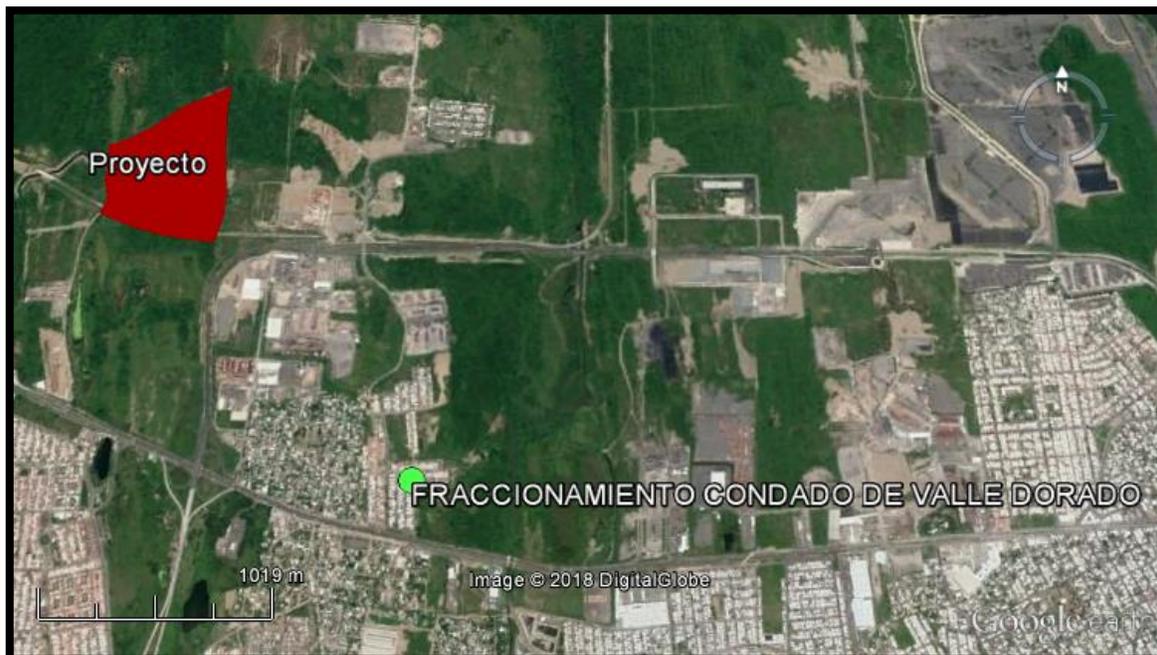


Figura IV.67. Vista panorámica desde la localidad de “Fraccionamiento Condado de Valle Dorado” hacia la zona de proyecto



Figura IV.68. Vista panorámica desde las afueras de la localidad de “Colonia Bahía Libre” hacia la zona de proyecto



Figura IV.69. Vista panorámica desde la localidad de “Fraccionamiento Geovillas Los Pinos” hacia la zona de proyecto



Figura IV.70. Vista panorámica desde la localidad de “Infonavit Orquídeas” hacia la zona de proyecto



Figura IV.71. Vista panorámica desde la localidad de “Condado Del Valle Dorado” (Segunda Sección) hacia la zona de proyecto



Figura IV.72. Vista panorámica desde la localidad de “Fraccionamiento Costa Dorada” hacia la zona de proyecto



Figura IV.73. Vista panorámica desde la localidad de “Fraccionamiento El Campanario” hacia la zona de proyecto



Figura IV.74. Vista panorámica desde la localidad de “Colinas de Santa Fe” hacia la zona de proyecto



Figura IV.75. Vista panorámica desde la localidad de “Arboledas” hacia la zona de proyecto



Figura IV.76. Vista panorámica desde la localidad de “Oasis” hacia la zona de proyecto



Figura IV.77. Vista panorámica desde la localidad de “Veracruzana de Gas” hacia la zona de proyecto

En cuanto al flujo de pasajeros, es importante destacar que la zona no dispone de centros turísticos e incluso el territorio municipal es escaso en sitios de interés, a excepción de los que se ubican en la zona costera.

Por su parte, solamente puede referirse el flujo de pasajeros que en forma muy reducida transita por la terracería que pasa frente al predio de proyecto, y que interconecta con los predios de los vecinos.

Debido a las características de la terracería, se apreció durante los trabajos de campo, que el flujo vehicular corresponde a camionetas de los ejidatarios que realizan actividades agropecuarias, así como a unidades de servicio de dependencias gubernamentales, lo que es muy reducido.

También es importante señalar que en la carretera Veracruz – Álamos (Mex 180-180-D), ubicada a 920 metros al Sur, transita un aforo vehicular que si tiene acceso visual al predio de proyecto. En el tramo de la carretera km Trece y Medio, ubicado a 140 metros en dirección SE, también transita un aforo vehicular que tiene acceso visual al predio del proyecto (ver Figura IV.78).

Se pudo comprobar en las labores de campo y en los recorridos a los alrededores del predio de proyecto, que actualmente se opera el tiradero municipal (SDF) y que las comunidades cercanas, no han manifestado inconformidad por la construcción y operación de este tipo de infraestructura en sus alrededores.



Figura IV.78. Ubicación de las carreteras con mayor aforo vehicular hacia la zona de proyecto

IV.3.4.2. Determinación de la unidad de paisaje

Las unidades de paisaje se definen como las porciones de la superficie terrestre, provistas de límites naturales, donde los componentes naturales (rocas, relieve, clima, aguas, suelos, vegetación, fauna silvestre), forman un conjunto de interrelación e interdependencia.

Para su identificación y establecimiento se consideran criterios ecológicos y morfo pedológicos, de manera que se parte jerárquicamente del clima descendiendo al nivel de la vegetación tomando a esta, como la parte integral de cada unidad de paisaje, y luego se continua de la vegetación a las unidades de paisaje específicas, estableciendo una línea de razonamiento que va de la cobertura hacia el sustrato.

De esta manera, se reconocen y separan las unidades del paisaje, en función de sus límites naturales establecidos por su tipo de roca, pendiente, relieve y criterios morfopedológicos (SEMARNAP, 2000).

Para el caso de estudio, conviene señalar que se establecerán las Unidades de Paisaje (UP) con base a los aspectos visuales o a los factores considerados como definitorios del paisaje (Pedrero, 2004). Para ello, se utiliza el siguiente procedimiento:

- Determinar el componente central, que es el más representativo del área: la vegetación o el relieve.
- Ubicar geográficamente el área, reconociendo unidades homogéneas con base al elemento central seleccionado.

- Integrar los componentes restantes del paisaje a las unidades homogéneas establecidas.

De acuerdo con lo reportado en la cartografía de INEGI (2010) y los trabajos de campo, la vegetación que existe dentro del predio destinado para el relleno sanitario, está asociada con tipo de unidad de vegetación de dunas costeras (VDC) cuyo estado de vegetación es primario; además, presenta una segunda unidad de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (SBC/VSa) y estas dos unidades presentan y representan el componente central del paisaje, ya que la pendiente es muy suave.

En el Cuadro IV.40, se aprecian diversas UP a partir de la cobertura vegetal (Pedrero, 2004). La que se ajusta al predio es la número 13, “**Matorral nativo poliespecífico**”.

Cuadro IV.40. Unidades de Paisaje a partir de la cobertura de vegetación como componente central

Vegetación palustre	Matorrales
1. Plantas de ribera (e.g., juncales)	13. Matorral nativo poliespecífico
2. Plantas flotantes	14. Matorrales monoespecíficos
3. Otras plantas acuáticas	15. Cultivos de frutales menores
Vegetación herbácea	Parques
4. Líquenes y musgos	16. Parques en pastizales naturales
5. Hierbas ralas	17. Parques en praderas antrópicas
6. Pastizales naturales	18. Parques en barbechos
7. Praderas antropizadas	Bosques y plantaciones
8. Empastadas agrícolas	19. Bosques nativos densos
9. Cultivos de cereales	20. Bosques nativos ralos
10. Cultivos de tubérculos	21. Plantaciones monoespecíficas adultas
11. Cultivos de oleaginosas	22. Plantaciones monoespecíficas jóvenes
12. Otros cultivos	

La UP del predio que se considera más próxima al estado paisajístico de la vegetación, en su conjunto, corresponde a la unidad de “matorral nativo poliespecífico”, representativa de la vegetación de dunas costeras y de una vegetación secundaria de selva baja caducifolia (UP-DC – SBC/VS), que se localiza entre las cotas de los 25 y los 45 msnm, cuyas especies dominantes son:

- Para el estrato arbóreo: *Bumelia celastrina*, *Guazuma ulmifolia*, *Diphysa robinoides*, *Gliricidia sepium*, *Coccoloba uvifera*, *Eugenia capulli* y *Zanthoxylum kellermanii*.
- Para el estrato arbustivo: *Randia laetevirens*, *Ricinus communis* y *Malvaviscus arboreus*; siendo estas especies las que determinan la fisonomía.

Una vez que ha sido reconocida la UP del proyecto, se procede a desglosar el componente relativo a la pendiente.

En este sentido, la UP-VDC – SBC/VS se establece en un relieve de lomerío suave, con una altitud que fluctúa de 25 a los 45 m.s.n.m. y una orientación cuya exposición es al Este. La pendiente fluctúa en el sentido norte a sur, con valores de 1% al 4%.

Con base en los datos de vegetación y relieve que se presentan en el predio de proyecto, se reconoce una unidad homogénea pero fragmentada, en la superficie del predio de proyecto, constituida por manchones de vegetación de dunas costeras y de una vegetación secundaria de selva baja caducifolia, asentados sobre área de proyecto que presenta pendiente ligera.

IV.3.4.3. Integración de componentes del paisaje.

Este apartado se desarrolla aplicando a la UP definida en párrafos anteriores, los conceptos previamente establecidos:

- Visibilidad.
- Fragilidad visual.
- Calidad paisajística.
- Frecuencia de presencia humana.
- Singularidades paisajísticas.

Para ello conformamos matrices de integración que concentran la UP y los conceptos en los que se basa la descripción del paisaje (Cuadro IV.41).

Cuadro IV.41. Evaluación del paisaje

Concepto	UP-VU – SBC/VS
Visibilidad	
Altitud	Intervalo de 25 a los 45 m.s.n.m.
Orientación	Exposición Este
Pendiente	Variable, pero suave: de 1% a 4%
Fragilidad	
Factores Biofísicos	
Tipo de suelo	En el área del proyecto se registra una unidad de regosol calcárico de textura gruesa en terrenos de lomerío de muy suave pendiente. En la porción del área de estudio y su entorno, el tipo de suelo asentado sobre los terrenos de lomerío de muy suave pendiente es regosol.
Estructura de la vegetación	La vegetación presente en el área del proyecto, que predomina, corresponde a vegetación secundaria de selva baja caducifolia, dominada por las siguientes especies: <i>Bumelia celastrina</i> , <i>Guazuma ulmifolia</i> , <i>Diphysa robinoides</i> , <i>Gliricidia sepium</i> , <i>Coccoloba uvifera</i> , <i>Eugenio capulli</i> y <i>Zanthoxylum kellermanii</i> , así como <i>Randia laetevirens</i> , <i>Ricinus communis</i> y <i>Malvaviscus arboreus</i> . También se tienen rasgos de vegetación de dunas costeras, en un pequeño manchón perturbado.
Diversidad de la vegetación	En lo relativo a la diversidad, en la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, se reportan 39 especies en total, siendo 19 arbóreas, 10 arbustivas y 10 herbáceas.
Estatus de protección	Se reportan 2 especies en estatus de protección.

Concepto		UP-VU – SBC/VS
Evaluación de la Fragilidad visual ¹		1.55= media-baja.
Factores Morfológicos		
Tamaño de la cuenca visual		Cuenca local visual baja, mayor a los 10 km de extensión con formaciones vegetales de vegetación primaria de dunas costeras y de una vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia
Forma de la cuenca visual		Pie de loma muy suavizada.
Altura relativa		El SA se encuentra entre los 4 y los 62 m.s.n.m.
Calidad Paisajística		
Características Intrínsecas		
Morfología ²	Forma	Plana – Ondulada.
	Textura	Arenas / dunas
	Estructura	Capa no continua que no recubre todo el suelo
Vegetación		Vegetación nativa denominada como Vegetación de dunas costeras y vegetación secundaria de SBC.
Calidad visual a una distancia de 500 a 700 m	Formaciones vegetales	Con una panorámica del predio, vista desde el sur, se aprecia un lomerío muy suavizado con cubierta vegetal de dunas costeras y de selva baja caducifolia.
	Litología	No apreciable, solo en escasos claros, al igual que el suelo.
Calidad del Fondo Escénico		
Intervisibilidad		Cuenca pequeña (inferior a 10 km).
Altitud		Menor a 80 msnm.
Formaciones vegetales		Dunas costeras y vegetación secundaria selva baja caducifolia.
Diversidad vegetal		Baja (pocas especies). Presenta especies arbóreas y arbustivas de tallos medios.
Rasgos geomorfológicos		Lomerío suavizado con orientación Sur – Este.
Frecuencia de Presencia Humana		
Carreteras: Veracruz – Álamos y km trece y medio.		El volumen de flujo de pasajeros es alto y el predio no representa un espacio turístico o recreativo. El volumen de flujo de pasajeros es pequeño con relación al fondo escénico, el cual no representa un espacio turístico o recreativo.
Gasolina (Club De Cazadores), Colonia Bahía Libre y Basurero Municipal.		La densidad poblacional de estas comunidades es muy baja ya que en grupo asciende a 525 habitantes, por lo que el número de beneficiarios del recurso paisaje visual es muy reducido. La población reconoce un espacio natural que le resulta agradable, pero de escaso interés. La comunidad reconoce que este espacio ha sido afectado por sus propias actividades ejidales: camino vecinal, pastoreo de La densidad poblacional de las 3 comunidades locales es muy baja: de 525 habitantes en total, por lo que el número de beneficiarios del recurso paisaje visual es muy reducido. El paisaje visual del fondo escénico es un recurso de una comunidad muy reducida (525 habitantes locales), que reconocen un

Concepto	UP-VU – SBC/VS	
	ganado, líneas de servicios públicos, explotaciones antiguas y agricultura.	<p>espacio paisajístico de fácil acceso, por ubicarse en las partes planas de este valle.</p> <p>Esta población reconoce un espacio natural que le resulta agradable, pero de escaso interés.</p> <p>La comunidad considera que este espacio ha sido afectado por sus propias actividades ejidales: caminos vecinales, pastoreo de ganado y líneas de servicios públicos.</p>
Singularidades Paisajísticas		
Recursos científicos	Ausentes.	En el fondo escénico, con base en las investigaciones del CICOLMA, se reporta la presencia de especies protegidas (Anexo II).
Recursos culturales	Tradicionalmente se ha ocupado el predio como parte del recinto portuario.	La región es eventualmente visitada por los pobladores locales con fines cinegéticos de autoconsumo.

Nota: 1- Se utilizaron los valores de fragilidad de **Pedrero (2004)**, (Anexo II). Los valores de fragilidad fluctúan entre 1 y 3, de menor a mayor. A mayor fragilidad menor capacidad de respuesta ante cambios en el paisaje, es decir, menor capacidad de absorción visual (**Escribano, 1991**³³).

2- Se utilizan las unidades definidas por **Pedrero (2004)**, (Anexo II).

IV.3.4.4. Descripción del paisaje

Unidad de paisaje: UP-VDC – SBC/VS

Esta UP presenta una visibilidad baja, cuya fragilidad es de tendencia media-baja, en tanto que manifiesta una moderada calidad paisajística intrínseca.

En lo concerniente a la frecuencia de la presencia humana, esta UP tiene una situación en la que los observadores son eventuales y escasos, toda vez que transitan brevemente por la zona y sin relación con algún valor paisajístico, por su significado turístico o recreativo.

Para estos observadores, que corresponden a los pobladores locales, los cuales son escasos, esta UP representa un espacio de escaso interés, que sin embargo presenta cierto valor paisajístico, aunque afectado por las actividades comunitarias y de desarrollo. Sus singularidades paisajísticas están representadas por un uso tradicional comunitario, para el pastoreo de ganado, para la extracción eventual de frutos y leña, para actividades agrícolas y para la extracción de plantas medicinales.

Fondo escénico

El fondo escénico de la UP está representado por topofomas de Llanura Aluvial Costera, que se caracteriza por valles agrícolas y sierras secundarias.

Debido a lo expuesto, el predio de proyecto se ubicó en una zona geomorfológicamente factible para el establecimiento de un relleno sanitario que opere mediante el método combinado, ya que su conformación prácticamente plana (rango del 3%), facilita la excavación de las celdas para el depósito inicial de los residuos y su constitución geológica permite que los taludes de las excavaciones sean verticales hasta 15 m de profundidad, sin riesgo de derrumbes.

La cuenca visual tiene una orientación Sur – Este, que se clasifica como una cuenca local visual baja, mayor a los 10 km de extensión con formaciones vegetales de vegetación de dunas costeras y de una vegetación secundaria de selva baja caducifolia, que constituyen una capa discontinua que cubre en manchones la superficie del suelo, de tal manera que las rocas superficiales son apreciables en algunos espacios. La diversidad biótica está formada por pocas especies.

Respecto a la frecuencia de la presencia humana, el fondo escénico tiene una situación en la que los observadores son eventuales, pero no escasos, toda vez que transitan brevemente por la zona y sin relación con algún valor paisajístico, por su significado turístico o recreativo.

Para estos observadores, que corresponden a los pobladores locales, el escenario paisajístico representa un espacio de escaso interés, aunque de cierto valor paisajístico, pero afectado por las actividades comunitarias y de desarrollo.

Sus singularidades paisajísticas están representadas por un uso tradicional comunitario, para el pastoreo de ganado, para la extracción eventual de frutos y leña, para actividades agrícolas y para la extracción de plantas medicinales.

IV.3.4.5. Conclusiones

- I. La accesibilidad al paisaje vinculado con el predio de proyecto, es indirecta. Esto se debe a la ubicación geográfica del predio, que se asienta entre dunas y lomas y en forma contigua a la carretera (Veracruz – Álamo y a la carretera km trece y medio) que comunica las localidades vecinas.
- II. En cuanto al flujo de pasajeros, la relación está dada por el tránsito de pobladores entre las localidades mencionadas. Los pasajeros que se desplazan en la interconexión de estas localidades, tienen acceso a la vista paisajística del sitio, al cruzar por el camino de terracería, sin embargo, la zona no representa un espacio turístico o recreativo para la población transeúnte.

Para los pobladores locales y para la comunidad ejidal local, en general, el acceso al paisaje no es directo desde su comunidad, pero sí durante la realización de sus actividades en los ejidos de los alrededores. Para los pobladores el paisaje representa su entorno natal.

- III. El predio de estudio se ubica adjunto al actual SDF que opera en la zona, siendo esto favorable, ya que por esta causa son menos localidades afectadas en un radio de 3 kilómetros.
- IV. Se establece:
 - a. Moderada concentración demográfica (41,842 habitantes).
 - b. Accesibilidad directa del paisaje del predio, que carece de interés turístico o recreativo hacia el exterior, desde el camino vecinal que comunica las localidades mencionadas, cuyo flujo de pasajeros es bajo (525 habitantes).
 - c. Accesibilidad directa a los pobladores en la realización de sus actividades comunitarias y ejidales si transitan por las carreteras Veracruz – Álamos y km trece y medio.
 - d. La zona de influencia se enmarca en el ámbito local, abarcando las tres poblaciones citadas, dado que sus escasos habitantes circulan no frecuentemente por la zona, siendo usuarios de sus recursos, incluido el paisaje. En este sentido, se denota que su breve presencia frente al predio, no obedece a motivos turísticos centrados en el sitio mismo.
 - e. Con base en las consideraciones anteriores, el SA, por la modificación del paisaje derivado de la operación del actual SDF y la ampliación con un relleno sanitario tipo “A”, queda inmersa dentro de la delimitación efectuada.

IV.4. Diagnóstico ambiental.

Estado actual del SA

En el presente inciso se realiza una síntesis de la estructura del sistema ambiental del sitio de proyecto, con base en la información anterior, de los análisis retrospectivos, a fin de conformar el diagnóstico del sistema ambiental previo a la realización del proyecto.

- **Síntesis del componente climatológico**

En el SA se reporta un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, cuya temperatura media anual fluctúa entre 25.0°C y 25.5°C, y que presenta poca oscilación térmica. El comportamiento de la precipitación pluvial fluctúa entre 1,239.5 mm y 1,592.5 mm, con un semestre húmedo que abarca de mayo a octubre, en el cual se registra el 92.50% de la precipitación media anual. Se registra sequía interestival, así como un escaso porcentaje de precipitación en invierno.

Dentro del ciclo anual, el SA reporta una elevada evaporación total 1,503.3 mm, con altos valores promedio y valores máximos en mayo y junio, de 154.2 mm a 146.5 mm.

- **Síntesis de los componentes geomorfológico y geológico**

El SA está conformado por la topografía de la Llanura Aluvial Costera, con altitudes en el intervalo de los 4 y los 62 m.s.n.m. Se asienta en la unidad litológica del Cuaternario (Qhoeo), formada por el acarreo y retrabajo de arenas litorales por acción eólica. Estas arenas son de grano medio a fino, compuestas por feldespatos, micas, fragmentos de roca, cuarzo, conchas de pelecípodos, etc. En el SA la unidad forma dunas longitudinales paralelas a la línea de costa, con alturas que llegan a tener hasta 15 metros.

El SA registra altas aceleraciones del subsuelo, pero no sobrepasan del 70%. Tampoco es una zona de riesgo de derrumbes, de deslizamientos, de movimientos de roca y de vulcanismo. No existen fallas y/o fracturas.

- **Síntesis del componente edafológico**

Como resultado de la interacción de los componentes geológico, climático y biótico, se reporta en el SA, una unidad edáfica de regosol calcárico de textura gruesa en sus 30 cm superficiales, que presenta un drenaje interno excesivamente drenado.

El desarrollo del perfil es mínimo, debido a la corta edad del suelo y/o a su lenta formación. Presenta material calcárico entre 20 y 50 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y la roca continua o una capa cementada o endurecida. El regosol calcárico reporta un color arena.

- **Síntesis del componente hidrológico**

Respecto a las aguas subterráneas, el SA se ubica sobre una unidad geohidrológica de material no consolidado con posibilidades bajas de formar acuífero. Esta unidad se correlaciona con un acuífero libre, denominado Costera de Veracruz, que abarca una extensión de 3059.39 km² y que se reporta con disponibilidad de agua subterránea, con flujo subterráneo de Oeste a Este.

La recarga de este acuífero, en el ámbito del SA, se da por infiltración de los arroyos intermitentes, por la red de canales hidroagrícolas y los retornos de riego, así como por el flujo horizontal subterráneo. Derivado de las características del acuífero Costera de Veracruz, en el ámbito del SA no hay presencia de pozos.

La mayoría de pozos que se registran, se ubican en las cercanías de la parte sur del SA. Debido a la dificultad en la extracción de aguas subterráneas, no hay norias, manantiales o pozos en las inmediaciones y el pozo más cercano se halla a 1 km en dirección Sur – Este del área de proyecto.

En el SA se tiene una profundidad del acuífero de 80 m, con dirección Oeste – Este. Del monitoreo de CNA para aguas superficiales, fuera del SA, se reporta contaminación, lo que se manifiesta por altos valores de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) o de Demanda Química de Oxígeno (DQO).

El área de proyecto se asienta sobre una unidad de escurrimiento superficial del 5% al 10%, con infiltración del 90% al 95%, que pertenece al periodo Cuaternario. Por ello, en dicha unidad se presentan corrientes intermitentes.

- **Síntesis del componente biota (flora y fauna):**

En el predio de proyecto se registran 2 tipos de vegetación: 5.645392 ha de vegetación secundaria de selva baja caducifolia y 0.247635 ha de vegetación de dunas costeras. La comunidad está constituida por 39 especies, con 2 especies protegidas, predominando la vegetación secundaria de selva baja caducifolia.

Se reportan en la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, en el área de CUSTF, 19 especies en el estrato arbóreo con una abundancia de 4,121 ejemplares; 10 especies en el estrato arbustivo con una abundancia de 29,201 ejemplares y 10 especies en el estrato herbáceo con una abundancia de 98,948 ejemplares.

La vegetación secundaria de selva baja caducifolia no presenta evidencias de enfermedades en el follaje, enfermedades por incidencia de hongos que causan canchales, rollas, enfermedades vasculares; enfermedades por bacterias, fitoplasmas y virus, enfermedades por nemátodos, por plantas parásitas, declinamientos y/o deterioro de la madera.

En términos generales, los 2 tipos de vegetación presente se consideran en estado de degradación, ya que ancestralmente han estado sujetos a la presión de actividades antrópicas diversas como la agricultura, ganadería y al avance gradual de la urbanización.

Respecto a la fauna, en el área del predio de estudio, se registró un total de 35 especies. Se reportaron 19 individuos de herpetofauna correspondientes a 8 familias y 11 especies; en aves se registraron 57 individuos de 16 especies en 12 familias y 10 órdenes; finalmente se registraron 16 individuos de 8 especies de mamíferos.

- **Síntesis del componente demografía**

El Municipio de Veracruz reporta una población total de 609,964 habitantes: 290,148 hombres y 319,816 mujeres, siendo la mitad de la población de 30 años o menos.

El municipio registrando un descenso en la tasa de crecimiento poblacional, a pesar de la inmigración que se presenta de otros estados del país. Respecto a la PEA, esta representa el 46.8% del total de la población municipal, de la cual el 60.0 % se ocupa principalmente en actividades de servicios.

- **Síntesis del componente sociocultural**

El área donde se ubica el predio de proyecto, ha sufrido notables cambios en los últimos años, debido al avance de la mancha urbana de la ciudad de Veracruz, así como por el desarrollo de infraestructura urbana.

Estas actividades han implicado desmontes de la cobertura vegetal original y el desplazamiento de la fauna nativa. Estas actividades han provocado la fragmentación de las masas forestales que aún se reportan en la zona.

- **Síntesis del componente paisaje**

El área de influencia paisajística se definió en función de 3 localidades ubicadas dentro del SA, en un radio de 3 km, siendo estas:

- Gasolina (Club de Cazadores) a 930 m.
- Río Grande a 1.0 km al norte.
- Colonia Bahía libre a 1.16 km al este.

En conjunto, la población con visibilidad paisajística hacia el predio, asciende a 525 habitantes.

La zona de proyecto no presenta centros turísticos. En cuanto a otros observadores, se señalan a los pasajeros del transporte público y privado que tienen conexión paisajística con el predio, sin embargo, lo hacen de forma eventual y escasa. Cabe destacar que las comunidades cercanas no han manifestado su inconformidad con la construcción y operación del proyecto.

Por otra parte, la UP del predio reporta visibilidad baja, con fragilidad de tendencia baja-media, con una moderada calidad paisajística intrínseca. Los observadores paisajísticos son eventuales y escasos.

Respecto al fondo escénico, está representado por topoformas de Llanura Aluvial Costera. La cuenca visual tiene orientación S-E, clasificada como una cuenca local visual baja, mayor a los 10 km, con vegetación que constituye una capa discontinua que cubre la superficie del suelo.

Los observadores en ella, son eventuales, aunque no escasos. No obstante, su tránsito es breve y sin relación con valores paisajísticos.

Identificación de procesos de deterioro natural y grado de conservación del área.

Con fundamento en la descripción, análisis y síntesis de los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos de los apartados anteriores, se identifican los siguientes procesos de deterioro natural presentes en el SA y AP:

- Procesos de asignación de uso del suelo para establecimiento de infraestructura de tipo portuario.
- Procesos de urbanización y desarrollo de infraestructura urbana: establecimiento de asentamientos humanos, comerciales e industriales; establecimiento de vialidades primarias y secundarias; establecimiento de infraestructura eléctrica, drenaje y agua potable; establecimiento de sitio de disposición final de residuos sólidos.

- Procesos de remoción o fragmentación de la cubierta vegetal nativa y eliminación de hábitats de fauna silvestre.
- Desplazamiento de la fauna silvestre hacia áreas mejor conservadas y atracción de fauna que toma un carácter nocivo y de vector de enfermedades.
- Deterioro del paisaje natural, por los anteriores procesos.

La tendencia en el SA y AP es el avance de la mancha urbana, con el establecimiento de infraestructura urbana, comercial e industrial, ocasionando la eliminación de las áreas naturales: masas forestales, hábitats de fauna silvestre, y cuerpos y corrientes de agua, así como la transformación del paisaje natural o rural.

Por lo anterior, el grado de conservación es bajo, con una fuerte perturbación de tipo antrópico, como se mostró en las Figuras IV.59, 60, 62, 75 y 76.

Los indicadores de perturbación que se ocupan para comprobar lo anterior, son los siguientes:

- Infiltración de lixiviados hacia los mantos freáticos.
- Casi la totalidad de la cubierta vegetal del predio es vegetación secundaria de selva baja caducifolia SBC, y un área exigua de vegetación de dunas costeras VU
- Las condiciones de la vegetación no son prístinas, más bien han sido alteradas considerablemente debido a las actividades antrópicas, como son las actividades productivas que se realizan en la zona principalmente la agricultura y la ganadería; lo anterior no permite que en la zona se presente una riqueza y diversidad elevada a causa del impacto que estas comunidades han sufrido por la presión continua e incremento de áreas con las actividades productivas tradicionales de la zona, podemos mencionar que existe una presión permanente por el crecimiento de la frontera agrícola, pecuaria y la urbanización.
- Con base en el Estudio Técnico Justificativo (Capítulo X en el Anexo II), se tiene que el índice de diversidad de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia (SBC) es de tendencia baja:

Cuadro IV.42. Comparativos: índice de diversidad de SBC del predio de CUSTF

Tipo de vegetación	No. de especies	Índice de Shannon	Diversidad máxima	Equidad de Pielou	Índice de Margaleff
Arbórea	19	2.301203965	2.944438979	1.279521079	2.1625
Arbustiva	10	2.24499692	2.30258509	1.02565178	0.8753
Herbácea	10	2.0270262	2.30258509	1.13594244	0.7825

- Con base en el Estudio Técnico Justificativo (Capítulo X en el Anexo II), se tiene que el índice de diversidad de la vegetación de dunas costeras (VU) es de tendencia baja:

Cuadro IV.43. Comparativo: índice de diversidad de VU del predio de CUSTF

Tipo de vegetación	No. de especies	Índice de Shannon	Diversidad máxima	Equidad de Pielou	Índice de Margaleff
Arbórea	3	0.727001363	1.09861229	1.51115575	0.5351
Arbustiva	1	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.0000
Herbácea	4	1.24068429	1.38629436	1.11736271	0.2867

Valoración de las capacidades de respuesta del sistema ambiental (homeostasis y resiliencia), en función de las principales tendencias de desarrollo.

Considerando los análisis previos, basados en las descripciones de los componentes ambientales, se realiza la valoración de las capacidades de respuesta del SA y del AP, en el cuadro siguiente:

Cuadro IV.44. Valoración de las capacidades de respuesta

Tendencia de afectación	Capacidad de respuesta natural
Remoción de la cubierta vegetal del AP por el desarrollo del proyecto.	No es factible la recuperación de la cubierta vegetal por procesos naturales.
Avance de la mancha urbana en el territorio municipal y fragmentación de las masas forestales.	
Eliminación de hábitat de fauna silvestre en el AP por el desarrollo del proyecto	Capacidad de desplazamiento de las especies para su reubicación de forma natural en otras áreas con mejor estado de conservación de la vegetación, con excepción de las especies de lento desplazamiento.
Fragmentación de las masas forestales por el desarrollo de actividades antrópicas: agricultura, ganadería, minería, urbanización e infraestructura.	
Emisión de GEI y de partículas suspendidas en el AP, por el desarrollo del proyecto.	Capacidad de la cuenca atmosférica local de la dilución de GEI y partículas suspendidas, por acción de la dinámica atmosférica anual: vientos dominantes y precipitación pluvial.
Emisión de GEI y partículas suspendidas en el ámbito municipal, por las actividades antrópicas productivas y urbanas.	Capacidad parcial de la cuenca atmosférica local de la dilución de GEI y de partículas suspendidas, reportándose cierto nivel de contaminación atmosférica.
Remoción del suelo orgánico del AP por el desarrollo del proyecto.	No es factible la recuperación del suelo por procesos naturales.
Sellamiento de superficies con suelo orgánico a consecuencia del avance de la mancha urbana en el territorio municipal.	
Ingreso de aguas pluviales en el AP por el desarrollo del proyecto.	No es factible la recuperación de la escorrentía, ni la infiltración por procesos naturales, solamente es factible la recuperación por medio de la evaporación natural.
Modificación del relieve del AP por el desarrollo del proyecto.	No es factible la recuperación del relieve por procesos naturales.

Con el propósito de compensar las afectaciones al ambiente, en el AP, por el desarrollo del proyecto, ante la disminuida capacidad natural de homeóstasis o resiliencia, se plantean las medidas preventivas, de mitigación y compensación que se describen en el Capítulo VI.

Mediante ellas, es factible disminuir la afectación y promover la recuperación de los diferentes componentes que serán afectados por el proyecto de relleno sanitario.

Identificación georreferenciada de áreas vulnerables a los impactos ambientales.

En la Figura IV.79 se muestran de forma georreferenciada, las áreas cercanas al predio de proyecto que presentan fragilidad por sus características.

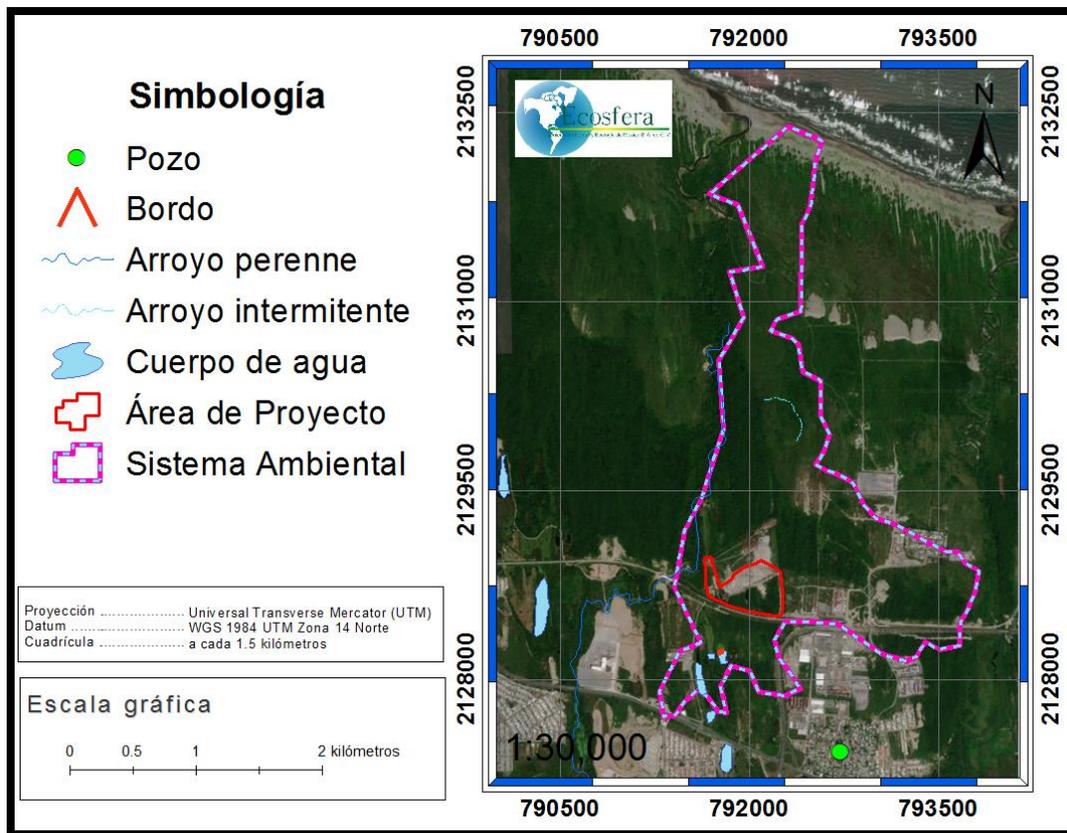


Figura IV.79. Georreferenciación de corrientes y cuerpos de agua vulnerables

Solamente se considera vulnerable la corriente perenne ubicada a 56.6 m del AP, ante los riesgos de ocurrencia de eventos hidrometeorológicos con incidencia en la operación del relleno sanitario.

Es decir, ante la ocurrencia de inundaciones por ciclones dentro del AP, por la generación de una elevada precipitación pluvial, existe el riesgo de desbordamiento de lixiviados y su interacción con dicha corriente, lo que ocasionaría su contaminación.

En la figura referida se reportan 2 corrientes superficiales: una perenne y otra intermitente o arroyo de flujo temporal; ambas sin denominación oficial. El arroyo de tipo perenne está a una distancia de 56.6 metros hacia el Oeste del AP y el arroyo intermitente a una distancia de 636.6 metros al norte del AP. La primera se considera vulnerable por su cercanía al relleno sanitario.

Además, se reportan un bordo, al sur del AP, a una distancia de 276.5 metros; un cuerpo de agua de tipo perenne a una distancia del AP de 284 metros al Sur; un lago de tipo perenne a una distancia de 324.5 metros al sur del AP y un lago denominado “Laguna Larga” a 454.6 metros al sur del AP. Ninguno de ellos se considera vulnerable en su vinculación con el proyecto, debido a su distanciamiento.

Índices de vulnerabilidad del sitio

Para referir los índices de vulnerabilidad, se consideran los reportes de CENAPRED, los cuales permiten identificar la vulnerabilidad física del AP.

En este sentido se tienen los siguientes índices (CC), referidos en el Capítulo I y en el Capítulo IV:

Cuadro IV.45. Índices de vulnerabilidad en el AP

Índice	Categoría
Riesgo de fenómenos geológicos.	Prioridad 2.
Riesgo complejo.	Geológico-hidrometeorológico.
Riesgo por tormenta eléctrica.	Muy bajo.
Riesgo por ciclón tropical.	Medio.
Peligro de inundación.	Muy alto.
Vulnerabilidad al cambio climático.	Nivel muy alto.
Exposición a efectos de inundación por el cambio climático.	Nivel medio.
Sensibilidad a inundación por el cambio climático.	Nivel muy alto.
Capacidad de adaptación al cambio climático.	Nivel medio.

Bibliografía

- ¹ ESPAÑA. Miquel Latorre Rovirosa y Mireia Tornos Casanovas. Estudio de dispersión de contaminantes atmosféricos en la planta de Els Monjos de Uniland Cementera, S. A. [En línea] [https://www.google.com.mx/search?q=Estudio+de+dispersi%C3%B3n+decontaminantes+atmosf%C3%A9ricosen+la+planta+de+Els+Monjos+deUniland+Cementera,+S.+A.+\(*\)&ie=&oe=#q=Estudio+de+dispersi%C3%B3n+de+contaminantes+atmosf%C3%A9ricosen+la+planta+de+Els+Monjos+deUniland+Cementera,+S.+A.+\(*\)&spf=1498835322585](https://www.google.com.mx/search?q=Estudio+de+dispersi%C3%B3n+decontaminantes+atmosf%C3%A9ricosen+la+planta+de+Els+Monjos+deUniland+Cementera,+S.+A.+(*)&ie=&oe=#q=Estudio+de+dispersi%C3%B3n+de+contaminantes+atmosf%C3%A9ricosen+la+planta+de+Els+Monjos+deUniland+Cementera,+S.+A.+(*)&spf=1498835322585) [Citado el 15 de noviembre de 2018].
- ² ESRI. Software en el campo de los Sistemas de Información Geográfica. ArcGIS 10.3. Última modificación del 06 de noviembre de 2018 [En línea]. < <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=10df2279f9684e4a9f6a7f08febac2a9> > [Citado el 15 de noviembre de 2018].
- ³ SEMARNAT, 2012. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. Fase de Diagnóstico. 413 pp.
- ⁴ GARCÍA, Enriqueta. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 4ª ed. Ciudad de México, Distrito Federal. Enriqueta García de Miranda. 1988. Páginas 189 – 198
- ⁵ MÉXICO. Secretaría de Desarrollo Social. SEDESOL. MANCILLA Elizabeth y RUBIO Ignacio. Diagnóstico nacional de los asentamientos humanos ante el riesgo de desastres. [En línea]. < http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Sedesol/sppe/dgap/diagnostico/Diagnostico_PRAH.pdf > [Citado el 15 de noviembre de 2018]. Páginas 95 y 121.
- ⁶ MÉXICO. Gobernación. Zonificación de vientos CENAPRED a partir de, mapa de intensidades de viento elaborado por CFE: [en línea]. < <https://datos.gob.mx/busca/dataset/zonificacion-eolica/resource/27621895-af60-4733-9976-55c0ad5baff6/> > [Citado el 15 de noviembre de 2018]
- ⁷ Arq. PÉREZ ELORRIAGA, José Ricardo. Arquitectura Bioclimática. Manual de Diseño Bioclimático para la Ciudad de Veracruz. Julio 2004. Facultad de Arquitectura. [en línea]. < http://issuu-download.tiny-tools.com/single.php?doc_id=101217194819-d43d4391e302458c87d768fb5ee828c3&page_num=27 > [Citado el 15 de noviembre de 2018] Página 23.
- ⁸ MEXICO. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA. INEGI. Veracruz. E14 – 3: Carta Geológica; Escala 1:250 000. Proyección Universal Transversa de Mercator. Aguascalientes, Ags. INEGI. Segunda Impresión 1987. 2° x 1°.
- ⁹ SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO. SGM. Veracruz, Puebla y Tlaxcala. Veracruz E14 – 3: Carta Geológico – Minera; Escala 1:250 000. Proyección Universal Transversa de Mercator. Pachuca, Hgo. SGM. 2002. 2° x 1°.
- ¹⁰ GUTIÉRREZ MARTÍNEZ, Carlos. Clasificación de Municipios de la República Mexicana de acuerdo con la regionalización sísmica. México: Coordinación de Investigación Centro Nacional de Prevención de Desastres, 2000. Página 36.
- ¹¹ MÉXICO. Gobernación. CENAPRED. Atlas Nacional de Riesgos. Fenómenos Geológicos. Sismos. Peligro. Regionalización sísmica (CFE 2015) [En línea]. < <https://www.gob.mx/cenapred> > [Citado el 15 de noviembre de 2018]
- ¹² Regosoles. Símbolo: R. Suelos sin estructura y de textura variable, muy parecidos a la roca madre.
- ¹³ Regosol Calcárico. Símbolo: Rc. Regosol con algo de cal a menos de 50 cm de profundidad.
- ¹⁴ MEXICO. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA. INEGI. Veracruz. E14 – 3: Carta Agua Superficiales; Escala 1:250 000. Proyección Universal Transversa de Mercator. Aguascalientes, Ags. INEGI. Segunda Impresión 2002. 2° x 1°.
- ¹⁵ MEXICO. Archivos Shape del INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA. INEGI. Vargas. E14B49 a: Carta Topográfica; Escala 1:20 000. Proyección Universal Transversa de Mercator. Aguascalientes, Ags. INEGI. Época 2007 – 2015. 1'20" x 2'30".

¹⁶ MEXICO. Archivos Shape del INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA. INEGI. Arboledas. E14B49 b: Carta Topográfica; Escala 1:20 000. Proyección Universal Transversa de Mercator. Aguascalientes, Ags. INEGI. Época 2007 – 2015. 1'20" x 2'30".

¹⁷ MÉXICO. Comisión Nacional del Agua. CONAGUA. Red Nacional de Monitoreo de la Calidad de las Aguas Nacionales. Datos de calidad del agua de 5000 sitios de monitoreo 2016. Tendencias de la calidad del agua interpretadas mediante tabla de indicadores. [En línea]. < <http://catalogo.datos.gob.mx/dataset/red-nacional-de-monitoreo-de-la-calidad-de-las-aguas-nacionales/resource/bd3b34a1-6039-44eb-8181-b600e57c19d7> > [Citado el 17 de enero de 2018].

¹⁸ MÉXICO. Secretaría de Gobernación. SEGOB. Diario Oficial de la Federación. ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del acuífero Costera de Veracruz, clave 3006, en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, Región Hidrológico-Administrativa Golfo Centro. DOF: 23/02/2016. [En línea]. < http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5426549&fecha=23/02/2016 > [Citado el 17 de enero de 2018].

¹⁹ MEXICO. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA. INEGI. Veracruz. E14 – 3: Carta Aguas Subterráneas; Escala 1:250 000. Proyección Universal Transversa de Mercator. Aguascalientes, Ags. INEGI. Segunda Impresión 2000. 2° x 1°.

²⁰ MÉXICO. Secretaría de Gobierno. SEGOB. Consejo Estatal de Población del Estado de Veracruz. Municipio de Veracruz. COESPO 2016 [En línea]. < <http://www.segobver.gob.mx/coespo/proyecciones.php> > [Citado el 15 de noviembre de 2018].

²¹ MEXICO. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA. INEGI. México en cifras. Tabulados de la Encuesta Intercensal 2015. Veracruz de Ignacio de la Llave. Municipio de Veracruz. Indicadores. Población. Distribución de la Población. [En línea]. < <http://www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=30#> > [citado el 19 de enero de 2018].

²² MÉXICO. Gobierno del Estado de Veracruz. Secretaría de Finanzas y Planeación del Estado de Veracruz. SEFIPLAN. Sistema de Información Municipal. Cuadernillos Municipales 2015. Municipio de Veracruz [En línea]. < <http://www.veracruz.gob.mx/finanzas/files/2015/05/Veracruz.pdf> > [Citado el 15 de noviembre de 2018].

²³ MEXICO. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA. INEGI. México en cifras. Tabulados de la Encuesta Intercensal 2015. Veracruz de Ignacio de la Llave. Municipio de Veracruz. Indicadores. Población. Natalidad y fecundidad. [En línea]. < <http://www.beta.inegi.org.mx/app/indicadores/#> > [Citado el 15 de noviembre de 2018].

²⁴ MEXICO. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA. INEGI. México en cifras. Tabulados de la Encuesta Intercensal 2015. Veracruz de Ignacio de la Llave. Municipio de Veracruz. Indicadores. Población. Mortalidad. [En línea]. < <http://www.beta.inegi.org.mx/app/indicadores/#> > [Citado el 15 de noviembre de 2018].

²⁵ MÉXICO. Gobierno del Municipio de Veracruz. H. Ayuntamiento de Veracruz. Contraloría Municipal. Plan Municipal de Desarrollo 2014 – 2017 – Actualización: 08 Diciembre, 2014. [En línea]. < <http://transparencia.veracruzmunipicio.gob.mx/vii-plan-es-objetivos-y-metas/> > [Citado el 15 de noviembre de 2018]. Página 53

²⁶ MEXICO. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA. INEGI. México en cifras. Tabulados de la Encuesta Intercensal 2015. Veracruz de Ignacio de la Llave. Municipio de Veracruz. Indicadores. Empleo y ocupación. Población económicamente activa. [En línea]. < <http://www.beta.inegi.org.mx/app/indicadores/#> > [Citado el 15 de noviembre de 2018].

²⁷ MEXICO. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA. INEGI. México en cifras. Tabulados de la Encuesta Intercensal 2015. Veracruz de Ignacio de la Llave. Municipio de Veracruz. Indicadores. Empleo y ocupación. Población no económicamente activa. [En línea]. < <http://www.beta.inegi.org.mx/app/indicadores/#> > [Citado el 15 de noviembre de 2018].

²⁸ MEXICO. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA. México en cifras. Tabulados de la Encuesta Intercensal 2015. Veracruz de Ignacio de la Llave. Municipio de

Veracruz. Indicadores. Empleo y ocupación. Población no económicamente activa. [En línea]. < <http://www.beta.inegi.org.mx/app/indicadores/#> > [Citado el 15 de noviembre de 2018].

²⁹ Secretaría de Gobernación. SEGOB. Diario Oficial de la Federación. ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del acuífero Costera de Veracruz, clave 3006, en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, Región Hidrológico-Administrativa Golfo Centro. POBLACIÓN Y DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DE LA REGIÓN VINCULADOS CON EL RECURSO HÍDRICO DOF: 23/02/2016. [En línea]. < http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5426549&fecha=23/02/2016 > [Citado el 15 de noviembre de 2018].

³⁰ MUÑOZ – PEDREROS, Andrés. La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. Escuela de Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile; Revista Chilena de Historia Natural 77: 139-156, 2004. Versión impresa ISSN 0716-078X. P. 139-156.

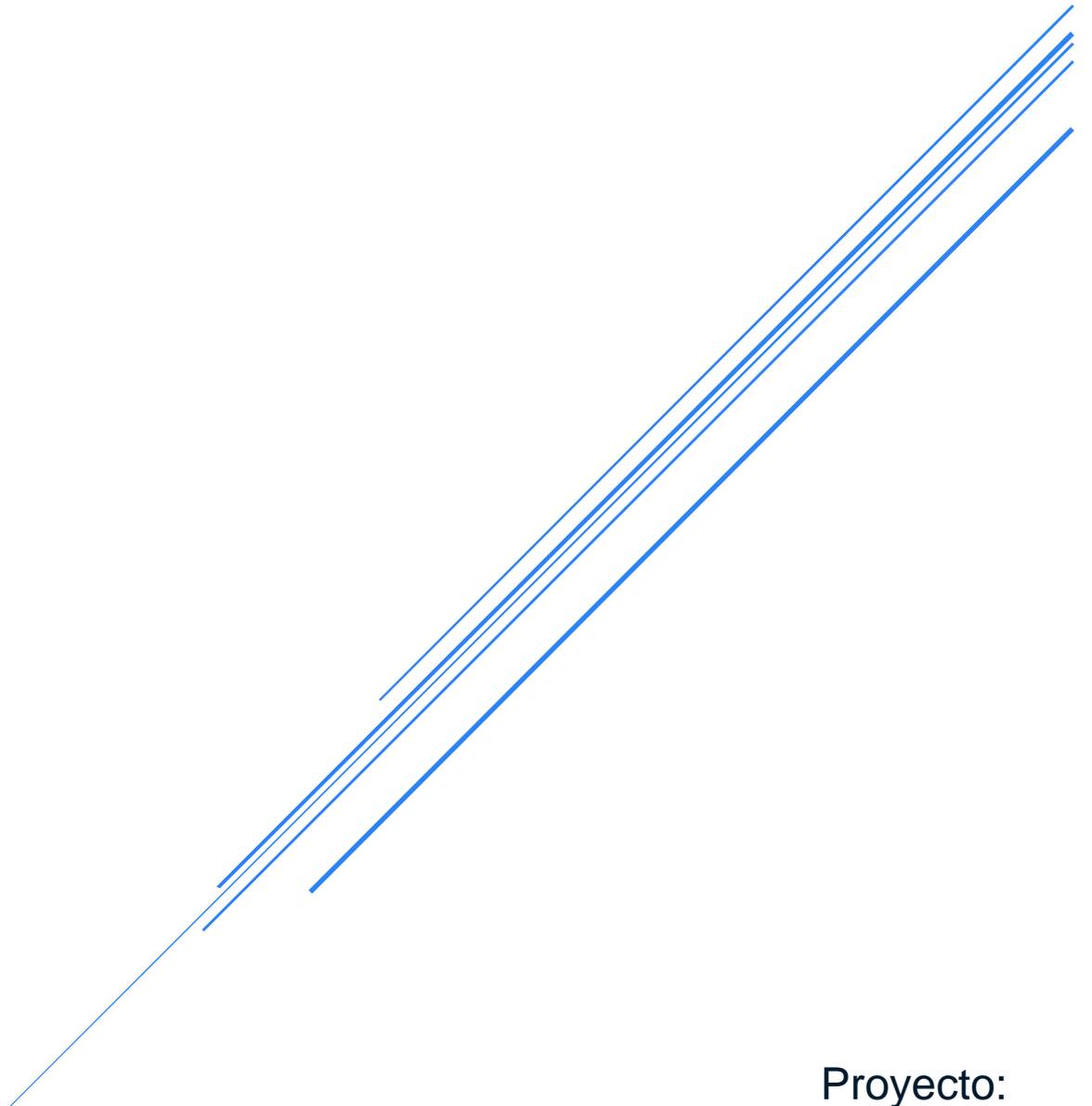
³¹ MUÑOZ – PEDREROS, Andrés. La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. Escuela de Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile; Revista Chilena de Historia Natural 77: 139-156, 2004. Versión impresa ISSN 0716-078X. P. 139-156.

³² GOOGLE EARTH PRO (2014), Google Maps for Business. [En línea]. < <http://www.google.com/enterprise/mapsearch/products/earthpro.html> > Imagen de satélite del 03 de octubre de 2018. [Citado el 15 de noviembre de 2018].

³³ ESCRIBANO M, M DE FRUTOS, E IGLESIAS, C MATAIX & I TORRECILLA (1991) El Paisaje. Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones, Madrid, España. 117 pp.

CAPÍTULO V

Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales



Proyecto:
Relleno Sanitario del Municipio de Veracruz

CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS.....	3
LISTA DE CUADROS.....	4
LISTA DE FICHAS.....	5
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	6
V.1. Identificación de impactos.....	6
V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	8
V.1.2. Consideraciones generales.	8
V.1.2.1. Justificación de la Lista de Verificación para la identificación del sistema ambiental existente.....	9
V.1.2.2. Justificación de la Lista de Verificación para la determinación de los componentes del proyecto o agentes de cambio del entorno.....	9
V.1.2.3. Justificación de la Matriz de Identificación de impactos (Leopold) relativos a los efectos sobre el medio, causados por el proyecto.	9
V.1.2.4. Justificación de la Matriz de Valoración (Real Decreto de España) para determinar el valor de importancia y su clasificación, complementada con los criterios de cribado para seleccionar los impactos determinantes.....	10
V.1.2.5. Justificación del Análisis descriptivo de los impactos ambientales determinantes, con indicadores y criterios de evaluación.	12
V.2. Caracterización de los impactos	13
V.2.1. Indicadores de impacto.....	13
V.2.1.1. Lista Indicativa de indicadores de impacto.	15
V.3. Valoración de los impactos	15
V.3.1. Aplicación de las técnicas de valoración para la evaluación del impacto ambiental.....	15
V.3.1.1. Lista de verificación para la determinación de los componentes del proyecto o agentes de cambio del entorno.	15

V.3.1.2.	Listas de verificación del inventario ambiental (Área de Proyecto y Sistema Ambiental).....	17
V.3.1.3.	Matriz de identificación de impactos al ambiente (Leopold).....	22
V.3.1.4.	Matriz de valoración para determinar el valor de importancia (Real Decreto de España).....	22
V.3.1.5.	Caracterización de los impactos mediante indicadores y criterios de evaluación.....	23
V.3.1.6.	Análisis de los componentes del ambiente a afectados.....	30
V.3.1.6.1.	Calidad del aire.....	30
V.3.1.6.2.	Geomorfología y Geología.....	33
V.3.1.6.3.	Hidrología.....	34
V.3.1.6.4.	Edafología.....	35
V.3.1.6.5.	Biótico.....	37
V.3.1.6.6.	Paisaje.....	38
V.3.1.6.7.	Social.....	39
V.3.1.6.8.	Economía.....	41
V.3.1.6.9.	Riesgos.....	41
V.3.2.	Impactos residuales.....	44
V.3.3.	Impactos acumulativos.....	44
V.3.4.	Conclusiones.....	46
	Bibliografía.....	47

LISTA DE FIGURAS

Figura V.1. Portada de la guía ambiental utilizada	6
Figura V.2. Distribución de los impactos	22
Figura V.3. Acciones del medio y del proyecto que se relacionan con la emisión de partículas	31
Figura V.4. Consideraciones del proyecto con respecto a la generación de malos olores	32
Figura V.5. Consideraciones del proyecto con respecto a la generación de biogás	32
Figura V.6. Consideraciones del proyecto en cuanto a la geomorfología y geología.....	33
Figura V.7. Consideraciones del proyecto con respecto al monitoreo de taludes.....	34
Figura V.8. Consideraciones del proyecto para evitar la contaminación de aguas subterráneas.....	35
Figura V.9. Descripción de los impactos relacionados con el suelo	36
Figura V.10. Descripción de los impactos relacionados con el medio biótico	38
Figura V.11. Descripción de los impactos relacionados con el paisaje.....	39
Figura V.12. Elementos relacionados al Ecosistema.....	39
Figura V.13. Descripción de los impactos relacionados con lo social.....	40
Figura V.14. Riesgo por depósito de combustible	40
Figura V.15. Beneficios en la economía respecto al proyecto	41
Figura V.16. Elementos relacionados con la salud.....	42
Figura V.17. Se observan las relaciones entre los elementos en cuestión	43
Figura V.18. Los elementos relacionados con la seguridad se observan en este diagrama	43
Figura V.19. Elementos relacionados con las medidas de monitoreo	44

LISTA DE CUADROS

Cuadro V.1. Criterios de la evaluación descriptiva de impactos	7
Cuadro V.2. Clasificación de los impactos	10
Cuadro V.3. Categorías de los componentes del valor de importancia	10
Cuadro V.4. Descripción de las acciones del proyecto en la etapa de preparación del sitio	19
Cuadro V.5. Descripción de las acciones del proyecto en la etapa de construcción	19
Cuadro V.6. Descripción de las acciones del proyecto en las etapas de operación y mantenimiento	20
Cuadro V.7. Descripción de las acciones del proyecto en la etapa de abandono.....	21

LISTA DE FICHAS

Ficha V.1. Evaluación del impacto 1	24
Ficha V.2. Evaluación del impacto 2	25
Ficha V.3. Evaluación del impacto 3	26
Ficha V.4. Evaluación del impacto 4	26
Ficha V.5. Evaluación del impacto 5	27
Ficha V.6. Evaluación del impacto 6	28
Ficha V.7. Evaluación del impacto 7	29

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1. Identificación de impactos

Este capítulo ha sido realizado con base en los capítulos II (Descripción del Proyecto) y IV (Descripción del Sistema Ambiental y Señalamiento de la Problemática Ambiental Detectada en el Área de Influencia del Proyecto) de este documento, con la finalidad de elaborar el escenario ambiental modificado por el desarrollo de este estudio para el: “**Proyecto Ejecutivo del Relleno Sanitario del Municipio. de Veracruz**”, para lo cual se identificaron los impactos ambientales que por su magnitud e importancia pueden provocar daños permanentes al ambiente o contribuir con los procesos de cambio.

Para ello, la presente identificación, descripción y evaluación de impactos al ambiente, se desarrolla siguiendo las indicaciones de la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental¹ (Figura V.1) emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).



Figura V.1. Portada de la guía ambiental utilizada

A continuación, se explica, mediante una breve descripción, el método y la lógica seguida para el desarrollo del presente capítulo. De acuerdo con el planteamiento de la Guía de SEMARNAT, el **primer paso** fue la definición de indicadores de impacto, cuyo concepto es referido en la Guía, como: “*un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio*”.

Con el objetivo de definir los indicadores de impacto que serán utilizados, en este paso se identificaron los componentes ambientales que están presentes en la zona de proyecto y en su área de influencia, con base en el inventario ambiental del capítulo IV. Para cada uno de estos componentes se determinaron varios indicadores particulares, con el propósito de elegir alguno de ellos al momento de realizar la evaluación.

Después de esto, el **siguiente paso** fue la selección, descripción y justificación de los criterios de evaluación de los impactos. Estos criterios de evaluación permiten describir y valorar la importancia de los impactos ambientales producidos. En total se seleccionaron 10 criterios para la evaluación descriptiva (ver Cuadro V.1).

Cuadro V.1. Criterios de la evaluación descriptiva de impactos

Criterio	Descripción	Justificación
Dimensión	Grado de afectación (magnitud) sobre un determinado factor. Categorías: intensa, intermedia, ligera.	Es necesario valorar la intensidad o magnitud de cambio en la cual se presentarán los efectos de cada impacto.
Signo	Símbolo + ó – que indica el carácter benéfico o adverso de un impacto. Categorías: benéfico (+) o adverso (-).	Es fundamental reconocer el carácter de cada impacto, es decir, si se trata de un efecto favorable o perjudicial para el ambiente.
Extensión	Superficie afectada por un impacto. Categorías: puntual, local, regional, extraregional.	No siempre es fácil acotar la extensión que se verá afectada por un impacto sobre el ambiente, no obstante, resulta importante procurar definirla.
Permanencia	Escala temporal en la que actúa un impacto. Categorías: breve (días), mediano plazo (meses), largo plazo (años), permanente.	Los efectos de los impactos al ambiente dependen en parte del tiempo que perduran.
Certidumbre	Grado de probabilidad de que se produzca un impacto. Categorías: evidente, probable, desconocida.	Este criterio es de gran utilidad, ya que permite identificar la probabilidad de ocurrencia de un impacto al ambiente.
Reversibilidad	Posibilidad de que, una vez producido el impacto, el sistema ambiental vuelva a su estado inicial. Categorías: alta, media, baja.	El reconocimiento de este criterio permite visualizar si los efectos de determinado impacto se revertirán.
Sinergia	Acción conjunta de dos o más impactos. Categorías: presente, ausente, desconocida.	Con este criterio es posible evaluar la existencia de interacción entre impactos y así reconocer una afectación magnificada.
Vialidad de aplicar medida de mitigación	Probabilidad de que los efectos de un impacto se puedan minimizar. Categorías: viable, inviable.	Mediante este criterio se identifica la existencia de medidas de mitigación de los efectos de un impacto.
Nivel de mitigación	Grado de abatimiento de los efectos de un impacto. Categorías: bajo, regular, alto.	A través del presente criterio se reconoce el grado de reducción en el cual es posible abatir los efectos de un impacto sobre el ambiente. No siempre es posible conseguir este reconocimiento.
Costo de mitigación	Nivel de inversión de la mitigación de un impacto. Categorías: elevado, moderado, reducido.	Es importante determinar los costos de inversión de determinada medida de mitigación.

Una vez realizados los pasos anteriores, **se continuó** con la selección y justificación de la metodología de evaluación, como lo indica la Guía, para proceder luego a la ejecución de la evaluación de los impactos ambientales, aplicando la metodología elegida.

En cuanto a la aplicación de las metodologías de evaluación de impacto ambiental, la lógica seguida fue:

1. Listas de verificación del inventario ambiental (AP y SA).
2. Matriz de identificación de impactos de Leopold².
3. Análisis descriptivo de impactos ambientales con indicadores y criterios de evaluación.
4. Matriz de valoración del Real Decreto de España³.

Después de aplicar las metodologías de evaluación de los impactos, se procedió a la integración y síntesis de la información resultante, para lo cual se realizaron las siguientes actividades integradoras:

1. Conclusiones de los impactos al ambiente.
2. Identificación de las afectaciones al sistema ambiental.
3. Identificación de efectos y perturbaciones.
4. Construcción del escenario modificado por el proyecto.
5. Consideración de los impactos acumulativos relativos al desarrollo del **Proyecto Ejecutivo del Relleno Sanitario del Municipio. de Veracruz.**

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

El presente inciso se desarrolla apegándose a lo solicitado en la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del Sector Cambio de Uso del Suelo, la cual fue emitida por SEMARNAT.

V.1.2. Consideraciones generales.

Se entiende por técnicas de evaluación de impactos ambientales, al conjunto de reglas o normas y de procedimientos que rigen la realización de los estudios de impacto sobre el medio ambiente⁴.

Una de sus características principales es su flexibilidad, es decir, su aplicabilidad en cualquier fase del proceso de planificación y desarrollo, así como su capacidad para efectuar un análisis integrado, global y sistemático del entorno y de sus componentes.

En este sentido, para el desarrollo del análisis de los impactos ambientales del presente proyecto que se caracteriza, se utilizarán las técnicas que se relacionan a continuación, para identificar, seleccionar, describir y evaluar los impactos ambientales vinculados con la actividad propuesta:

1. Lista de verificación para la identificación del sistema ambiental existente.
2. Lista de verificación para la determinación de los componentes del proyecto o agentes de cambio del entorno.
3. Matriz de identificación sistemática de impactos ambientales (Leopold), relativos a los efectos sobre el medio, causados por el proyecto.

4. Matriz de valoración (Real Decreto de España) para determinar el valor de importancia y su clasificación, complementada con los criterios de cribado para seleccionar los impactos determinantes.
5. Análisis descriptivo de los impactos ambientales determinantes, con indicadores y criterios de evaluación.

A continuación, se describen brevemente las técnicas que serán empleadas para el análisis de los impactos ambientales del proyecto en cuestión.

V.1.2.1. Justificación de la Lista de Verificación para la identificación del sistema ambiental existente.

Las listas de chequeo o verificación son una técnica de identificación y se utilizan especialmente para evaluaciones preliminares. Se trata de listas específicas de factores ambientales que permiten destacar los componentes del inventario ambiental que interactúan ante el desarrollo de una actividad particular.

La mayor ventaja de esta técnica es la posibilidad que ofrece de identificar todas las áreas de impacto. Conviene recordar que pertenece a las técnicas de identificación cualitativa y sirve solamente para análisis previos⁵.

V.1.2.2. Justificación de la Lista de Verificación para la determinación de los componentes del proyecto o agentes de cambio del entorno.

Esta lista es una variante de la referida, tratándose de una lista específica de acciones que permite destacar las diversas actividades que requiere el desarrollo de un proyecto o actividad, las cuales presentan efectos sobre los componentes del entorno. Es una técnica cualitativa que se emplea para efectuar un análisis previo. En la presente evaluación se emplea una lista de verificación: basada en la matriz de Leopold con la que se abarcan las variadas acciones del proyecto que interactúan con los múltiples factores del entorno.

V.1.2.3. Justificación de la Matriz de Identificación de impactos (Leopold) relativos a los efectos sobre el medio, causados por el proyecto.

Es una técnica de identificación preliminar (Cheremissinoff, P. y Morresi, 1979⁶; Canter 1977⁷; Esteva, 1984⁸), de carácter cualitativo, que define las relaciones de causalidad entre una acción determinada del proyecto o actividad y los elementos del ambiente. Gracias a su sencillez y a su amplitud, permite obtener una primera identificación de todos los impactos al ambiente. Este tipo de matriz se conforma con base en los resultados obtenidos de las listas de verificación, tanto para factores ambientales como de acciones del proyecto, y a partir de ello se identifican las posibles interacciones que son reconocidas bajo el concepto de: presente o ausente.

V.1.2.4. Justificación de la Matriz de Valoración (Real Decreto de España) para determinar el valor de importancia y su clasificación, complementada con los criterios de cribado para seleccionar los impactos determinantes.

Se integró a la presente Manifestación de impacto ambiental la metodología de valoración que es una técnica de tipo cuantitativo, la cual ha sido ocupada en España, empleando los atributos definidos por el Real Decreto Legislativo 1.302 de 1986 de García Leyton⁹. Para obtener la categoría de cada impacto conforme a la clasificación mencionada, se aplicará el procedimiento de caracterización numérica de los efectos. Con base en esta se obtendrá la importancia (I) de los impactos o matriz de importancia. Los valores de importancia de cada impacto se clasifican de acuerdo con los criterios del Cuadro V.2.

Cuadro V.2. Clasificación de los impactos

Tipo de impacto	Benéfico	Adverso
Irrelevante	$0 \leq \# < 25$	$0 \geq \# < -25$
Moderado	$26 \leq \# < 50$	$-26 \geq \# < -50$
Relevante	$51 \leq \# < 75$	$-51 \geq \# < -75$
Determinante	$76 \leq \#$	$-76 \geq \#$

Con base en estos criterios se aplicará la valoración determinante de cada impacto, después de obtener la calificación de cada uno de los componentes del valor de importancia, los cuales se refieren en el Cuadro V.3.

Cuadro V.3. Categorías de los componentes del valor de importancia

Componentes del valor de importancia	
Naturaleza (N)	Intensidad (I)
Impacto benéfico o positivo + Impacto adverso o negativo -	Baja 1 Media 2 Alta 4 Muy alta 8 Total 12
Extensión (E)	Momento (M)
Puntual 1 Parcial 2 Extensa 4 Total 8 Crítica (+4)	Largo plazo 1 Mediano plazo 2 Inmediato 4 Crítico (+4)
Persistencia (P)	Reversibilidad (R)
Fugaz 1 Temporal 2 Permanente 4	Corto plazo 1 Mediano plazo 2 Irreversible 4
Sinergia (S)	Acumulación (A)
Sin sinergismo (simple) 1 Sinérgico 2 Muy sinérgico 4	Simple 1 Acumulativo 4
Efecto (EF) Relación Causa-Efecto	Periodicidad (PR) Regularidad de la Manifestación
Indirecto(secundario) 1 Directo 4	Irregular o discontinuo 1 Periódico 2 Continuo 4

Componentes del valor de importancia	
Recuperabilidad (RE)	Importancia (IM)
Recuperable de manera inmediata 1 Recuperable a mediano plazo 2 Mitigable 4 Irrecuperable 8	$IM = \pm (3I + 2E + M + P + R + S + A + EF + PR + RE)$

Considerando la fórmula para estimar la importancia del impacto, se tiene lo siguiente:

Importancia del Impacto = ± (3 Intensidad + 2 Extensión + Momento + Persistencia + Reversibilidad + Sinergismo + Acumulación + Efecto + Periodicidad + Recuperabilidad)

$$I = \pm [3 IN + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Por último, se presenta la definición de cada uno de los componentes del valor de importancia establecidos en la metodología señalada de García Leyton¹⁰.

Carácter del Impacto o Naturaleza [Signo (±)] (N): Referencia de la expresión benéfica (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones impactantes que actúan sobre los distintos factores ambientales.

Intensidad del impacto (I): Expresa el grado de incidencia de la acción sobre el atributo, que puede considerarse desde la afectación mínima hasta la destrucción total del atributo ambiental. Su valoración esta expresada entre 1 y 12, donde 12 expresa la destrucción total del factor ambiental.

Extensión del impacto (E): Representa el área de influencia esperada en relación con el entorno del proyecto, que puede expresarse en términos porcentuales. Si el área está muy localizada, el impacto será puntual (1), mientras que si el área corresponde a todo el entorno el impacto será total (8), encontrando impactos intermedios: parcial (2) y extenso (4).

Momento (M): El plazo de manifestación del impacto ambiental se refiere al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción impactante y el inicio del efecto sobre el factor ambiental considerado. Partiendo de esto, cuando es nulo el momento será inmediato (4) y corto plazo cuando es inferior a un año se le asigna un valor de (2), si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años se considera de largo plazo y se le asigna un valor de (1).

Persistencia (P): Es el tiempo que posiblemente durará el efecto desde su aparición hasta que el factor ambiental impactado retorne a las condiciones iniciales ya sea por medios naturales o por la introducción de medidas correctoras.

Si el efecto dura menos de un año se considera fugaz (1), si permanece entre uno y diez años se considera temporal (2), y si el efecto tiene una duración mayor de diez años consideramos el efecto como permanente (4).

Reversibilidad (R): Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor ambiental que resulta afectado por el proyecto, es decir la posibilidad de retornar a las condiciones previas a la acción por medios naturales una vez que el impacto deja de actuar sobre el medio. Si es menos de un año es considerado a corto plazo (1), de uno a cinco es mediano plazo (2) y si el efecto es irreversible se le asigna un valor de 4.

Sinergia (S): Aquél que se produce cuando el efecto conjunto y simultáneo de varias acciones suponen un efecto ambiental, mayor que la suma de los efectos individuales contemplados aisladamente. Cuando una acción impactante que actúa sobre un factor ambiental no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor de (1); si presenta sinergismo moderado le corresponde el (2); y si es altamente sinérgico, el valor es (4).

Acumulación (A): Es el incremento progresivo de la expresión del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción impactante que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos se considera acumulación simple y se le da un favor de (1), y si el efecto es acumulativo el valor se incrementa a (4).

Periodicidad (PR): Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, ya sea en forma cíclica o recurrente. A los efectos continuos se les asigna un valor (4); a los periódicos y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia (2) y a los discontinuos (1).

Efecto (EF): Es la manifestación del efecto sobre el factor ambiental impactado, como consecuencia de la acción impactante. En caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto directo o primario y actúa como una acción de segundo orden. El término toma el valor de (1) en caso de que el efecto sea secundario y de (4) cuando sea directo.

Recuperabilidad (RE): Es la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor ambiental impactado o afectado a consecuencia del proyecto, debido a la intervención humana, tomando medidas correctoras, minimizadoras y/o protectoras. Si es totalmente recuperable a mediano plazo se asigna el (1), si se recupera parcialmente el (2), y si el efecto es mitigable toma un valor de (4). Cuando el efecto es irrecuperable, se le asigna un valor de (8), en caso de que sea irrecuperable, pero exista la posibilidad de introducir medidas compensatorias el valor será (4).

V.1.2.5. Justificación del Análisis descriptivo de los impactos ambientales determinantes, con indicadores y criterios de evaluación.

Con base en el conjunto de impactos ambientales, es necesario proceder a su vinculación con los indicadores de impacto previamente reconocidos, debido a que esto permite efectuar su pre – valoración en función de los criterios de caracterización ya definidos.

Esta técnica facilita la integración mediante la descripción de cada uno de los indicadores que caracterizan a los diversos impactos al ambiente.

V.2. Caracterización de los impactos

V.2.1. Indicadores de impacto.

La primera fase de todo análisis del impacto, que produce un proyecto o actividad en evaluación sobre el medio receptor, consiste en describir todas las acciones con incidencia, involucrando a los componentes ambientales, que resultan afectados por la ejecución del proyecto o actividad en evaluación. En relación con ello, es importante obtener una lista de indicadores de impacto ambiental.

Para proceder a la selección de los indicadores de impacto primeramente establecemos que un indicador de impacto es una señal, signo, manifestación, muestra o marca de algún suceso, acontecimiento o proceso, que pone en evidencia la magnitud o intensidad de un problema o el grado de impacto alcanzado. En el caso del ambiente, no es suficiente establecer un listado de variables, sino que se requiere establecer el tipo de relación y dependencia entre variables (asociación, influencia o causalidad), así como el valor¹¹ de las mismas (significado o ponderación).

Para establecer los indicadores de impacto que podrán utilizarse en la presente evaluación, en primer lugar, derivado del método de Leopold¹² se enlistaron los distintos componentes ambientales vinculados con el proyecto de obras asociadas, a partir de los cuales se relacionan los elementos del ambiente:

1. Calidad del Aire.
2. Geología y Geomorfología.
3. Hidrología.
4. Edafología.
5. Biótico.
6. Paisaje.
7. Economía.
8. Servicios.
9. Normativo.

Antes de proceder a la evaluación en materia de impacto ambiental, se presentan los posibles indicadores de impacto con referencia a los componentes del ambiente ya mencionados.

I. COMPONENTES DEL MEDIO AMBIENTE

CALIDAD DEL AIRE

1. Volumen de emisión de fuente fija.
2. Nivel de emisión sonora de la fuente fija.

GEOMORFOLOGÍA-GEOLOGÍA

3. Superficie afectada.

HIDROLOGÍA

4. Captación de agua pluvial.
5. Volumen de la infiltración en el área del predio.

EDAFOLOGÍA

6. Superficie afectada.

BIÓTICO

7. Superficie vegetal afectada.
8. Cantidad de fauna desplazada.
9. Cantidad de ejemplares de flora rescatados.
10. Cantidad de ejemplares de fauna rescatados.

PAISAJE

11. Volumen de residuos recibido.

II. MEDIO SOCIOECONÓMICO

SOCIAL

12. Cantidad de empleos que se generaran.

ECONOMÍA

13. Derrama económica local.
14. Derrama económica regional.

SERVICIOS

15. Demanda de agua cruda.
16. Demanda de agua potable.
17. Demanda de combustibles.
18. Utilización de vías de transporte.

NORMATIVO

19. Cumplimiento con la normatividad.
20. Monto de pago de derechos.

Cada uno de estos indicadores permite definir, de manera cuantitativa, la magnitud del efecto de una determinada acción del proyecto o actividad en evaluación, sobre un particular componente del ambiente.

V.2.1.1. Lista Indicativa de indicadores de impacto.

La selección específica de los indicadores de impacto ambiental que serán utilizados se llevó a cabo al momento de efectuar la descripción de cada uno de los impactos ambientales, en sus distintas etapas de desarrollo.

1. Volumen de emisión de fuente fija.
2. Nivel de emisión sonora de la fuente fija.
3. Superficie afectada.
4. Captación de agua pluvial.
5. Volumen de la infiltración en el área del predio.
6. Superficie vegetal afectada.
7. Cantidad de fauna desplazada.
8. Cantidad de ejemplares de flora rescatados.
9. Cantidad de ejemplares de fauna rescatados.
10. Volumen de residuos recibido.
11. Cantidad de empleos que se generaran.
12. Derrama económica local.
13. Derrama económica regional.
14. Demanda de agua cruda.
15. Demanda de agua potable.
16. Demanda de combustibles.
17. Utilización de vías de transporte.
18. Cumplimiento con la normatividad.
19. Monto de pago de derechos.

V.3. Valoración de los impactos

V.3.1. Aplicación de las técnicas de valoración para la evaluación del impacto ambiental.

A continuación, se presentan los resultados de la aplicación de las técnicas de evaluación, siguiendo el orden ya referido en los incisos anteriores.

V.3.1.1. Lista de verificación para la determinación de los componentes del proyecto o agentes de cambio del entorno.

La lista de verificación correspondiente al método de Leopold¹³ respecto a las acciones propuestas que pueden causar impacto ambiental, se desglosan por etapa:

PREPARACIÓN DEL SITIO

1. Contratación de mano de obra.
2. Desmonte de vegetación y despalme de suelo vegetal.
3. Establecimiento de drenes pluviales.
4. Establecimiento de cerca perimetral.
5. Operación de maquinaria y equipo.

CONSTRUCCIÓN

6. Contratación de mano de obra.
7. Transporte y descarga de material de banco.
8. Excavación, relleno, trazo, compactación y nivelación de predio y celdas.
9. Colocación de geomembrana.
10. Instalación del colector de lixiviados.
11. Construcción de cárcamo de lixiviados.
12. Construcción del tratamiento de lixiviados.
13. Colocación de sistema de conducción de biogás y quemadores.
14. Construcción de áreas de servicios auxiliares.
15. Construcción del almacén de residuos peligrosos.
16. Construcción del depósito de combustible.
17. Construcción de la fosa séptica.
18. Construcción de planta de separación de residuos.
19. Construcción del área de mantenimiento a contenedores.
20. Construcción de instalaciones administrativas.
21. Conformación de zona de amortiguamiento.
22. Operación de maquinaria y equipo.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

23. Contratación de mano de obra.
24. Descarga de residuos.
25. Transporte de material para cubierta diaria.
26. Distribución y compactación de residuos.
27. Colocación de cubierta diaria.
28. Operación del sistema de captación y tratamiento de lixiviados.
29. Operación de servicios auxiliares.
30. Operación de pozos de conducción y quema de biogás.
31. Funcionamiento del almacén de residuos peligrosos.
32. Funcionamiento del depósito de combustible.
33. Funcionamiento de la fosa séptica.
34. Funcionamiento de zona de amortiguamiento.
35. Funcionamiento de instalaciones administrativas.
36. Funcionamiento de planta de separación de residuos.
37. Operación de maquinaria y equipo.
38. Mantenimiento de caminos.

39. Mantenimiento de instalaciones.
40. Mantenimiento de contenedores, vehículos y equipos.
41. Monitoreo de aguas subterráneas.
42. Monitoreo de estabilidad de taludes.
43. Monitoreo de migración de lixiviados.
44. Monitoreo de migración de biogás.
45. Control de fauna nociva.

CLAUSURA

46. Contratación de mano de obra.
47. Transporte de material para cubierta final.
48. Operación de maquinaria y equipo.
49. Control de fauna nociva.
50. Colocación de capa final.
51. Conformación de áreas verdes.
52. Monitoreo ambiental.

Se integra a continuación la lista de verificación del sistema ambiental existente en el entorno del “**Proyecto Ejecutivo del Relleno Sanitario del Municipio. de Veracruz**”.

V.3.1.2. Listas de verificación del inventario ambiental (Área de Proyecto y Sistema Ambiental).

Por otro lado, los elementos del ambiente que guardan relación con el área potencialmente receptora de impactos se indican enseguida:

I. Componentes del medio ambiente.

A. Calidad del aire:

- Gases.
- Olores.
- Nivel sonoro.
- Vibraciones.
- Partículas suspendidas.

B. Geomorfología y Geología:

- Relieve.
- Fallas y/o fracturas.
- Estratigrafía.
- Sismicidad.

C. Hidrología:

- Captación pluvial.
- Red de drenaje natural.

- Calidad de aguas superficiales.
- Inundación.
- Volumen de infiltración.
- Calidad de aguas subterráneas.
- Volumen de aguas subterráneas.

D. Edafología:

- Calidad del suelo.
- Capacidad agrológica del suelo.
- Uso actual del suelo.
- Uso potencial del suelo.
- Grado de erosión.

E. Biótico:

- Superficie vegetal.
- Flora en estatus de protección.
- Comunidad faunística.
- Fauna en estatus de protección.
- Hábitat de resguardo y alimentación.
- Corredor biológico.
- Ecosistema.

F. Paisaje:

- Calidad. Unidades de paisaje.
- Intervisibilidad.

II. Componentes del medio socioeconómico y legal.

G. Social:

- Empleo.
- Calidad de vida.
- Aceptación social.
- Salud.
- Seguridad.
- Infraestructura.
- Vías urbanizadas.
- Vías rurales.

H. Economía:

- Economía municipal.
- Economía regional.
- Valor de la tierra.

I. Servicios:

- Agua cruda.
- Agua potable.
- Energía eléctrica.
- Combustibles.
- Drenaje municipal.

J. Normativo:

- Planeamiento urbanístico.
- Cumplimiento de la normatividad.

Por su parte, la descripción de cada una de estas acciones, en sus distintas etapas, se presenta en el Cuadro V.4, Cuadro V.7, Cuadro V.8 y Cuadro V.9, con el propósito de conceptualizar en términos generales, lo que representa cada una de ellas.

Cuadro V.4. Descripción de las acciones del proyecto en la etapa de preparación del sitio

Acción de proyecto	Descripción
1. Contratación de mano de obra.	Se refiere a la contratación del personal para el desarrollo de las actividades de esta etapa.
2. Desmonte de vegetación y despalme de suelo vegetal.	Las operaciones de desmonte consisten en eliminar la vegetación existente en el área destinada para la operación del relleno sanitario, así como en las zonas contempladas para la construcción de obras complementarias (caminos de acceso, oficinas, etc.). Estas actividades se llevarán a cabo previamente en el piso, removiendo un espesor de 0.3 m.
3. Establecimiento de drenes pluviales.	Esto permitirá conducir el agua pluvial fuera de la zona operativa del relleno sanitario.
4. Establecimiento de cerca perimetral.	Esto permitirá mantener un control de acceso en la periferia del sitio de proyecto.
5. Operación de maquinaria y equipo.	La operación de maquinaria y equipo se requiere para la ejecución de las obras y actividades de proyecto, siendo una fuente de generación de gases, ruido y partículas suspendidas.

Cuadro V.5. Descripción de las acciones del proyecto en la etapa de construcción

Acción de proyecto	Descripción
6. Contratación de mano de obra.	Se refiere a la contratación del personal para el desarrollo de las actividades de esta etapa.
7. Transporte y descarga de material de banco.	Se necesitará traer material para las cimentaciones de las instalaciones del sitio.
8. Excavación, relleno, trazo, compactación y nivelación de predio y celdas.	Esta se realizará para crear el área donde serán depositados los residuos municipales.
9. Colocación de geomembrana.	Se colocará una geomembrana de polietileno de alta densidad.
10. Instalación del colector de lixiviados.	Se instalará para controlar el lixiviado generado por los residuos.
11. Construcción de cárcamo de lixiviados.	Se construirá para controlar y gestionar el lixiviado de manera adecuada
12. Construcción del tratamiento de lixiviados.	Esta área será necesaria para controlar el lixiviado el cual es peligroso para la salud humana y el medio ambiente.

Acción de proyecto	Descripción
13. Colocación de sistema de conducción de biogás y quemadores.	Esto permitirá tener una seguridad dentro del relleno sanitario para reducir el riesgo de accidentes como pueden ser los incendios por el acumulamiento de biogás.
14. Construcción de áreas de servicios auxiliares.	Esto permitirá tener en funcionamiento operativo correcto al relleno sanitario.
15. Construcción del almacén de residuos peligrosos.	Esto permitirá que los residuos generados por mantenimiento de maquinaria sean depositados dentro del relleno sanitario y sean gestionados de forma apropiada y de acuerdo a la legislación ambiental vigente.
16. Construcción del depósito de combustible.	Esto permitirá tener un área de abastecimiento dentro del relleno sanitario evitando con ello que la maquinaria pesada salga del sitio del relleno sanitario.
17. Construcción de la fosa séptica.	Esta permitirá una solución para los empleados para depositar sus residuos sanitarios en un lugar apropiado.
18. Construcción de planta de separación de residuos.	Esta permitirá reciclar residuos y alargar la vida útil de las celdas operativas del relleno sanitario.
19. Construcción del área de mantenimiento a contenedores.	Esto permitirá tener un área para darle mantenimiento a los contenedores de los residuos para evitar la generación de lixiviados dentro de ellos y la generación de fauna nociva y malos olores.
20. Construcción de instalaciones administrativas.	Esto permitirá darle operatividad al relleno sanitario para mantener una administración adecuada.
21. Conformación de zona de amortiguamiento.	Permitirá amortiguar varios impactos ambientales creando también una barrera entre las áreas operativa del relleno sanitario.
22. Operación de maquinaria y equipo.	La operación de maquinaria y equipo se requiere para la ejecución de las obras y actividades de proyecto, siendo una fuente de generación de gases, ruido y partículas suspendidas.

Cuadro V.6. Descripción de las acciones del proyecto en las etapas de operación y mantenimiento

Acción de proyecto	Descripción
23. Contratación de mano de obra.	Se refiere a la contratación del personal para el desarrollo de las actividades de esta etapa.
24. Descarga de residuos.	Se refiere a la acción de depositar los residuos municipales dentro de las celdas operativas del relleno sanitario.
25. Transporte de material para cubierta diaria.	Consiste en traer una capa de material terreo de bancos autorizados para que sea colocado dentro de la celda operativa al final del día para evitar la proliferación de fauna nociva y de malos olores.
26. Distribución y compactación de residuos.	Esto permitirá dar vida operativa al relleno sanitario.
27. Colocación de cubierta diaria.	Esto permitirá que la generación de olores no afecta a las poblaciones cercanas al relleno sanitario.
28. Operación del sistema de captación y tratamiento de lixiviados.	Esto permitirá que sea controlado el lixiviado y sea tratado de manera que sean reducidos sus efectos sobre los elementos ambientales.
29. Operación de servicios auxiliares.	Esto dará funcionamiento al relleno sanitario.
30. Operación de pozos de conducción y quema de biogás.	Esto reducirá el riesgo de que el relleno sanitario sufra incendio dentro de las instalaciones.
31. Funcionamiento del almacén de residuos peligrosos.	Consiste en la operación funcional del área de residuos peligrosos para después ser gestionado de acuerdo a la legislación correspondiente.

Acción de proyecto	Descripción
32. Funcionamiento del depósito de combustible.	Esto servirá para dar operatividad a maquinaria y equipos dentro del relleno sanitario evitando su desplazamiento fuera de las instalaciones del relleno sanitario.
33. Funcionamiento de la fosa séptica.	Esto permitirá que los empleados tengan un sitio acondicionado para realizar sus necesidades fisiológicas de tal manera que se respete el área operativa del relleno sanitario.
34. Funcionamiento de zona de amortiguamiento.	Consiste en dar mantenimiento a la zona de amortiguamiento de tal manera que sea funcional en todo tiempo.
35. Funcionamiento de instalaciones administrativas.	Consiste en la operación de las oficinas administrativas del relleno sanitario.
36. Funcionamiento de planta de separación de residuos.	Consiste en la separación de residuos para permitir que la vida útil del sitio de proyecto sea elevada al reducir la cantidad de residuos en la celda operativa.
37. Operación de maquinaria y equipo.	La operación de maquinaria y equipo se requiere para la ejecución de las obras y actividades de proyecto, siendo una fuente de generación de gases, ruido y partículas suspendidas.
38. Mantenimiento de caminos.	Se realizarán periódicamente para que los vehículos que transporten los residuos no sufran imprevistos dentro del área de proyecto.
39. Mantenimiento de instalaciones.	Consiste en el mantenimiento preventivo a las instalaciones dentro del relleno sanitario y de ser necesario también se realizará un mantenimiento correctivo
40. Mantenimiento de contenedores, vehículos y equipos.	Consiste en dar mantenimiento preventivo y correctivo a los vehículos y quipos del relleno sanitario.
41. Monitoreo de aguas subterráneas.	Monitoreo cada tres meses
42. Monitoreo de estabilidad de taludes.	Monitoreo cada tres meses
43. Monitoreo de migración de lixiviados.	Monitoreo cada tres meses
44. Monitoreo de migración de biogás.	Monitoreo cada tres meses
45. Control de fauna nociva.	Consiste en evitar la proliferación de fauna nociva en el sitio de proyecto.

Cuadro V.7. Descripción de las acciones del proyecto en la etapa de abandono

Acción de proyecto	Descripción
46. Contratación de mano de obra.	Se refiere a la contratación del personal para el desarrollo de las actividades de esta etapa.
47. Transporte de material para cubierta final.	Consiste en traer material de banco para ser colocado como sellado de las celdas operativas del relleno sanitario
48. Operación de maquinaria y equipo.	La operación de maquinaria y equipo se requiere para la ejecución de las obras y actividades de proyecto, siendo una fuente de generación de gases, ruido y partículas suspendidas.
49. Control de fauna nociva.	Consiste en evitar la proliferación de fauna nociva en el sitio de proyecto.
50. Colocación de capa final.	Consiste en la colocación de material terreo en la parte superficial del área de las celdas.
51. Conformación de áreas verdes.	Se colocarán especies nativas que por sus características no afecten a las celdas del relleno sanitario.
52. Monitoreo ambiental.	Monitoreo de biogás, lixiviados y estabilidad.

V.3.1.3. Matriz de identificación de impactos al ambiente (Leopold).

Una vez que las acciones de las actividades en evaluación y los elementos ambientales fueron reconocidas, se procedió a construir la estructura matricial. Con base en ello, se procedió a identificar los impactos ambientales que resultan de la interacción entre acciones y elementos del ambiente (ver Anexo II **Matriz de Identificación**).

Para ello se realizó la identificación de posibles interacciones entre las acciones (agentes de cambios) y los elementos del ambiente involucrados. En una segunda fase, se procedió a identificar el carácter de las interacciones, es decir, si se trata de una interrelación benéfica o adversa. El número total de interacciones posibles de la matriz asciende a 2,496 (52 acciones por 48 elementos del ambiente), con 367 impactos efectivos, permaneciendo el resto de las interacciones sin relación. De este total de impactos, 253 son interacciones benéficas y 114 son adversas (ver Anexo II **Matriz de Identificación Valorada**).

V.3.1.4. Matriz de valoración para determinar el valor de importancia (Real Decreto de España).

Con base en los resultados de la matriz de valoración (ver Memoria de Cálculo en el Anexo II), se puede comentar que los impactos adversos y benéficos están distribuidos conforme lo muestra la Figura V.2.

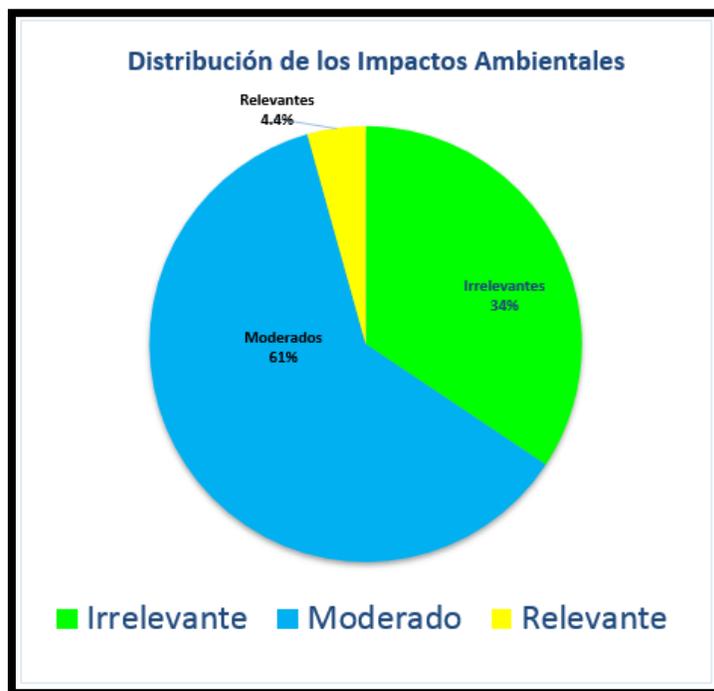


Figura V.2. Distribución de los impactos

Estos resultados indican que la mayoría de los impactos son No Significativos. Cabe mencionar que del total de impactos efectivos (367), 126 son Irrelevantes, 225 son Moderados, 16 son Relevantes y ninguno es de carácter Determinante o Crítico.

De los 367 impactos efectivos, 253 son benéficos y 114 son adversos. Se muestra a continuación su distribución por etapa:

- Preparación de sitio:
 - Benéficos: 14
 - Adversos: 25
 - Total: 39
- Construcción:
 - Benéficos: 84
 - Adversos: 37
 - Total: 121
- Operación y mantenimiento:
 - Benéficos: 100
 - Adversos: 38
 - Total: 138
- Abandono:
 - Benéficos: 55
 - Adversos: 14
 - Total: 69

Este documento viene acompañado en el Anexo II, de las matrices, que son:

1. Matriz de Identificación. Indica la ausencia y presencia de impactos ambientales.
2. Matriz de Identificación Valorada. Señala si el impacto ambiental identificado es adverso o benéfico.
3. Matriz de Valoración. Clasifica los impactos identificados en Irrelevantes, Moderados, Severos y Determinantes (o Críticos).
4. Matriz de Cribado. Muestra los impactos significativos que se procede a su análisis descriptivo.
5. Memoria de Cálculo de la evaluación de impacto ambiental.

V.3.1.5. Caracterización de los impactos mediante indicadores y criterios de evaluación.

Como resultado de lo anterior, para esta etapa de la evaluación se procede a señalar la magnitud y efecto adverso de los impactos hacia el medio ambiente, lo cual define a los impactos que se describirán (análisis de los impactos significativos); por lo tanto, tenemos como resultado que, de los 16 impactos con efecto Severo o Relevante al ambiente, solo nueve (7) impactos son de tipo Adverso.

Estos serán analizados conforme a los criterios (ver Cuadro V.1) e indicadores para determinar los efectos adversos de cada acción. Por ello, se realiza la descripción de los impactos ambientales Severos del proyecto, con el objeto de evaluar su interacción con los elementos del ambiente.

A continuación, se procede a la descripción de los impactos severos del proyecto, considerando la sucesión cronológica de las etapas del proyecto.

a) ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

1. Impacto: Capacidad agrológica del suelo por el desmonte de vegetación y despalme de suelo vegetal.

Ficha V.1. Evaluación del impacto 1

Factor ambiental afectado por el impacto 1

Componente: Medio físico.
Subcomponente: Edafología.
Atributo: Capacidad agrológica del suelo.
Actividad: Desmonte de vegetación y despalme de suelo vegetal.
Acción que se realiza: Preparación del sitio para la construcción del relleno sanitario.
Estado actual: La producción agrícola en el predio y sus alrededores es una actividad de bajo aprovechamiento. En el predio del proyecto no existe el aprovechamiento agrícola mientras que en los alrededores solo existe actividad pecuaria de pastoreo de ganado vacuno y bovino.
Relación de acciones involucradas: <ul style="list-style-type: none"> • Partículas suspendidas. • Red de drenaje natural. • Volumen de infiltración. • Volumen de aguas subterráneas. • Uso actual del suelo. • Grado de erosión. • Superficie vegetal. • Hábitat de resguardo y alimentación. • Corredor biológico. • Ecosistema. • Calidad. Unidades de paisaje. • Intervisibilidad. • Aceptación social. • Valor de la tierra.
Signo. El impacto es de carácter adverso.
Dimensión. La magnitud que tendrá este impacto hacia la edafología del sitio es moderada, resultado de la remoción del suelo vegetal que potencialmente pudiera ser aprovechado en el desarrollo agrario.
Extensión. Su extensión es puntual, debido a que solo afecta en la posible producción agrícola del predio.
Permanencia. Los efectos de este impacto son permanentes debido a que, por la remoción de la cubierta edáfica, no hay posibilidad de utilizar el sitio para fines agrícolas.
Certidumbre. El grado de probabilidad de que se presenten efectos sobre la capacidad agrológica del suelo es evidente.
Reversibilidad. El efecto es irreversible, ya que por medios naturales no se podrá volver a tener la misma capacidad agrológica en el predio.
Sinergia. Este impacto tiene sinergismo con la remoción de cubierta vegetal para la construcción del relleno sanitario.
Viabilidad de aplicar medida de mitigación. Esta acción no conlleva una medida de mitigación.

Factor ambiental afectado por el impacto 1
Nivel de mitigación. No aplica.
Costo de la mitigación. No aplica.
Importancia. La importancia del factor ambiental evaluado resultó severo adverso.

2. Impacto: Grado de erosión por el por el desmonte de vegetación y despalme de suelo vegetal.

Ficha V.2. Evaluación del impacto 2

Factor ambiental afectado por el impacto 2
Componente: Medio físico.
Subcomponente: Edafología.
Atributo: Grado de erosión.
Actividad: Desmonte de vegetación y despalme de suelo vegetal.
Acción que se realiza: Preparación del sitio para la construcción del relleno sanitario.
Estado actual: El grado de erosión actual en el sitio es bajo, gracias a la presencia de la cubierta vegetal.
Relación de acciones involucradas: <ul style="list-style-type: none"> Partículas suspendidas. Red de drenaje natural. Volumen de infiltración. Volumen de aguas subterráneas. Uso actual del suelo. Capacidad agrológica del suelo. Superficie vegetal. Hábitat de resguardo y alimentación. Corredor biológico. Ecosistema. Calidad. Unidades de paisaje. Intervisibilidad. Aceptación social. Valor de la tierra.
Signo. El impacto es de carácter adverso.
Dimensión. La magnitud que tendrá este impacto hacia el grado de erosión del suelo es considerablemente alta, resultado de la remoción del suelo vegetal de la superficie de proyecto.
Extensión. Su extensión es puntual, debido a que solo afecta al suelo del predio.
Permanencia. Los efectos de este impacto son permanentes debido a que, por la remoción de la cubierta vegetal, el suelo tenderá a erosionarse por la acción hídrica y el viento una vez removido del predio.
Certidumbre. La probabilidad de que se presenten efectos sobre el grado de erosión del suelo es evidente.
Reversibilidad. El efecto es irreversible, ya que por medios naturales no se podrá retornar al mismo grado de erosión edáfica que existe actualmente en el predio.
Sinergia. Este impacto tiene sinergismo con la remoción de la cubierta vegetal o desmontes, necesarios para la construcción del relleno sanitario.
Viabilidad de aplicar medida de mitigación. Esta acción requiere de una medida de mitigación para minimizar el grado de erosión, consistente en el rescate y almacenamiento del suelo vegetal.
Nivel de mitigación. Bajo.
Costo de la mitigación. Bajo.
Importancia. La importancia del factor ambiental evaluado resultó severa.

b) ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

3. Impacto: Relieve por la excavación, relleno, trazo, compactación y nivelación del predio y celdas.

Ficha V.3. Evaluación del impacto 3

Factor ambiental afectado por el impacto 3

Componente: Medio físico.
Subcomponente: Geología.
Atributo: Relieve.
Actividad: Excavación, relleno, trazo, compactación y nivelación del predio y celdas.
Acción que se realiza: Construcción del relleno sanitario.
Estado actual: El estado actual del relieve en el sitio en la etapa de construcción estará en su forma original a pesar de que en la etapa de preparación del sitio ya se haya retirado la vegetación y el suelo vegetal.
Relación de acciones involucradas: <ul style="list-style-type: none"> • Partículas suspendidas. • Estratigrafía. • Captación pluvial. • Inundación. • Volumen de infiltración. • Volumen de aguas subterráneas. • Calidad. Unidades de paisaje. • Intervisibilidad.
Signo. El impacto es de carácter adverso.
Dimensión. La magnitud que tendrá este impacto hacia el relieve del sitio es alta, debido a que con la excavación de los frentes de trabajo el relieve será modificado.
Extensión. Para este impacto su extensión es puntual, debido a que el grado de afectación solo es en el predio del proyecto.
Permanencia. Este impacto es permanente, debido a que el relieve natural del predio no volverá a ser el mismo con la excavación y trazo del relleno sanitario.
Certidumbre. La probabilidad de que se presente este impacto es inevitable, debido a que la excavación que requiere el relleno sanitario es indispensable (método de trinchera).
Reversibilidad. Una vez producido el impacto no habrá posibilidad de recuperarse el relieve por medios naturales. Aunque, en su momento, por medios artificiales se podrá recuperar y/o modificar el relieve por la conformación final del sitio de disposición final de residuos.
Sinergia. Este impacto es sinérgico con la modificación de la estratigrafía del sitio.
Viabilidad de aplicar medida de mitigación. Esta acción no presenta medida de mitigación.
Nivel de mitigación. No aplica.
Costo de la mitigación. No aplica.
Importancia. La importancia del factor ambiental evaluado resultó moderado adverso.

4. Impacto: Estratigrafía por la excavación, relleno, trazo, compactación y nivelación del predio y celdas.

Ficha V.4. Evaluación del impacto 4

Factor ambiental afectado por el impacto 4

Componente: Medio físico.
Subcomponente: Geología.
Atributo: Estratigrafía.
Actividad: Excavación, relleno, trazo, compactación y nivelación del predio y celdas.
Acción que se realiza: Construcción del relleno sanitario.
Estado actual: El estado de la estratigrafía del sitio al inicio de los trabajos de construcción estará en su forma original a pesar de que en la etapa de preparación del sitio ya se haya retirado la vegetación y el suelo orgánico.

Factor ambiental afectado por el impacto 4
Relación de acciones involucradas:
<ul style="list-style-type: none"> • Partículas suspendidas. • Relieve. • Captación pluvial. • Inundación. • Volumen de infiltración. • Volumen de aguas subterráneas. • Calidad. Unidades de paisaje. • Intervisibilidad.
Signo. El impacto es de carácter adverso.
Dimensión. La magnitud que tendrá este impacto hacia la estratigrafía del sitio es alta, debido a que con la excavación de los frentes de trabajo la estratigrafía será eliminada.
Extensión. Para este impacto su extensión es puntual, debido a que el grado de afectación solo es en el predio del proyecto.
Permanencia. Este impacto es permanente, debido a que la estratigrafía en los frentes de trabajo del relleno no volverá a ser la misma por la excavación del relleno sanitario.
Certidumbre. La probabilidad de que se presente este impacto es inevitable, debido a la excavación que requiere el relleno sanitario.
Reversibilidad. Una vez producido el impacto no habrá posibilidad de recuperarse la estratigrafía por medios naturales.
Sinergia. Este impacto es sinérgico con la modificación del relieve del predio.
Viabilidad de aplicar medida de mitigación. Esta acción no presenta medida de mitigación.
Nivel de mitigación. No aplica.
Costo de la mitigación. No aplica.
Importancia. La importancia del factor ambiental evaluado resultó moderado adverso.

5. Impacto: Calidad, unidades de paisaje por la excavación, relleno, trazo, compactación y nivelación del predio y celdas.

Ficha V.5. Evaluación del impacto 5

Factor ambiental afectado por el impacto 5
Componente: Medio biológico.
Subcomponente: Paisaje.
Atributo: Calidad. Unidades de paisaje.
Actividad: Excavación, relleno, trazo, compactación y nivelación del predio y celdas.
Acción que se realiza: Construcción del relleno sanitario.
Estado actual: La calidad de las unidades del paisaje en el sitio del proyecto está relacionada con las interacciones actuales de la calidad del aire, hidrología, geología, edafología y el medio biológico que se encuentran en el sitio y sus alrededores. Para esta etapa del proyecto, la calidad paisajística se encuentra afectada por las acciones de la preparación del sitio.
Relación de acciones involucradas:
<ul style="list-style-type: none"> • Partículas suspendidas. • Relieve. • Estratigrafía. • Captación pluvial. • Inundación. • Volumen de infiltración. • Volumen de aguas subterráneas. • Intervisibilidad.
Signo. El impacto es de carácter adverso.
Dimensión. La magnitud que tendrá este impacto sobre la calidad de las unidades de paisaje es media,

Factor ambiental afectado por el impacto 5
debido a que para esta etapa del proyecto y como resultado del desmonte y despalme, las unidades de paisaje se encontrarán modificadas.
Extensión. Para este impacto su extensión es parcial, debido a que la calidad de la unidad de paisaje se verá afectada no solo en el predio sino también en los alrededores de él.
Permanencia. Este impacto es permanente puesto que con la excavación de los frentes de trabajo la calidad del paisaje se verá modificada por completo.
Certidumbre. Es inevitable que se presenten efectos en la calidad de las unidades de paisaje.
Reversibilidad. Este impacto es irreversible por medios naturales, pues las excavaciones y otras maniobras modificarán la calidad del paisaje del predio.
Sinergia. Este impacto es sinérgico con el desmonte y despalme.
Viabilidad de aplicar medida de mitigación. Esta acción conlleva una medida de mitigación, representada por la conformación de una zona de amortiguamiento en la periferia del predio, destinada a conservar la vegetación nativa y minimizar el efecto sobre el paisaje del predio.
Nivel de mitigación. Bajo.
Costo de la mitigación. Bajo.
Importancia. La importancia del factor ambiental evaluado resultó moderado adverso.

6. Impacto: Afectación al volumen de infiltración por la colocación de la geomembrana.

Ficha V.6. Evaluación del impacto 6

Factor ambiental afectado por el impacto 6
Componente: Medio físico.
Subcomponente: Hidrología.
Atributo: Volumen de infiltración.
Actividad: Colocación de la geomembrana.
Acción que se realiza: Construcción del relleno sanitario.
Estado actual: Actualmente gran parte del agua pluvial es filtrada por las capas superiores del suelo y por el subsuelo, esto es gracias a la acción filtrante que desarrolla el sustrato herbáceo. Sin embargo, para la etapa de construcción ya no existirá cubierta vegetal ni sustrato edáfico, por lo cual el agua pluvial formará corrientes superficiales, reduciéndose la infiltración.
Relación de acciones involucradas: <ul style="list-style-type: none"> • Captación pluvial. • Inundación. • Volumen de aguas subterráneas. • Calidad. Unidades de paisaje. • Intervisibilidad.
Signo. El impacto es de carácter adverso.
Dimensión. La magnitud que tendrá este impacto es alta, debido a que con la colocación de la geomembrana el agua pluvial podría estancarse dentro de las celdas del relleno sanitario, provocando la inundación de las mismas. Esto no es favorable para la disposición final de los rellenos por la presencia de humedad.
Extensión. Para este impacto su extensión es puntual, debido a que la inundación solo se podría presentar en la celda de disposición final.
Permanencia. Los efectos de este impacto son temporales, gracias a que esta actividad será beneficiada por el establecimiento de drenes pluviales periféricos y a que, iniciados los trabajos de disposición final de los residuos, diariamente se colocará una capa de material de banco y el relleno contará con un sistema de conducción de lixiviados.
Certidumbre. El grado de probabilidad de que se presente una inundación en la celda es poco probable, pues la continuidad de la colocación de la geomembrana y la operación de la celda de disposición es inmediata. Aunado a ello se podría generar el impacto en época de lluvias.
Reversibilidad. El efecto no es reversible por medios naturales, sin embargo, de presentarse el impacto, el agua y su consecuente generación de lixiviados, será drenada mediante el sistema colector de lixiviados y tenderá a evaporarse debido a las altas temperaturas de la zona.

Factor ambiental afectado por el impacto 6
Sinergia. Este impacto tiene sinergismo con la temporada de lluvias, por la presencia de lluvias torrenciales.
Viabilidad de aplicar medida de mitigación. Esta acción conlleva una medida de mitigación, representada por el sistema colector de lixiviados que incluye el proyecto ejecutivo.
Nivel de mitigación. Alto.
Costo de la mitigación. Moderado.
Importancia. La importancia del factor ambiental evaluado resultó moderado adverso.

7. Impacto: Afectación de captación pluvial por la colocación de la geomembrana.

Ficha V.7. Evaluación del impacto 7
Factor ambiental afectado por el impacto 7
Componente: Medio físico.
Subcomponente: Hidrología.
Atributo: Captación pluvial.
Actividad: Colocación de la geomembrana.
Acción que se realiza: Construcción del relleno sanitario.
Estado actual: Actualmente las aguas pluviales son captadas por los drenes perimetrales y conducidas a las áreas auxiliares del relleno sanitario.
Relación de acciones involucradas: <ul style="list-style-type: none"> • Inundación. • Volumen de infiltración. • Volumen de aguas subterráneas. • Calidad. Unidades de paisaje. • Intervisibilidad.
Signo. El impacto es de carácter adverso.
Dimensión. La magnitud que tendrá este impacto es alta, debido a que con la colocación de la geomembrana el agua pluvial podría estancarse dentro de la celda del relleno sanitario, provocando la inundación de la misma. Esto no es favorable para la disposición final de los rellenos por la presencia de humedad.
Extensión. Para este impacto su extensión es puntual, debido a que la inundación solo se podría presentar en la celda de disposición final.
Permanencia. Los efectos de este impacto son temporales, gracias a que esta actividad será beneficiada por el establecimiento de drenes pluviales periféricos y a que, iniciados los trabajos de disposición final de los residuos, diariamente se colocará una capa de material de banco y el relleno contará con un sistema de conducción de lixiviados.
Certidumbre. El grado de probabilidad de que se presente una inundación en la celda es poco probable, pues la continuidad de la colocación de la geomembrana y la operación de las etapas de disposición es inmediata. Aunado a ello se podría generar el impacto en época de lluvias.
Reversibilidad. El efecto no es reversible por medios naturales, sin embargo, de presentarse el impacto, el agua y su consecuente generación de lixiviados, será drenada mediante el sistema colector de lixiviados y tenderá a evaporarse debido a las altas temperaturas de la zona.
Sinergia. Este impacto tiene sinergismo con la temporada de lluvias, por la presencia de lluvias torrenciales.
Viabilidad de aplicar medida de mitigación. Esta acción conlleva una medida de mitigación, representada por el sistema colector de lixiviados que incluye el proyecto ejecutivo.
Nivel de mitigación. Alto.
Costo de la mitigación. Moderado.
Importancia. La importancia del factor ambiental evaluado resultó moderado adverso.

Para los impactos adverso moderados, adicionalmente, se utilizó la técnica de:

- **Matrices de Interacción:** Facilita la evaluación de las acciones de un proyecto sobre el entorno, permitiendo reconocer las interacciones acción proyecto-elemento ambiental, bajo la clasificación de Leopold, lo que permite destacar las acciones que tendrán efectos significativos sobre el ambiente. Esta técnica da el soporte para proceder a la descripción de los impactos ambientales importantes mediante criterios de valoración.

V.3.1.6. Análisis de los componentes del ambiente a afectados.

V.3.1.6.1. Calidad del aire.

Aquí se describe al espacio de la atmósfera terrestre (cuenca atmosférica) caracterizada por una composición química gaseosa, vital para el desarrollo de la biota terrestre.

En ella se llevan a cabo diversos intercambios gaseosos y procesos químicos. A ella llegan las diversas emisiones antropogénicas.

En el ámbito local se define a la cuenca atmosférica como el espacio delimitado virtualmente por los sistemas del relieve que limitan los efectos de las corrientes eólicas.

La cuenca atmosférica se relaciona fuertemente con dos elementos naturales: el primero es el viento, quien se expresa como el movimiento del aire que está presente en la atmósfera, es un fenómeno meteorológico. El segundo elemento está representado por el relieve local, el cual se expresa como una gran estructura alzada abruptamente con respecto a las tierras bajas, con orientación suroeste-noreste.

Respecto a la incidencia del viento se puede deducir que este corre en relación al relieve, el cual se dispone con dirección suroeste-noreste. Por ello las partículas suspendidas que tienen lugar a causa de las diversas obras del proyecto, en sus diferentes fases, tomarán el curso del relieve.

Debido a la acción del viento, las partículas suspendidas pueden llegar (si las corrientes de aire fuesen muy fuertes) hasta las comunidades vecinas al predio, lo que impacta la estética del paisaje, y demerita la calidad del aire.

En el momento en el que la infraestructura planeada para el sitio esté operando, se recurrirá al uso de material de cubierta, lo que conlleva al levantamiento de partículas en la zona de interés.

Por lo anterior, la calidad del aire de la zona se verá desfavorecida por la ausencia de masas forestales del predio que actúan como barrera rompevientos, y en menor proporción en los asentamientos humanos de Gasolina (Club De Cazadores), Colonia Bahía Libre y Basurero Municipal, por la circulación vehicular de unidades que ingresan y salen del relleno sanitario.

En el sitio del proyecto, la calidad del aire estará determinada por la concentración de partículas suspendidas, por la concentración de gases generados por la combustión y de olores derivados de los restos orgánicos en descomposición.

Considerando que el proyecto contempla el establecimiento de una zona de amortiguamiento en la periferia y el desarrollo de áreas verdes en la clausura, se tendrán efectos benéficos sobre el control de la emisión de partículas suspendidas (Figura V.3).

El establecimiento de la zona de amortiguamiento en la periferia del sitio, así como la conformación de áreas verdes en la etapa de clausura del relleno sanitario, tanto de especies arbóreas como arbustivas, tendrá importantes efectos en el control de emisiones de partículas, toda vez que el relleno sanitario es un espacio con escasa vegetación y por lo tanto expuesto a los intemperismos. De la misma manera la generación de gases y olores desagradables se relacionan fuertemente con la calidad del aire.

Con la finalidad de amortiguar esta situación, el relleno sanitario operará bajo principios de ingeniería que ofrecen soluciones a dicha problemática y controles operativos para el manejo de los residuos.

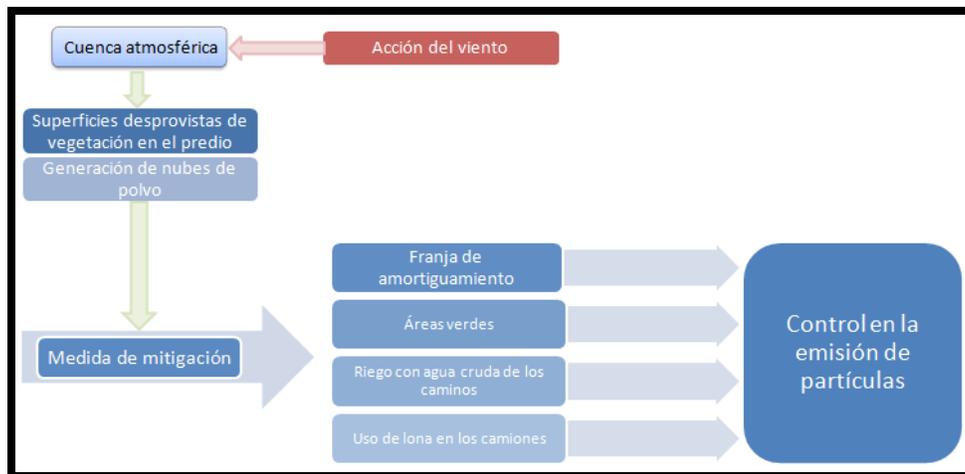


Figura V.3. Acciones del medio y del proyecto que se relacionan con la emisión de partículas

De esta manera, a lo largo de la operación del relleno sanitario, se procederá a la cobertura de la capa diaria de los residuos, de la siguiente forma: La cubierta diaria será de 0.15 m en la base superior de la celda. En tanto que para la cubierta final se tendrá: una cubierta de 20 cm de tierra vegetal, un geotextil separador, 30 cm de arena, un geotextil protector, una geomembrana de baja densidad, 10 cm de material limo-arcilloso y 20 cm de arena. Con estas acciones se controlará la emisión de olores desagradables.

No obstante, lo anterior, al enterrar los residuos se origina una degradación de la materia orgánica en condiciones anaeróbicas, por lo que se forman diversos gases (biogás), los cuales son liberados a la atmósfera. Lo antes comentado se resume en la Figura V.4.

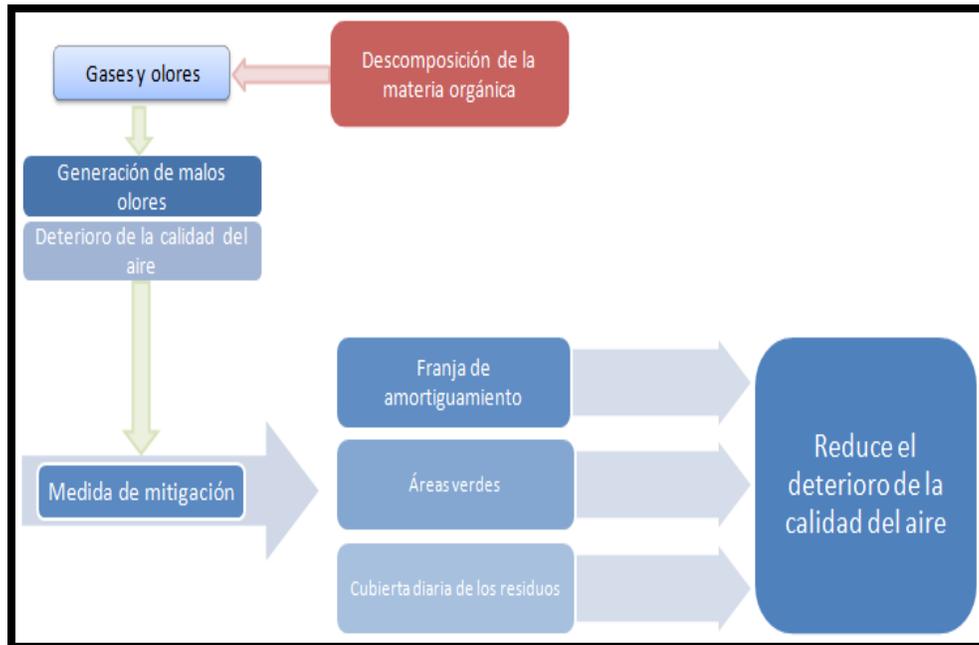


Figura V.4. Consideraciones del proyecto con respecto a la generación de malos olores

Como parte de las especificaciones normativas de construcción del relleno sanitario, se instalarán pozos de venteo de biogás, lo cual asegura la liberación de los gases producto de la descomposición, hacia la atmósfera, evitándose su acumulación con los consabidos riesgos de incendio y explosión. A ello se integrarán quemadores para reducir la emisión de GEI. Se prevé la instalación de un sistema de monitoreo del biogás generado por la degradación de la materia orgánica contenida en los residuos, que constará de varios pozos de tipo pasivo, posteriormente se podrá integrar a un sistema de red, en el caso de que sea factible el aprovechamiento energético de este combustible. Dicho comportamiento se representa en la Figura V.5.

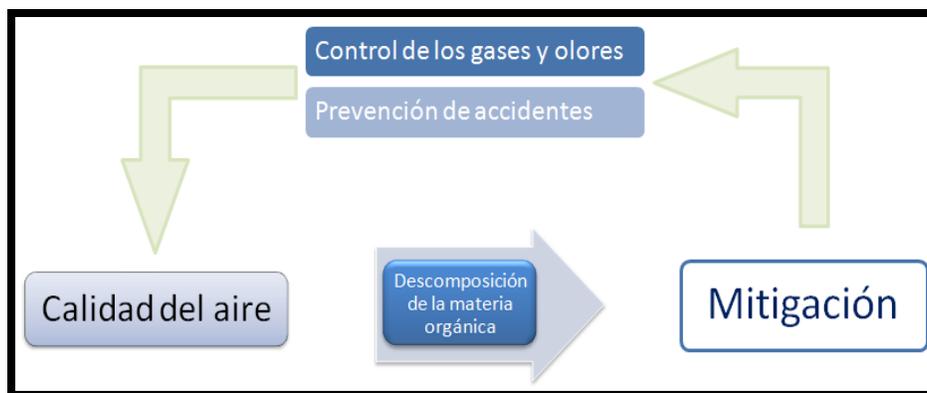


Figura V.5. Consideraciones del proyecto con respecto a la generación de biogás

V.3.1.6.2. Geomorfología y Geología

Este componente ambiental se verá afectado en forma irreversible por la acción de proyecto: excavación, relleno, trazo, compactación y nivelación del predio y celdas, ya que esta acción conlleva a la modificación del relieve y la estratigrafía del área donde se ejecuta este proyecto.

Por consiguiente, este impacto es adverso. Teniendo en cuenta la naturaleza de la obra, se prevé que el impacto hará que las condiciones naturales del área de estudio sean afectadas de forma irreversible (ver Figura V.6).



Figura V.6. Consideraciones del proyecto en cuanto a la geomorfología y geología

También será necesario el monitoreo de estabilidad de taludes. Esto se debe a que esta acción conlleva un problema de seguridad en caso de un sismo, ya que el sitio de proyecto se localiza y operará en una zona clasificada de sismicidad de tipo "B/C".

La zona B/C es considerada como intermedia y en ella se registran sismos no tan frecuentemente, es una zona afectada por altas aceleraciones, pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. Por consiguiente, este impacto es adverso. Teniendo en cuenta la naturaleza de la obra se prevé un monitoreo de los taludes, para prevenir efectos adversos por el desplome de los taludes (ver Figura V.7 y Figura V.19).



Figura V.7. Consideraciones del proyecto con respecto al monitoreo de taludes

V.3.1.6.3. Hidrología.

Este componente ambiental es afectado de forma mitigable.

La hidrología subterránea será afectada, ya que el predio, aunque se ubica en una unidad geohidrológica de material no consolidado con posibilidades bajas de extracción, recibe anualmente un volumen pluvial que en buena parte se infiltra. Debido a estas acciones de proyecto, el volumen del recurso hídrico que regularmente se infiltra desde la superficie del predio de proyecto, disminuirá y ya no ingresará a los mantos freáticos, debido al retiro de la vegetación y a la compactación del suelo y subsuelo.

Por otra parte, la captación pluvial que recibirá la zona de amortiguamiento, continuará infiltrándose a los mantos freáticos.

La ingeniería del proyecto contempla la captación pluvial que ingresará al sitio de disposición final y el flujo superficial será controlado, gracias a la geomembrana, al sistema colector de lixiviados, al cárcamo de lixiviados y al sistema de tratamiento de lixiviados; dichas instalaciones previenen la contaminación de las aguas subterráneas.

Para el control de los lixiviados se contará con un sistema colector, el cual canalizará los lixiviados a un cárcamo para su almacenamiento y posterior recirculado al sistema de tratamiento de lixiviados, de donde de manera programada será recirculado al mismo relleno sanitario.

Es importante señalar que derivado de la alta evaporación que presenta el sitio y de la precipitación pluvial anual, se espera que la tendencia general del comportamiento de los residuos del relleno sanitario, sea registrar un bajo contenido de humedad y por lo tanto una tasa baja de producción de lixiviados; sin embargo, se debe prever aquellas lluvias extraordinarias que pueden incrementar significativamente los volúmenes de lixiviados.

Ambos dispositivos impedirán que la calidad de las aguas subterráneas subyacentes sea afectada por los lixiviados que serán generados por la degradación de los residuos del relleno sanitario. Este componente ambiental se verá afectado en forma mitigable por la acción de proyecto: colocación de capa final. El manejo esquematizado se manifiesta con ayuda de la Figura V.8.

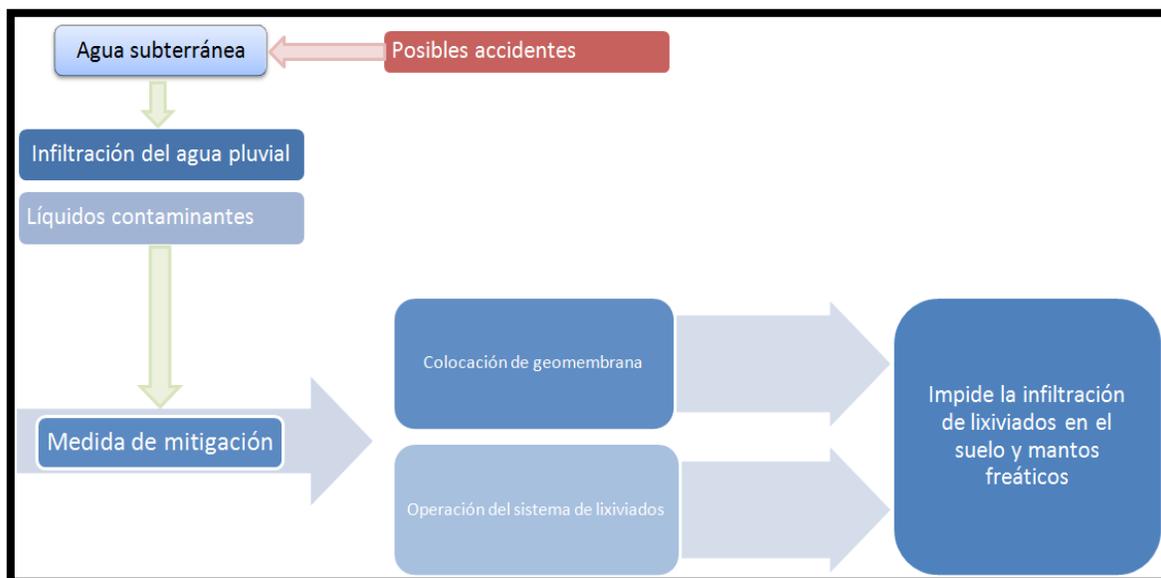


Figura V.8. Consideraciones del proyecto para evitar la contaminación de aguas subterráneas

Esta acción influirá en la reducción del volumen de infiltración y el volumen de aguas subterráneas, derivado de que esta capa será compactada para cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003 (ver Figura V.8), sin olvidar que en la base del sitio se cuenta con una barrera geológica equivalente, que evitará la infiltración al subsuelo de los lixiviados.

V.3.1.6.4. Edafología.

Este componente ambiental es afectado de forma reversible.

El suelo es el cuerpo natural de materiales y profundidad variables, resultado de la alteración de los materiales geológicos. En la capa superficial contiene materia orgánica y es capaz de soportar el crecimiento vegetal, gracias a sus propiedades físicas y químicas.

El suelo en los estratos más bajos (o de relleno) se encuentra de manera vertical, en donde hay 55% o menos de fase mineral, que es hasta donde llega a anclarse la raíz. De manera horizontal se ubica en donde hay roca continua y una coloración más clara, indicador de ausencia de materia orgánica y de factores bióticos. La profundidad de éste varía dependiendo del tipo de suelo.

Este componente ambiental se relaciona de manera íntima con la mayoría de los componentes ambientales, aunque los más vitales son de naturaleza físico-química como el ciclo de nutrientes.

Al relacionar los módulos ya comentados, se considera que la acción de proyecto referida, tendrá un impacto negativo muy bajo con respecto al componente edafología, ya que es mínima la capa superficial del predio que quedará desprovista de suelo orgánica.

Por otro lado, es conveniente precisar que el suelo orgánico será utilizado para mejorar la zona de amortiguamiento, lo que representa un impacto positivo, de igual forma, el subsuelo resultante de la excavación, será empleado como parte de los trabajos de cobertura del relleno.

El origen del recurso será del sitio de interés, situación que alienta a usar de manera prudente dicho recurso. Lo anterior no anula la posible utilización de material de cubierta de bancos de materiales autorizados (ver Figura V.9).

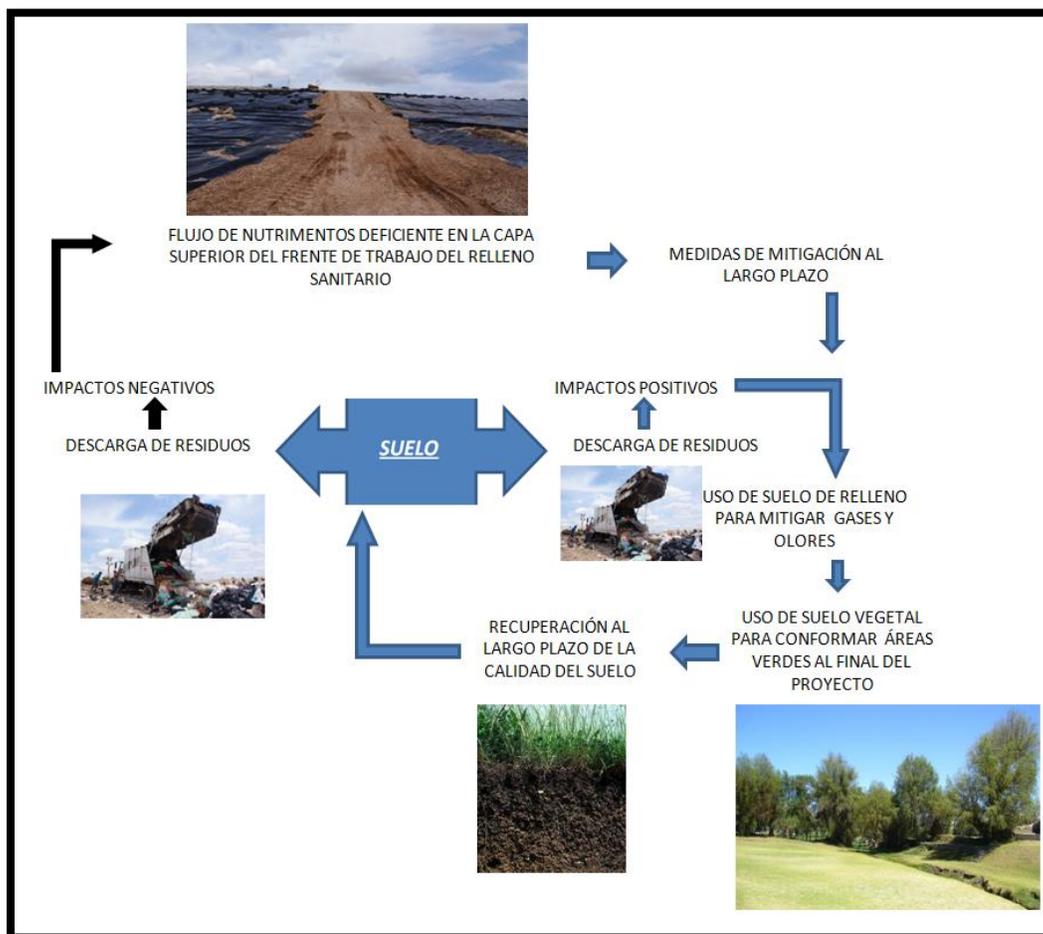


Figura V.9. Descripción de los impactos relacionados con el suelo

Este componente ambiental también se verá afectado en forma reversible por las acciones de proyecto:

- Colocación de cubierta diaria.
- Colocación de capa final.

La calidad del suelo es afectada debido a que se mezcla con residuos, aunque no son de carácter peligroso y con el tiempo los procesos naturales pueden hacer reutilizable este suelo. Al final de la vida útil del relleno sanitario, se utilizará este elemento ambiental de manera positiva en la conformación de la capa final para efecto de sellar el frente de trabajo, y encima de éste, se conformarán áreas verdes, con suelo vegetal, a fin de fijar el suelo de manera definitiva (ver Figura V.9).

V.3.1.6.5. Biótico.

Este componente ambiental, es afectado de forma mitigable y reversible. La vegetación se puede definir como el conjunto de elementos naturales que se anclan al suelo a partir de un sistema radical definido. En el predio donde se realizarán estas acciones contiene vegetación de tipo forestal. Se prevén los siguientes impactos, con respecto a la vegetación, con el desarrollo del proyecto. En cuanto al sitio en donde se encontrarán los frentes de trabajo y que corresponde a las áreas operativas del relleno sanitario, se realizarán desmontes pues existe vegetación natural, la cual es preciso señalar que requiere cambio de uso de suelo por tratarse de terrenos forestales. Se reportan diversas especies de fauna silvestre en el sitio, las cuales suelen cruzar por él.

Por otra parte, el sistema dinámico formado por una comunidad natural (factores bióticos) y su medio ambiente físico (factores abióticos), conforma un ecosistema que contempla las complejas interacciones entre los organismos como plantas, animales, bacterias, algas, protozoos, hongos entre otros, con los flujos de energía y el medio físico en el entorno (sin vida). En el entorno destaca la estética del paisaje y el hábitat, la primera es la conformación visual o panorámica que ofrece un espacio geográfico determinado y que resulta de la integración de los diferentes elementos naturales o inducidos por el hombre, conformando una unidad espacial cuyo atractivo o desagrado son percibidos por la comunidad.

Por su parte, el hábitat se distingue siendo el medio donde se desenvuelven diversas especies vegetales y animales, dotado de las características necesarias para que una especie pueda residir y reproducirse. En el sitio del proyecto se registró, en los trabajos de campo, que el ecosistema en su estado actual ha perdido su estética natural, debido a su ubicación respecto a las comunidades urbanas, así mismo el hábitat de las comunidades que en él se desenvuelven; en campo son visibles los desmontes que han desprovisto el entorno natural del predio y de su alrededor. Estas afectaciones tienen medida de mitigación, asociadas al rescate de flora y fauna silvestres y su reubicación en la zona de amortiguamiento para mejoramiento de misma y con una política de conservación, así como el ahuyentamiento gradual y direccionado de la fauna silvestre (ver Figura V.10).



Figura V.10. Descripción de los impactos relacionados con el medio biótico

V.3.1.6.6. Paisaje.

Este componente ambiental será afectado de forma mitigable, reversible e irreversible.

Con el desmante y despalme de la primera capa edáfica que contiene la capa vegetal del área de proyecto, se modificará el paisaje presente, generando impactos visuales adversos en términos paisajísticos. Por lo tanto, será necesaria la aplicación de medidas de mitigación.

La fragilidad visual de un punto o área en un territorio también se conoce con el nombre de la intervisibilidad. El concepto, en el área de las ciencias ambientales, pretende medir la accesibilidad visual de un punto desde el resto de puntos del paisaje al que pertenece, y determinar sus cuencas visuales.

Es evidente que las cuencas visuales poseen interés en cuestión de gestión de impacto ambiental y también derivado de la ubicación del predio de proyecto, el cual está cerca de una vía de tránsito primaria, lo que hará accesible la vista de todas las acciones que se ejecutarán en estas etapas de proyecto.

El impacto es mitigable, a través de la conformación de la zona de amortiguamiento y de su mejoramiento, lo que se realizará mediante la reubicación de la flora y fauna silvestres, resultantes de las labores de rescate y ahuyentamiento.

Este componente ambiental también se verá afectado en forma mitigable por la acción de proyecto: distribución y compactación de residuos.

La implementación de un relleno sanitario en el sitio de estudio, traerá consigo la afectación de la estética del paisaje en el entorno actual, debido al transporte y descarga de los residuos sólidos que han de disponerse durante la operación del relleno, lo que implica el depósito continuo de residuos sólidos; por ello, la afectación será irreversible en el largo plazo, en tanto el sitio de disposición final se encuentre operando. Aún en esta etapa, las labores de cobertura de los residuos mitigarán en cierto grado el efecto sobre el paisaje.

Por lo anterior, el impacto es parcialmente reversible (ver Figura V.11).

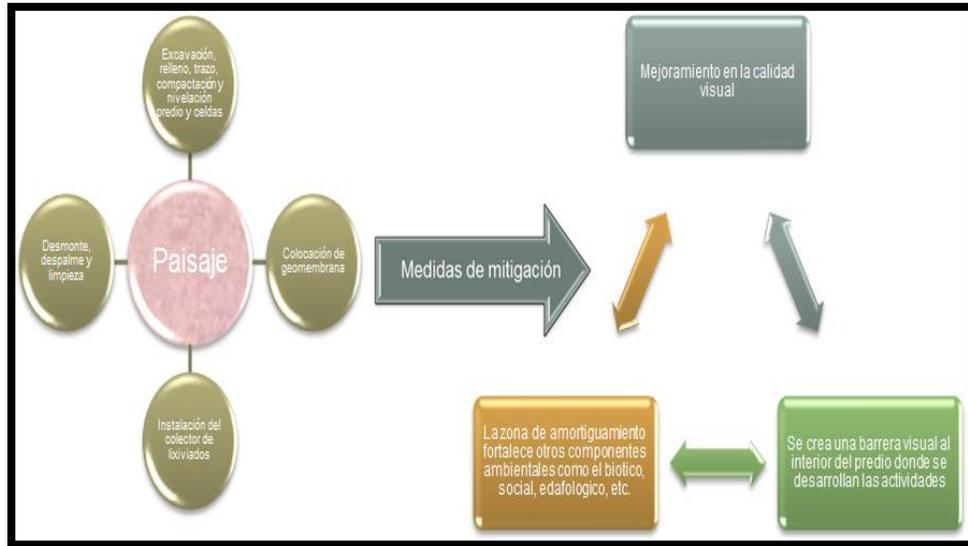


Figura V.11. Descripción de los impactos relacionados con el paisaje

Por otro lado, una vez terminados los trabajos de operación del relleno y con la conformación de áreas verdes, se recuperará gradualmente la estética del paisaje, aumentando la superficie vegetal, así como su cobertura en el terreno, para lo cual se emplearán especies nativas de la zona (ver Figura V.12).

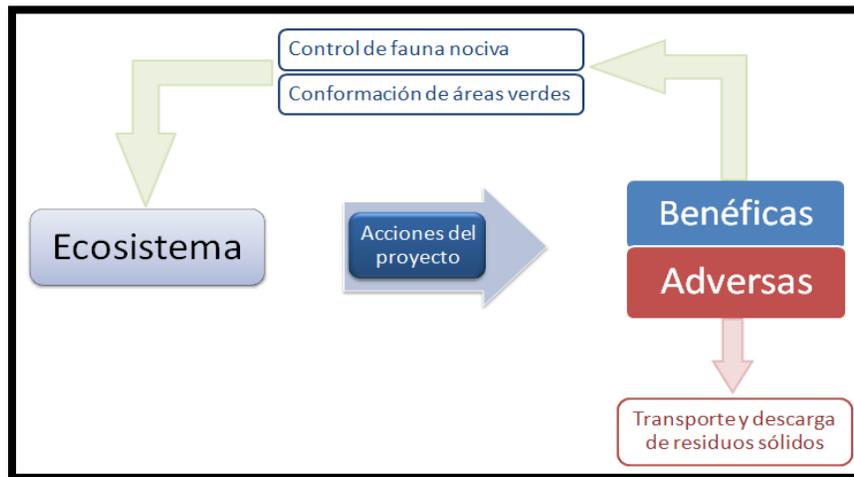


Figura V.12. Elementos relacionados al Ecosistema

V.3.1.6.7. Social.

Este componente ambiental es afectado de forma mitigable e irreversible.

En el ámbito social tenemos a la cultura como el conjunto de todas las formas, los modelos o los patrones, explícitos o implícitos, a través de los cuales una sociedad se manifiesta, así conceptuamos a la cultura como toda la información y habilidades que posee el ser humano, así como la idiosincrasia y conceptos de las comunidades.

Con base a lo anterior, en el desarrollo del proyecto, el conjunto de predios de alrededor del sitio, tendrán una disminución de su valor derivado de las características propias de este proyecto, por lo que los propietarios pueden presentar resistencia social al desarrollo de este proyecto. La mitigación se dará en función de la conformación de una zona de amortiguamiento perimetral, que atenúe las afectaciones de la operación del relleno sanitario hacia las colindancias y alrededores. Este componente ambiental también se verá afectado en forma mitigable por la acción de proyecto: funcionamiento del depósito de combustible.

Derivado de que se tendrá una instalación para guardar combustible, esto presenta un riesgo derivado de que puede presentar un riesgo de incendio, que combinado sinérgicamente con la generación de biogás propia del relleno sanitario puede ocasionar un riesgo al personal que labore en las instalaciones del relleno sanitario.

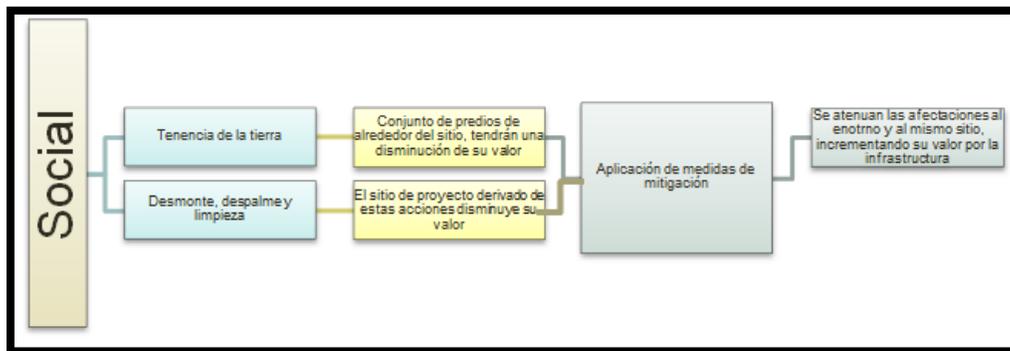


Figura V.13. Descripción de los impactos relacionados con lo social

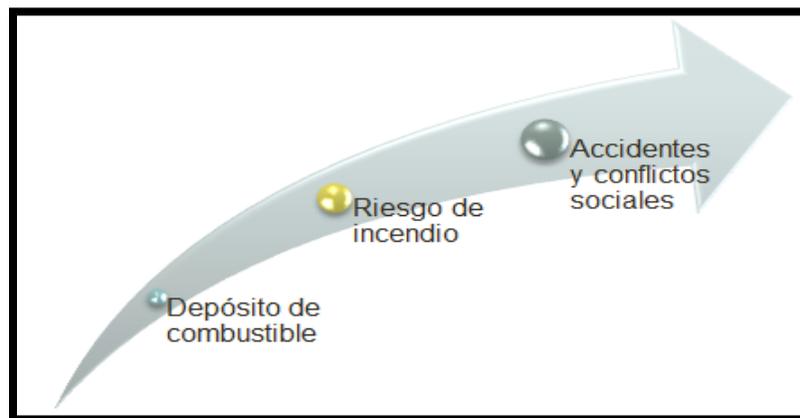


Figura V.14. Riesgo por depósito de combustible

V.3.1.6.8. Economía.

Este componente ambiental es afectado de forma mitigable. La economía desde la perspectiva del comportamiento económico de agentes individuales de producción, intercambio, distribución y consumo de bienes y servicios, entendidos estos como medios de necesidad humana y resultado individual o colectivo de la sociedad, abarca todos los problemas relacionados con la determinación del precio de las cosas, con el análisis de actividades que implican costes y que producen beneficios medibles en dinero, en suma, con la producción y distribución de bienes y servicios para la satisfacción de necesidades humanas.

En el ámbito regional, el desarrollo industrial beneficia a la economía tanto local como regional (ver Figura V.15), a lo que se suman las actividades agropecuarias; sin embargo, con la implementación del proyecto, los desmontes y despalmes enfocados a la implementación del relleno sanitario, reducen el valor de la tierra del predio y sus alrededores, lo que implica afectaciones al precio de venta de los lotes.

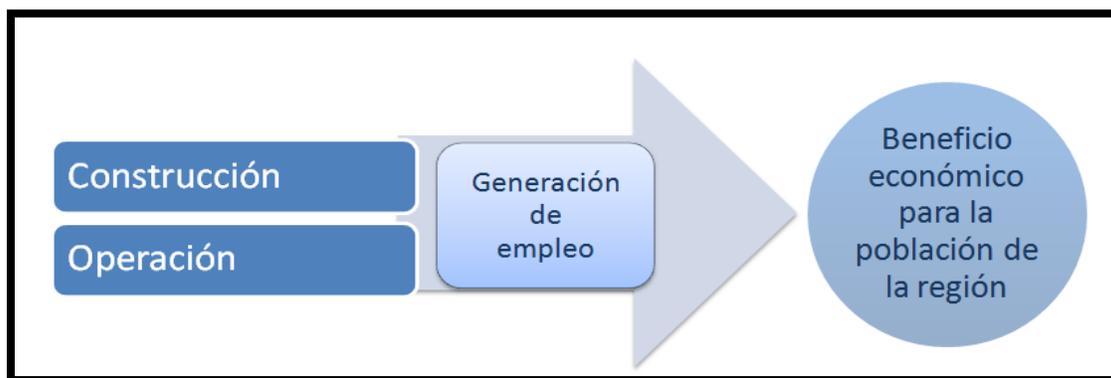


Figura V.15. Beneficios en la economía respecto al proyecto

V.3.1.6.9. Riesgos.

Por otro lado, un elemento muy importante de observar será prevenir los riesgos a la salud de los empleados, así como de la población de la región. Lo anterior debido a la implementación del relleno sanitario, ya que se podrán presentar situaciones que comprometan la salud de la población y de la fauna presente en la región.

En cuanto a la prevención de situaciones que deterioren la salud, se implementarán acciones que serán benéficas para asegurar el estado de bienestar de las comunidades cercanas, entre las que destaca el hecho de que el proyecto será construido y operado con base en las especificaciones normadas de higiene y seguridad (ver Figura V.16).

Se han previsto acciones de monitoreo que estarán ligadas a la operación y clausura, mediante el monitoreo de las aguas subterráneas y el monitoreo de migración de lixiviados.

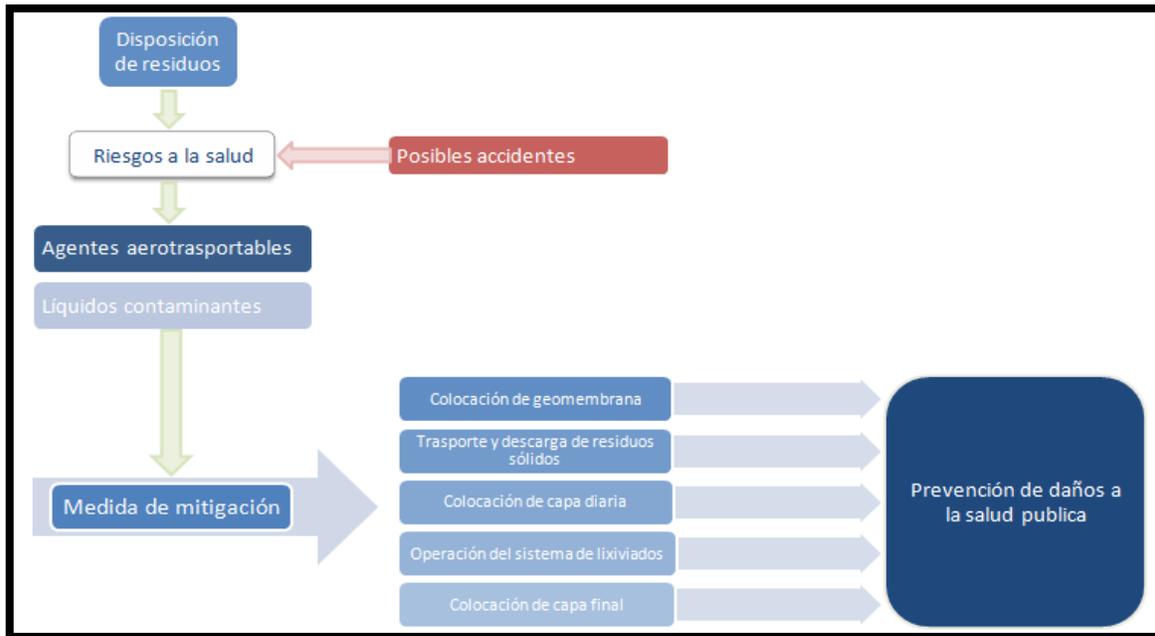


Figura V.16. Elementos relacionados con la salud

Estas acciones consistirán en que de manera frecuente se monitorearán los mantos freáticos, analizando los parámetros de consistencia del agua subterránea, para ello se muestrearán las corrientes superficiales que se encuentran en la zona de influencia, para corroborar que el agua freática procedente y precedente, antes y después del relleno, esté en los mismos parámetros de calidad.

El monitoreo de migración de lixiviados servirá para prevenir que haya alguna afectación, ya sea al suelo o a los mantos freáticos por la infiltración del lixiviado. La red causa efecto se relaciona en la Figura V.17.

La seguridad está determinada como la ausencia de riesgo, lo que se proyecta como una situación estable que provoca confianza.

Hablar de seguridad en términos del proyecto, son las acciones que garantizarán un estado confiable libre de posibles riesgos, problemas y circunstancias que alteren la integridad de los trabajadores y de la población, como enfermedades, accidentes laborales, incapacidad, etc.

Estas acciones serán benéficas en el proyecto, lo que evitará tener situaciones de riesgo que propicien afectaciones a la seguridad de los trabajadores como a la población.

Las interacciones de las redes, causa – efecto, se resumen en la Figura V.18.

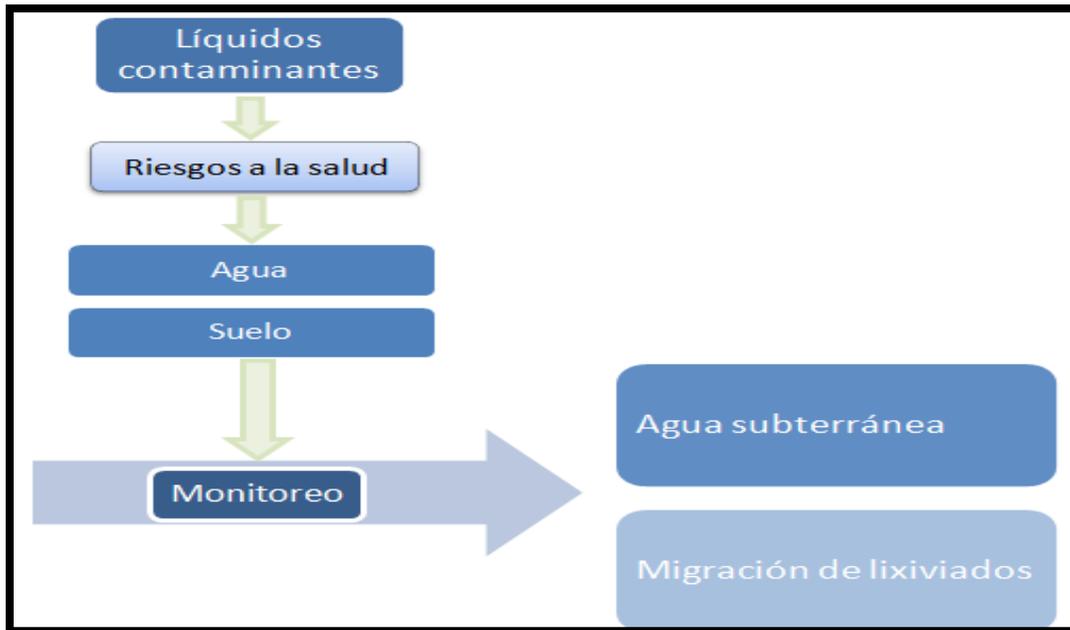


Figura V.17. Se observan las relaciones entre los elementos en cuestión

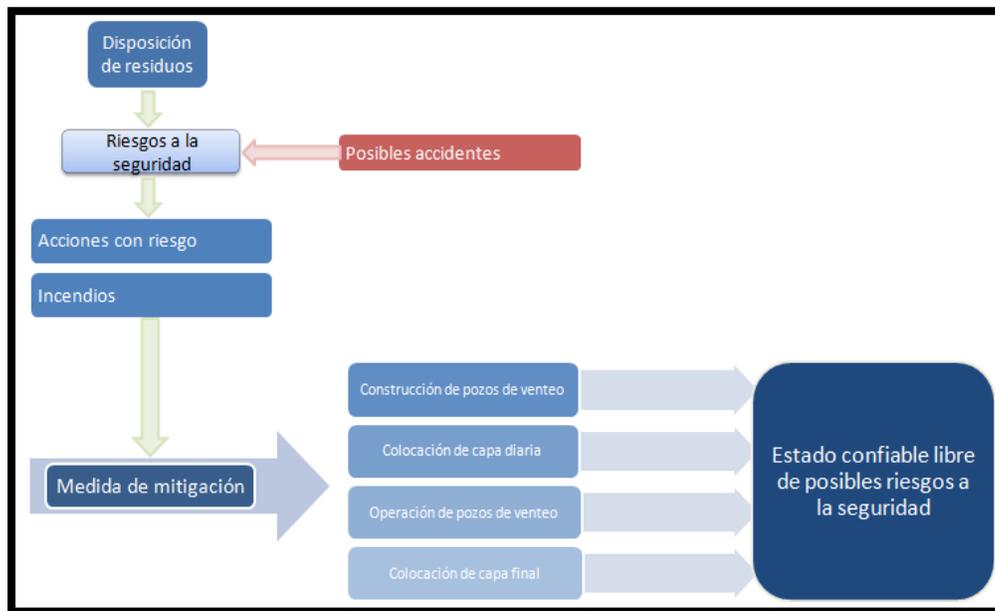


Figura V.18. Los elementos relacionados con la seguridad se observan en este diagrama

Por otro lado, las medidas de monitoreo durante la operación y en la clausura ayudarán a crear un ambiente seguro en el área de influencia del proyecto (ver Figura V.19).

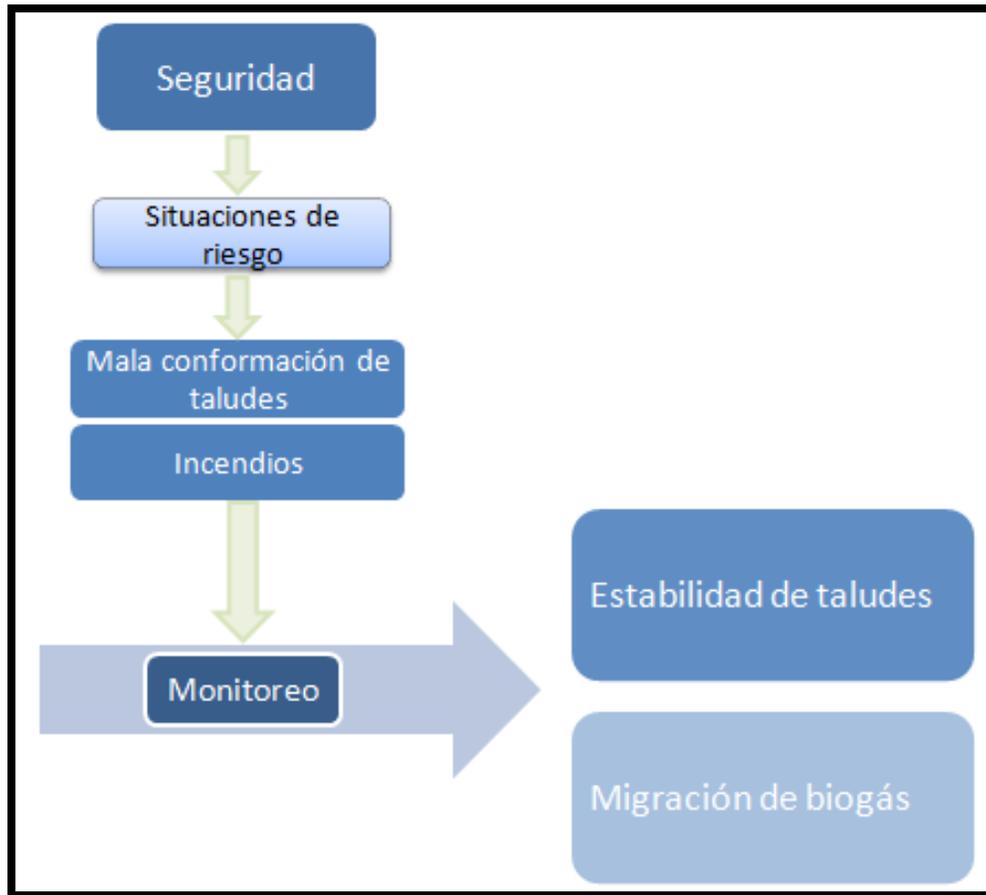


Figura V.19. Elementos relacionados con las medidas de monitoreo

V.3.2. Impactos residuales.

Los impactos considerados como residuales por la ejecución de este proyecto son:

- Modificación permanente al relieve del área de proyecto.

Esta afectación es irreversible debido a la extracción del sustrato, para la conformación de las celdas en donde se depositarán los residuos.

- Eliminación de la capa de vegetación.

El desmonte y despalme del sitio de proyecto conlleva una afectación sobre vegetación del área de proyecto, del área destinada como celda.

V.3.3. Impactos acumulativos.

Los impactos considerados como acumulativos por la ejecución de este proyecto son:

Pérdida de volumen de agua por infiltración.

Este impacto está relacionado con la disminución de superficies permeables a causa del cambio de uso de suelo de terrenos con vegetación, que son sustituidos por obras de cualquier otro tipo. En este caso en particular para el desmote que se realizará en el predio, se considerará un impacto de intensidad alta debido a que la captación del agua se dará en la totalidad del área desmontada durante el tiempo en que no se construyan las obras proyectadas, y de extensión puntual pues se dará a nivel del predio. Una vez realizadas las construcciones proyectadas la superficie de captación se verá reducida de manera mínima y se contará con drenaje pluvial para conducir el agua hacia las superficies permeables, Tomando en cuenta que al momento del desmote se reducirá la superficie permeable el plazo de manifestación será inmediato y su persistencia será permanente ya que ésta será ocupada por el desplante del relleno sanitario.

Por lo general se tratará de un impacto que no podrá retornar por medio naturales en un mediano plazo a sus condiciones iniciales. Aunque existen medidas de mitigación para reducir sus efectos. Su efecto es indirecto pues deriva en la necesidad de la construcción de una infraestructura para la disposición de residuos sólidos domésticos.

Es sinérgico simple pues no se espera el efecto de otros impactos derivados de él, y acumulativo ya que se sumará a las superficies forestales dentro del municipio, a las que se les cambia el uso de suelo. La periodicidad se considera discontinua puesto que ocurrirá en una sola ocasión.

Modificación del paisaje.

Actualmente el paisaje en el predio se percibe como una zona de dunas costeras y selva baja caducifolia, fuertemente perturbada por actividades humanas.

Sin embargo, el desmote del predio incrementará este escenario. Se requerirá desmontar la superficie de desplante del proyecto, sin embargo, se conservarán la vegetación original en las áreas que no interfieran con el proyecto, por lo que se considera que la modificación al paisaje natural no es significativa, ya que es congruente con el uso de suelo que se vienen ocupando.

Por otra parte, el área de influencia del impacto, sólo abarcará el predio de interés, por lo que se considera que la extensión será puntual. Este impacto se manifestará en un corto plazo al momento que se dé inicio al desmote, y este efecto será permanente ya que no se prevé su retorno a las condiciones naturales debido a que este espacio será ocupado por las obras de la infraestructura que se pretende construir. Por lo que el efecto que se cause al paisaje natural será irreversible.

La modificación del paisaje natural será recuperable de manera parcial, dado que será mitigado, con la conservación de la vegetación no interfiera con el desmote y despalle de las obras y una vez concluida la vida útil del proyecto se llevará a cabo la reforestación de la celda, lo cual de cierta manera aminorará este impacto.

Se trata de un impacto indirecto dado que se presenta como una consecuencia de afectación a la masa forestal y el desarrollo de la obra; de sinergismo moderado, dado que está vinculado con la reducción de hábitat para la fauna por la pérdida de cobertura vegetal, que está ligado con afectaciones a especies silvestres, entre otros.

También será acumulativo dado que se sumará a las áreas dentro del municipio que han sido alteradas por esta causa. Por otra parte, este impacto será irregular o discontinuo dado que sólo se realizará en una ocasión.

V.3.4. Conclusiones.

Con base en los métodos de evaluación desarrollados en los apartados anteriores, se fundamenta que los impactos determinantes que el proyecto puede ocasionar, ya sea de forma independiente o derivado de un efecto acumulativo con otros que ya están ocurriendo en el sistema ambiental actual.

Con base en el análisis del efecto, magnitud y relevancia de los 367 impactos detectados en las matrices, se valoró que, de estos impactos, 114 son de efecto negativo al ambiente y de ellos solo 7 son considerados con una magnitud alta o severa (Matriz de Cribado del Anexo II). Gracias a la aplicación de medidas de mitigación que contempla el proyecto, los efectos al ambiente respetan la integridad funcional y la capacidad de carga del ecosistema local, ya que ninguno de ellos ocasiona perturbaciones que pongan en riesgo el equilibrio ecológico del área de proyecto.

Lo anterior se establece por el hecho de que el proyecto de relleno sanitario, plantea medidas de ingeniería, entre otras muchas medidas de mitigación viables, que se aplicarán por parte del promovente y con las cuales se amortiguarán los efectos negativos derivados de la construcción y operación del proyecto.

Ante lo expuesto, se emite la opinión técnica favorable para la implementación del **Proyecto Ejecutivo del Relleno Sanitario para el Municipio de Veracruz**, bajo la consideración de los sistemas y diseños de ingeniería planteados en el proyecto ejecutivo, con el compromiso de cumplimiento de las medidas de mitigación, planteado, así como de aquellas condicionantes que la autoridad competente establezca.

Bibliografía

¹ SEMARNAT. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del Sector CUSTF. Modalidad: Particular. México. [Citado el 20 de noviembre de 2018].

² LEOPOLD. L. B., F. E. CLARK, B. B. HANSHAW Y J.R. BALSLEY, 1971. A Procedure for Evaluating Environmental Impact. U.S. Geological Survey Circular, 645, Department of Interior. Washington, D.C.

³ GARCÍA LEYTON, Luís Alberto. Aplicación del Análisis Multicriterio en la Evaluación de Impactos Ambientales. Barcelona, 2004. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña. Programa de Doctorado de Ingeniería Ambiental.

⁴ ESTEVAN BOLEA, M. T., 1984. Evaluación del impacto ambiental. ITSEMAP. Madrid.

⁵ ESTEVAN BOLEA, M.T., 1980. Las evaluaciones de impacto ambiental. Centro Internacional de Ciencias Ambientales. Madrid, España.

⁶ CHEREMISINOFF, P.N. and MORESSI, A.C. 1977. Environmental Assessment and Impact Statement Handbook. Miguigan, U.S.: Ann Arbor Science

⁷ CANTER, L.W., 1977. Environmental Impact Assessment. Mc.Graw-Hill. New York.

⁸ ESTEVAN BOLEA, M. T., Op. cit., 1984.

⁹ Idem.

¹⁰ Ibidem.

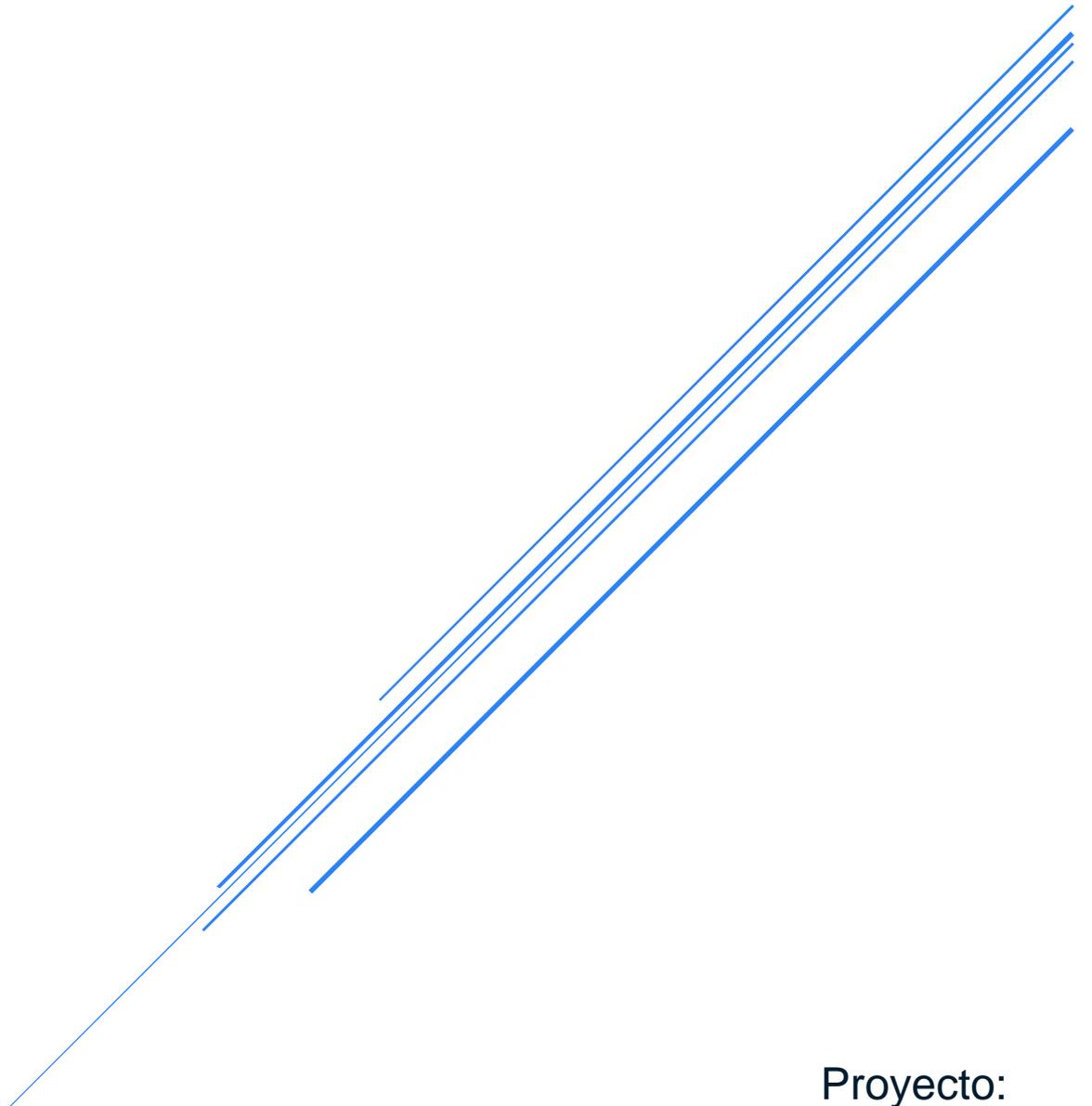
¹¹ ROBLES, Teresa y LUNA Rafael. Elaboración de Indicadores para proyectos ambientales. Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, CONCAUSA. 1999. p 17

¹² Idem.

¹³ Ibidem.

CAPÍTULO VI

Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales



Proyecto:
Relleno Sanitario del Municipio de Veracruz

CONTENIDO

LISTA DE CUADROS	2
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	3
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental	3
VI.2. Programa de vigilancia ambiental	15
VI.3. Seguimiento y control (monitoreo)	15
VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas	16
Bibliografía	17

LISTA DE CUADROS

Cuadro VI.1. Componentes y elementos ambientales con impacto.....	3
Cuadro VI.2. Medidas identificadas para atender los impactos ambientales	6
Cuadro VI.3. Descripción de las medidas correctivas identificadas.....	9

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

El presente capítulo se desarrolla, describiendo para cada uno de los componentes ambientales, las medidas que fueron identificadas en el Capítulo V, con referencia a los impactos adversos. Los componentes ambientales que se identificaron durante el proceso de evaluación del impacto ambiental, son los siguientes:

- Calidad del aire
- Geomorfología y Geología
- Hidrología
- Edafología
- Biótico
- Paisaje
- Social
- Economía
- Servicios
- Normativo

Se elimina el componente Normativo por no reportar impactos adversos sobre él. Con fundamento en la evaluación de los impactos ambientales derivados del desarrollo del proyecto de relleno sanitario (Capítulo V), expresada en la Matriz de Identificación y particularmente en la Matriz de Cribado, a continuación, se indican los componentes ambientales, la etapa en la que se registran los impactos ambientales y la descripción de los mismos (Cuadro VI.1).

Cuadro VI.1. Componentes y elementos ambientales con impacto

Componente / Elemento	Etapas del proyecto	Descripción de impactos
Calidad del aire		
Gases	Preparación del Sitio, Construcción, Operación, Mantenimiento y Clausura	Se afecta la calidad del aire por la emisión de gases de combustión provenientes de la operación de maquinaria y equipo, y por la liberación de biogás como resultado del movimiento de residuos.
Olores	Construcción, Operación y Mantenimiento	Se afecta la calidad del aire por la emisión de olores desagradables, provenientes de la manipulación de residuos y del funcionamiento de pozos de venteo.
Niveles sonoros	Preparación del Sitio, Construcción, Operación, Mantenimiento y Clausura	Se afecta la calidad del aire por la emisión sonora, originada en la operación de maquinaria y equipo, y de la planta de separación, así como por la descarga de residuos y por la conformación de la zona de amortiguamiento.
Partículas suspendidas	Preparación del Sitio, Construcción, Operación, Mantenimiento y Clausura	Se afecta la calidad del aire por la emisión de partículas, originadas por la operación de maquinaria y equipo, y de la planta de separación, así como por el manejo de material particulado, el desmonte y el despalme.
Geomorfología y Geología		
Vibraciones	Preparación del Sitio,	Se afecta la estabilidad del subsuelo por las

Componente / Elemento	Etapas del proyecto	Descripción de impactos
	Construcción, Operación, Mantenimiento y Clausura	vibraciones, originadas por la operación de maquinaria y equipo, y de la planta de separación.
Relieve	Construcción	Se afecta el relieve por las acciones de cortes, excavaciones y rellenos.
Estratigrafía	Construcción	Se afecta la estratigrafía natural a consecuencia de las excavaciones que retiran el subsuelo original, para sustituirlo por arcilla compactada.
Sismicidad	Operación y Mantenimiento	La estabilidad de taludes de los residuos puede ser afectada por la ocurrencia de sismos.
Hidrología		
Captación pluvial	Construcción	Se afecta la infiltración pluvial natural por la colocación de geomembrana.
Red de drenaje	Preparación del Sitio	Se elimina la red de drenaje natural al realizar el desmonte de la cubierta vegetal y el despalme del suelo vegetal.
Inundación	Construcción	La zona reporta riesgo de inundación, de modo que la colocación de geomembrana, implica que el área incrementa posibles procesos de inundación.
Volumen de infiltración	Preparación del Sitio, Construcción y Clausura	Este rasgo natural se ve afectado por la colocación de geomembrana, por el desmonte y despalme, así como por la compactación del subsuelo y suelo, lo que impide la infiltración pluvial hacia los mantos.
Volumen de aguas subterráneas	Preparación del Sitio, Construcción y Clausura	Por las acciones de colocación de geomembrana, de desmonte y despalme, así como compactación del subsuelo y suelo, se impide la infiltración pluvial hacia los mantos, disminuyendo en su proporción, el volumen de aguas subterráneas.
Edafología		
Calidad del suelo	Operación, Mantenimiento y Clausura	Debido a la cubierta de geomembrana o cubierta de tepetate compactado, el suelo nativo del sitio, quedará inhabilitado, siendo afectada su calidad, a consecuencia del material sobreyacente.
Capacidad agrológica	Preparación del Sitio	El despalme del suelo vegetal y su retiro del sitio, le hará perder su capacidad in situ.
Uso actual	Preparación del Sitio	El despalme del suelo vegetal y su retiro del sitio, le hará perder su uso actual in situ.
Uso potencial	Operación y Mantenimiento	La potencialidad del sitio, en cuanto a su aprovechamiento como relleno sanitario, va disminuyendo al realizar el sellado de la capa diaria de residuos. Al término de la vida útil, el sitio tendrá un nuevo potencial, en función del uso que establezcan las autoridades.
Grado de erosión	Preparación del Sitio	El desmonte y despalme afectan el suelo vegetal, por procesos erosivos eólicos y pluviales.
Biótico		
Superficie vegetal	Preparación del Sitio	El desmonte ocasionará el retiro de la cubierta vegetal del sitio original.
Hábitat de resguardo y	Preparación del Sitio	Las actividades de desmonte de la cubierta

Componente / Elemento	Etapas del proyecto	Descripción de impactos
alimentación		vegetal original, eliminan el sitio como hábitat de resguardo y alimentación de la fauna silvestre.
Corredor biológico	Preparación del Sitio	El desmonte y despalme, eliminan los rasgos del sitio como corredor biológico, que son empleados como espacio de traslado de la fauna.
Ecosistema	Preparación del Sitio	Tanto desmonte como despalme, afectan varios componentes ecosistémicos presentes en el sitio: vinculación trófica flora-fauna-suelo.
Paisaje		
Calidad unidades de paisaje	Preparación del Sitio, Construcción, Operación, Mantenimiento y Clausura	Una diversidad de actividades y obras del proyecto, ocasionarán la afectación de las unidades paisajísticas de la zona.
Intervisibilidad	Preparación del Sitio, Construcción, Operación, Mantenimiento y Clausura	Numerosas actividades asociadas al Proyecto y el desarrollo de la obra, afecta la intervisibilidad paisajística en su conjunto.
Social		
Aceptación social	Preparación del Sitio	El desmonte y despalme en el sitio de proyecto, generará una opinión pública negativa en las comunidades cercanas.
Seguridad	Operación y Mantenimiento	La presencia de un almacenamiento de combustibles fósiles, conlleva un riesgo potencial sobre la seguridad.
Vías urbanizadas	Preparación del Sitio, Construcción, Operación, Mantenimiento y Clausura	La operación de maquinaria y equipo, requiere su transportación al sitio y su retiro, así como el ingreso y egreso de unidades vehiculares, que afectarán las vías urbanizadas locales.
Vías rurales	Preparación del Sitio, Construcción, Operación, Mantenimiento y Clausura	La operación de maquinaria y equipo, requiere su transportación al sitio y su retiro, así como el ingreso y egreso de unidades vehiculares, que afectarán las vías rurales locales.
Economía		
Valor de la tierra	Preparación del Sitio	Las acciones de desmonte y despalme, son agentes de transformación que disminuyen el valor de la tierra, en el ámbito local.
Servicios		
Agua cruda	Construcción, Operación y Mantenimiento	Las labores de compactación requieren agua cruda, así como los servicios sanitarios, las actividades de mantenimiento en las instalaciones y el lavado de maquinaria y equipo.
Agua potable	Operación y Mantenimiento	Se tiene consumo de agua potable por el personal, en las áreas administrativas.
Energía eléctrica	Operación y Mantenimiento	La planta de separación de residuos, así como las áreas administrativas y auxiliares, tendrá consumo de energía eléctrica.
Combustibles	Preparación del Sitio, Construcción, Operación, Mantenimiento y Clausura	El funcionamiento de maquinaria, equipo y unidades vehiculares, consumirá combustibles fósiles.

Considerando el cuadro anterior, que refiere los impactos sobre los componentes ambientales, en el Cuadro VI.2 se integran todas las medidas de prevención, mitigación, compensación, etc., que se identificaron en la Matriz de Cribado.

Cuadro VI.2. Medidas identificadas para atender los impactos ambientales

Componente / Elemento	Etapas del proyecto	Medidas identificadas
Calidad del aire		
Gases	Preparación del Sitio, Construcción, Operación, Mantenimiento y Clausura	<ol style="list-style-type: none"> 1. Para mitigar la emisión de GEI, se implementará la cubierta diaria y la cubierta final, compactadas. 2. Para mitigar las emisiones de gases de combustión, se aplicará un programa de mantenimiento a la maquinaria, equipo y unidades vehiculares.
Olores	Construcción, Operación y Mantenimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Para mitigar la emisión de olores, se implementará la cubierta diaria y la cubierta final. 3. Para mitigar los olores, los pozos de biogás contarán con quemador. 4. Para mitigar los olores provenientes de la separación de residuos en la planta, se aplicará un programa de mantenimiento y limpieza.
Niveles sonoros	Preparación del Sitio, Construcción, Operación, Mantenimiento y Clausura	<ol style="list-style-type: none"> 2. Para la mitigación de ruido, se aplicará un programa de mantenimiento a la maquinaria y equipo. 4. Para la mitigación de ruido, la implementación de la zona de amortiguamiento y la operación de la planta de separación, se efectuarán en horario diurno.
Partículas suspendidas	Preparación del Sitio, Construcción, Operación, Mantenimiento y Clausura	<ol style="list-style-type: none"> 2. Para mitigar las emisiones de partículas, se aplicará un programa de mantenimiento a la maquinaria, equipo y unidades vehiculares. 4. Para mitigar la emisión de partículas provenientes de la separación de residuos en la planta, se aplicará un programa de mantenimiento y limpieza. 5. Para mitigar las emisiones de partículas, se efectuarán riegos con agua cruda. 6. Para mitigar la emisión de partículas, se colocarán lonas en la caja de los camiones transportistas.
Geomorfología y Geología		
Vibraciones	Preparación del Sitio, Construcción, Operación, Mantenimiento y Clausura	<ol style="list-style-type: none"> 2. Para mitigar las vibraciones, se aplicará un programa de mantenimiento a la maquinaria, equipo y unidades vehiculares. 4. Para mitigar las vibraciones provenientes de la separación de residuos en la planta, se aplicará un programa de mantenimiento y limpieza.
Relieve	Construcción	7. Para mitigar la modificación del relieve, se aplicará el proyecto ejecutivo, cumpliendo con las especificaciones de conformación y de taludes.
Estratigrafía	Construcción	8. Para mitigar la contaminación de los estratos, se colocará geomembrana en la construcción del relleno sanitario.
Sismicidad	Operación y Mantenimiento	7. Para prevenir los desplomes de residuos por efecto de la sismicidad de la región, se aplicarán las especificaciones de taludes y se realizará su monitoreo.
Hidrología		
Captación pluvial	Construcción	1. Para mitigar la captación pluvial, se implementará la cubierta diaria y la cubierta final, compactadas.
Red de drenaje	Preparación del Sitio	9. Para compensar la eliminación del drenaje natural, se construirán drenes perimetrales para conducir las aguas pluviales.

Componente / Elemento	Etapas del proyecto	Medidas identificadas
Inundación	Construcción	1. Para mitigar la inundación, se implementará la cubierta diaria y la cubierta final.
Volumen de infiltración	Preparación del Sitio, Construcción y Clausura	8. Para mitigar la infiltración pluvial, se colocará geomembrana en la construcción del relleno sanitario.
Volumen de aguas subterráneas	Preparación del Sitio, Construcción y Clausura	8. Para mitigar la contaminación de aguas subterráneas, se colocará geomembrana en la construcción del relleno sanitario. 10. Para prevenir la contaminación de mantos freáticos, se efectuará el monitoreo proyectado.
Edafología		
Calidad del suelo	Operación, Mantenimiento y Clausura	8. Para mitigar la contaminación del suelo, se colocará geomembrana en la construcción del relleno sanitario, y cubierta diaria compactada, así como capa diaria y final compactadas. 11. Para prevenir la eliminación del suelo vegetal, se aplicará programa de rescate de suelo y desmonte triturado.
Capacidad agrológica	Preparación del Sitio	11. Para prevenir la pérdida de la capacidad agrológica del suelo vegetal, se aplicará programa de rescate de suelo y desmonte triturado.
Uso actual	Preparación del Sitio	11. Para prevenir la pérdida del uso actual del suelo vegetal, se aplicará programa de rescate de suelo, con desmonte triturado.
Uso potencial	Operación y Mantenimiento	12. Para compensar la pérdida del potencial del relleno sanitario para disposición de residuos, al final de la vida útil, se dará un nuevo uso potencial como zona ecológica (reforestación).
Grado de erosión	Preparación del Sitio	11. Para prevenir la erosión del suelo vegetal, se aplicará programa de rescate de suelo, con desmonte triturado.
Biótico		
Superficie vegetal	Preparación del Sitio	13. Para mitigar el desmonte de la vegetación, se aplicará programa de rescate de flora, ahuyentamiento y rescate de fauna. 14. Para mitigar y compensar el desmonte, se conformará la zona de amortiguamiento. 12. Para compensar el desmonte, se aplicará un programa de reforestación al término de la vida útil, para uso ecológico.
Hábitat de resguardo y alimen.	Preparación del Sitio	12. Para compensar la pérdida del hábitat, al final de la vida útil se dará un nuevo uso como zona ecológica (reforestación).
Corredor biológico	Preparación del Sitio	12. Para compensar la pérdida del corredor biológico, al final de la vida útil se dará un nuevo uso como zona ecológica (reforestación).
Ecosistema	Preparación del Sitio	12. Para compensar la pérdida de rasgos del ecosistema, al final de la vida útil se dará un nuevo uso como zona ecológica (reforestación).
Paisaje		
Calidad unidades de paisaje	Preparación del Sitio, Construcción, Operación,	4. Para mitigar la afectación del paisaje por la operación de la planta de separación de residuos, se aplicará un programa de mantenimiento y limpieza.

Componente / Elemento	Etapas del proyecto	Medidas identificadas
	Mantenimiento y Clausura	8. Para mitigar la afectación del paisaje, se implementará la cubierta diaria y la cubierta final, compactadas. 14. Para mitigar y compensar la afectación del paisaje, se conformará la zona de amortiguamiento.
Intervisibilidad	Preparación del Sitio, Construcción, Operación, Mantenimiento y Clausura	8. Para mitigar, la afectación paisajística distante, se implementará la cubierta diaria y la cubierta final, compactadas. 14. Para mitigar y compensar la afectación paisajística distante, se conformará la zona de amortiguamiento.
Social		
Aceptación social	Preparación del Sitio	13. Para mitigar la opinión pública negativa por el desmonte de la vegetación, se aplicará programa de rescate de flora, ahuyentamiento y rescate de fauna. 14. Para mitigar y compensar la opinión pública negativa por el desmonte, se conformará la zona de amortiguamiento.
Seguridad	Operación y Mantenimiento	15. Para prevenir riesgos de incendio o explosión por descuidos en el almacenamiento de combustibles, se aplicará la normatividad aplicable.
Vías urbanizadas	Preparación del Sitio, Construcción, Operación, Mantenimiento y Clausura	16. Para mitigar la afectación de las vías urbanas locales, los camiones transitarán con la carga en el nivel y volumen autorizados.
Vías rurales	Preparación del Sitio, Construcción, Operación, Mantenimiento y Clausura	16. Para mitigar la afectación de las vías urbanas locales, los camiones transitarán con la carga en el nivel y volumen autorizados.
Economía		
Valor de la tierra	Preparación del Sitio	12. Para compensar el deterioro en el valor de la tierra por la disposición de residuos, al final de la vida útil se dará un nuevo uso potencial como zona ecológica (reforestación).
Servicios		
Agua cruda	Construcción, Operación y Mantenimiento	5. Para mitigar el consumo, solo se harán riegos en el estío. 17. Implementación de instalaciones sanitarias de bajo consumo (inodoros, grifos y regaderas), con descarga a fosa séptica.
Agua potable	Operación y Mantenimiento	18. Para evitar la conexión a la red de agua potable, se tendrá un contrato de suministro de agua potable mediante garrafones retornables.
Energía eléctrica	Operación y Mantenimiento	19. Para mitigar el consumo eléctrico, dependiendo de la producción de biogás, a futuro se plantea su aprovechamiento para generar electricidad.
Combustibles	Preparación del Sitio, Construcción, Operación, Mantenimiento y Clausura	2. Para mitigar el consumo de combustibles fósiles, se aplicará un programa de mantenimiento a la maquinaria, equipo y unidades vehiculares.

En el Cuadro VI.3 se describen las medidas identificadas de acuerdo a su numeral, incluyendo el mecanismo de aplicación, las medidas de éxito, su duración y la etapa de proyecto en la cual se aplica la medida identificada.

Cuadro VI.3. Descripción de las medidas correctivas identificadas

Etapa de aplicación / Duración	Descripción de las Medidas	Medidas identificadas
<p style="text-align: center;">Operación, Mantenimiento y Clausura. Periódico durante la vida útil.</p>	<p>1. Colocación de cubierta diaria y final. MECANISMO: Como parte del desarrollo del Proyecto Ejecutivo del Relleno Sanitario, se ejecutará como medida de saneamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La implementación de la cubierta diaria, con base a las especificaciones indicadas en el archivo digital “Cap04_DI_RS_VER_ZF_1” (incluido en el Anexo II, en el inciso 4.7. Diseño de capas). • La implementación de la cubierta final, con base a las especificaciones indicadas en el archivo digital “Cap04_DI_RS_VER_ZF_1” (incluido en el Anexo II, en el inciso 4.10 Diseño de cubierta final). <p>MEDIDA DE ÉXITO: <u>Conducción principal del flujo de biogás y olores, a través de los pozos de venteo.</u> Se efectuará supervisión semanal con registro en bitácora e integración de documentación probatoria.</p>	<p style="text-align: center;">- MITIGACIÓN de la emisión de GEI y la emisión de olores.</p>
<p style="text-align: center;">Todas las etapas del proyecto. Periódico a lo largo de la vida útil.</p>	<p>2. Programa de mantenimiento a la maquinaria, equipo y unidades vehiculares. MECANISMO: Se contará con un área para efectuar los servicios de afinación de las unidades, antes del inicio de obra y de manera programada y calendarizada durante todo el desarrollo del proyecto. Así se prolongará el óptimo servicio de las unidades. Esta acción beneficia la vida útil de las unidades y es alcanzada mediante la sustitución de partes que por su uso normal se desgastan o pierden efectividad en su funcionamiento y mediante una limpieza detallada de algunos componentes del motor y sus partes mecánicas. Cuando se hayan iniciado las actividades de operación del relleno, se realizarán los mantenimientos periódicos a las unidades, cada 600 horas de operación, en lo que se define como afinación o mantenimiento menor, incluyendo cambio de filtros y de lubricantes, o bien la afinación mayor que además de lo anterior implica el chequeo en laboratorio del sistema de inyección, lo que se realiza cada 1,200 horas. En resumen, dado a las especificaciones del fabricante, las afinaciones se realizarán cada 10,000 km de operación (se harán los mantenimientos señalados en el archivo digital “Cap10_MO_RS_VER_ZF_1”, incluido en el Anexo II, en el inciso 10.10. Mantenimiento, servicio y conservación). MEDIDA DE ÉXITO: <u>Mantenimientos programados: menor (cada 600 hr) y mayor (cada 1,200 hr).</u> Se efectuará supervisión semanal con registro en bitácora e integración de documentación probatoria.</p>	<p style="text-align: center;">- MITIGACIÓN de las emisiones de gases de combustión, las emisiones de partículas, las vibraciones, el consumo de combustibles fósiles y las emisiones de ruido.</p>

Etapa de aplicación / Duración	Descripción de las Medidas	Medidas identificadas
<p>Operación, Mantenimiento y Clausura. Periódico a lo largo de la vida útil.</p>	<p>3. Instalación y operación de quemadores en los pozos de biogás. MECANISMO: Colocación de pozos de biogás con quemador, con base a las especificaciones indicadas en el archivo digital "Cap05_GYCB_RS_VER_ZF_1" (incluido en el Anexo II, en el inciso 5.5. Diseño y Distribución de Pozos de Captación de Biogás). Se realizarán monitoreos para biogás y calidad del aire, con base en las especificaciones indicadas en el archivo digital denominado "Cap09_MA_RS_VER_ZF_1" (incluido en el Anexo II e incisos 9.2. Monitoreo de biogás y 9.5. Monitoreo de calidad del aire). MEDIDA DE ÉXITO: <u>Quemadores encendidos al momento de efectuar la supervisión.</u> Se efectuará supervisión semanal con registro en bitácora e integración de documentación probatoria. <u>Mediciones trimestrales de biogás y calidad del aire.</u> Se realizará supervisión trimestral con registro en bitácora e integración de documentación probatoria.</p>	<p>- MITIGACIÓN de los olores y la emisión de GEI.</p>
<p>Operación, Mantenimiento y Clausura. Periódico a lo largo de la vida útil.</p>	<p>4. Programa de mantenimiento y limpieza en la planta de separación de residuos. MECANISMO: Se realizarán actividades de mantenimiento de limpieza diaria a las instalaciones y mantenimiento preventivo mensual a los equipos. MEDIDA DE ÉXITO: <u>Estado óptimo de limpieza y estado mecánico óptimo en la supervisión.</u> Se efectuará supervisión semanal con registro en bitácora e integración de documentación.</p>	<p>- MITIGACIÓN de los olores, la emisión de partículas, las vibraciones, la afectación del paisaje y el ruido.</p>
<p>Todas las etapas del proyecto. Periódico a lo largo de la vida útil.</p>	<p>5. Riego con agua cruda o tratada. MECANISMO: Se realizarán riegos diarios matutinos con agua cruda, en los caminos, dosificándose periódicamente, para minimizar la generación de nubes fugitivas de polvo que provoquen un aspecto desagradable en la estética del paisaje, así como el aumento de la concentración de partículas suspendidas. Esta acción se realizará en las cantidades estrictamente necesarias, efectuándose por riego con pipas. Esta actividad se hará con mayor frecuencia en época de estío y ante vientos intensos y constantes. Se evita el transporte y pérdida de suelo, gracias al aumento de peso que se genera con la hidratación de las capas superficiales. Esta actividad a su vez, proveerá elementos benéficos para reducir la erosión del suelo. MEDIDA DE ÉXITO: <u>Formación de nubes fugitivas de polvo de 1 a 3 eventos por semana.</u> Se efectuará supervisión diaria con registro en bitácora e integración de documentación probatoria.</p>	<p>- MITIGACIÓN de las emisiones de partículas y el consumo (uso solo en el estío).</p>
<p>Todas las etapas del proyecto. Periódico a lo largo de la vida útil.</p>	<p>6. Colocación de lonas en la caja de los camiones transportistas. MECANISMO: Los camiones transportistas estarán provistos de lona en su caja, bien sujeta y con carga a nivel. MEDIDA DE ÉXITO: <u>Todas las unidades, en cada viaje, contarán con la lona bajo las especificaciones indicadas.</u> Se efectuará supervisión diaria con registro en bitácora e integración de documentación probatoria.</p>	<p>- MITIGACIÓN de la emisión de partículas</p>

Etapa de aplicación / Duración	Descripción de las Medidas	Medidas identificadas
<p>Operación, Mantenimiento y Clausura. Periódico a lo largo de la vida útil.</p>	<p>7. Especificaciones de construcción y monitoreo de taludes. MECANISMO: Los taludes del relleno sanitario serán conformados con base en las especificaciones indicadas en el archivo digital denominado “Cap04_DI_RS_VER_ZF_1” (que se incluye en el Anexo II y en el inciso 4.11. Diseño de Estabilidad de Taludes). El monitoreo de los taludes se realizará con las especificaciones señaladas en el archivo digital denominado “Cap09_MA_RS_VER_ZF_1” (incluido en el Anexo II y en el inciso 9.6. Vigilancia de Asentamientos y Estabilidad de Taludes). MEDIDA DE ÉXITO: <u>Cumplimiento de las especificaciones constructivas y monitoreo trimestral de taludes.</u> Se efectuará supervisión semanal con registro en bitácora e integración de documentación probatoria.</p>	<p>- MITIGACIÓN de la modificación del relieve y prevenir los desplomes de residuos por efecto de la sismicidad de la región.</p>
<p>Durante las etapas de preparación y construcción</p>	<p>8. Sistema de impermeabilización. MECANISMO: Como parte del desarrollo del Proyecto Ejecutivo del Relleno Sanitario, se efectuarán las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tendido de geomembrana con base a las especificaciones indicadas en el archivo digital “Cap04_DI_RS_VER_ZF_1” (incluido en el Anexo II, en el inciso 4.12 Impermeabilización). • Colocación de capa de arcilla compactada y geotextiles con base a las especificaciones indicadas en el archivo digital “Cap04_DI_RS_VER_ZF_1” (incluido en el Anexo II, en el inciso 4.12.5). <p>MEDIDA DE ÉXITO: <u>Cumplimiento con las especificaciones constructivas.</u> Se efectuará supervisión semanal con registro en bitácora e integración de documentación probatoria.</p>	<p>- MITIGACIÓN de la contaminación de estratos, la infiltración pluvial al sitio de disposición, las inundaciones por lluvia torrencial, la contaminación de aguas subterráneas y suelo, así como el paisaje local y distante.</p>
<p>Construcción, Operación, Mantenimiento y Clausura. Periódico a lo largo de la vida útil.</p>	<p>9. Construcción y operación de drenes pluviales. MECANISMO: Se construirán drenes internos y perimetrales, los cuales evitarán el ingreso de aguas superficiales al interior de la celda del relleno, captando el agua pluvial para conducirla hacia la red de drenaje natural. Para esta acción se llevará a cabo la supervisión del estado operativo de los drenes, a fin de conseguir una adecuada captación de aguas superficiales, para conectarlas al drenaje natural de la zona. Para ello se aplicarán las especificaciones indicadas en el archivo digital denominado “Cap07_OC_RS_VER_ZF_1” (incluido en el Anexo II e inciso /2. Obras de drenaje pluvial exterior). Los drenes pluviales perimetrales e internos permitirán que las aguas pluviales sean desalojadas con agilidad del interior del predio. Serán conducidas de tal forma, que estas aguas se integren al drenaje natural de la zona, permitiendo así la captación de las mismas en los espacios con suelo y vegetación nativa o en los terrenos rurales. MEDIDA DE ÉXITO: <u>Cumplimiento con las especificaciones constructivas.</u> Se efectuará supervisión semanal su registro en bitácora, e integración de documentación probatoria.</p>	<p>- COMPENSACIÓN DE la eliminación del drenaje natural y conducir las aguas pluviales.</p>

Etapa de aplicación / Duración	Descripción de las Medidas	Medidas identificadas
Operación, Mantenimiento y Clausura. Periódico a lo largo de la vida útil.	<p>10. Recirculación de lixiviados y Programa de monitoreo. MECANISMO: El lixiviado que se genere por la degradación de los residuos, será recirculado de la laguna hacia el interior del relleno para su estabilización de acuerdo a las especificaciones indicadas en el archivo digital denominado "Cap06_GYCL_RS_VER_ZF_1" (incluido en el Anexo II e inciso 6.6. Tratamiento de lixiviados). Se realizarán monitoreos para lixiviados y aguas subterráneas, con base en las especificaciones indicadas en el archivo digital denominado "Cap09_MA_RS_VER_ZF_1" (incluido en el Anexo II e incisos 9.3. Monitoreo de lixiviados y 9.4. Monitoreo de aguas subterráneas). MEDIDA DE ÉXITO: <u>Recirculación y evaporación permanentes de lixiviados.</u> Se realizará supervisión semanal con registro en bitácora e integración de documentación probatoria. <u>Mediciones trimestrales de lixiviados y aguas residuales.</u> Se realizará supervisión trimestral con registro en bitácora e integración de documentación probatoria.</p>	<p>- MITIGACIÓN de la contaminación de mantos freáticos.</p>
Durante las etapas de preparación y construcción	<p>11. Rescate de suelo vegetal. MECANISMO: El suelo se rescatará una vez efectuado el desmonte de la vegetación. El despalle se realizará con maquinaria, haciendo el corte del suelo a una profundidad de 60 cm, conforme a las recomendaciones del estudio de mecánica de suelos, indicadas en el archivo digital denominado "Cap01_RS_EE_VER_ZF_1" (incluido en el Anexo II e inciso 1.3.12.2. Desplante sobre el estrato de Arena que forma el Terreno Natural) y en el archivo digital denominado "Cap08_ORRS_RS_VER_ZF_1" (incluido en el Anexo II e inciso 8.1. Preparación del sitio). Se integrará el desmonte, triturado, al suelo vegetal rescatado. El suelo vegetal será almacenado dentro del predio del relleno sanitario para su empleo en la zona de amortiguamiento y áreas verdes. MEDIDA DE ÉXITO: <u>Rescate, almacenamiento y utilización del volumen total del suelo vegetal en la zona de amortiguamiento,</u> efectuando estimación volumétrica, mediante traslado en camiones volteo. Se efectuará supervisión diaria con registro en bitácora e integración de documentación probatoria.</p>	<p>- MITIGACIÓN de la erosión del suelo, de la eliminación del suelo vegetal y de su capacidad agrológica, así como del uso actual del suelo.</p>
Durante la clausura y postclausura	<p>12. Reforestación del sitio al final de la vida útil. MECANISMO: Al término de la vida útil del relleno sanitario, se establecerá una plantación de ejemplares arbustivos y herbáceos nativos de la zona, sobre la cubierta final, a fin de promover el desarrollo de una zona ecológica, a través de la sucesión ecológica natural. MEDIDA DE ÉXITO: <u>Establecimiento en un plazo de 3 años, posteriores a la clausura, de una plantación de especies arbustivas y herbáceas nativas, con una densidad arbustiva de 1600 ejemplares/ha y una cubierta vegetal de herbáceas del 70-80%.</u> Se efectuará supervisión inicial, a 1, 2 y 3 años, con registro en bitácora y documentación probatoria.</p>	<p>- COMPENSACIÓN como zona ecológica el predio, por el desmonte, por la pérdida del hábitat, del corredor biológico y de rasgos del ecosistema, así como por el deterioro del valor de la tierra.</p>
Preparación del Sitio Periódico a lo largo	<p>13. Rescate y reubicación de flora, ahuyentamiento y rescate de fauna. MECANISMO: Rescate de ejemplares arbóreos, arbustivos y herbáceos susceptibles de</p>	<p>- MITIGACIÓN del desmonte de la vegetación y afectación a la</p>

Etapa de aplicación / Duración	Descripción de las Medidas	Medidas identificadas
de la vida útil.	trasplante y representativos del tipo de vegetación, para su reubicación en la zona de amortiguamiento y en áreas verdes, así como colecta de semilla y estacas para su propagación en vivero. Ahuyentamiento y rescate de la fauna silvestre presente. MEDIDA DE ÉXITO: <u>Supervivencia del 70% de los ejemplares rescatados y propagación del 70% de las especies colectadas.</u> Se efectuará supervisión semanal con registro en bitácora e integración de documentación probatoria.	fauna silvestre y la opinión pública negativa por el desmonte de la vegetación y afectación de la fauna silvestre,
Todas las etapas del proyecto. Periódico a lo largo de la vida útil.	14. Conservación de la zona de amortiguamiento y control de fauna nociva. MECANISMO: Se establecerá la zona de amortiguamiento y se conservará, con base en las indicaciones señaladas en el archivo digital denominado "Cap07_OC_RS_VER_ZF_1" (incluido en el Anexo II e inciso 7.3 Franja de amortiguamiento). Se aplicarán las especificaciones para control de fauna nociva indicadas en el archivo digital denominado "Cap08_OR_S_RS_VER_ZF_1" (incluido en el Anexo II e inciso 8.12. Control de fauna nociva). MEDIDA DE ÉXITO: <u>Cobertura vegetal del 80% de la superficie total de la zona de amortiguamiento.</u> Se efectuará supervisión semanal con registro en bitácora e integración de documentación probatoria.	- MITIGACIÓN y COMPENSACIÓN de la afectación del paisaje local y distante, así como la opinión pública negativa.
Construcción, Operación y Mantenimiento. Periódico a lo largo de la vida útil.	15. Almacenamiento seguro de combustible. MECANISMO: Se instalará un tanque de almacenamiento de diésel al interior del relleno sanitario, que contará con los dispositivos de seguridad. MEDIDA DE ÉXITO: <u>Operación bajo la norma NRF-015-PEMEX-2008 Protección de áreas y tanques de almacenamiento de productos inflamables y combustibles.</u> Se efectuará supervisión semanal con registro en bitácora e integración de documentación probatoria.	- PREVENCIÓN de riesgos de incendio o explosión por descuidos.
Todas las etapas del proyecto. Periódico a lo largo de la vida útil.	16. Supervisión de carga (nivel y volumen) de camiones transportistas. MECANISMO: Se vigilará el cumplimiento de la especificación del volumen de carga con respeto del nivel de seguridad, en todos los viajes de los camiones transportistas. MEDIDA DE ÉXITO: <u>Apego del 100% de las unidades en sus viajes, al nivel de carga de materiales.</u> Se efectuará supervisión diaria con registro en bitácora e integración de documentación probatoria.	- MITIGACIÓN de la afectación de las vías urbanas y rurales locales.
Construcción, Operación y Mantenimiento. Periódico a lo largo de la vida útil.	17. Implementación de instalaciones sanitarias de bajo consumo (inodoros, grifos y regaderas), con descarga a fosa séptica. MECANISMO: Instalación de inodoros de bajo consumo de agua (6 litros). Instalación de grifos de pistón y regaderas de bajo consumo de agua (4-10 l/min). MEDIDA DE ÉXITO: <u>Todos los inodoros y regaderas serán ahorradoras de agua y todos los grifos serán de pistón.</u> La descarga será a la fosa séptica, cuyo mantenimiento será mensual, mediante servicio de dragado por empresa certificada. Se efectuará supervisión mensual del funcionamiento y mantenimiento, con registro en bitácora e integración de documentación probatoria.	- MITIGACIÓN del consumo de agua cruda.

Etapa de aplicación / Duración	Descripción de las Medidas	Medidas identificadas
<p>Todas las etapas del proyecto. Periódico a lo largo de la vida útil.</p>	<p>18. Contrato de consumo de agua potable mediante garrafón. MECANISMO: Se contratará el servicio de agua potable en garrafón con empresa local y certificada. MEDIDA DE ÉXITO: <u>Prestación de servicio semanal</u>. Se efectuará supervisión mensual con registro en bitácora e integración de documentación probatoria.</p>	<p>- PREVENIR la conexión a la red de agua potable.</p>
<p>Durante la etapa de clausura y postclausura</p>	<p>19. Probable aprovechamiento del biogás para generación de electricidad. MECANISMO: En el mediano plazo (5 años), se evaluará la factibilidad de aprovechar el biogás generado para la cogeneración de electricidad. MEDIDA DE ÉXITO: De ser factible, <u>se producirá energía eléctrica como producto de la combustión del biogás y su venta a la CFE</u>. Se efectuará supervisión mensual con registro en bitácora e integración de documentación probatoria.</p>	<p>- MITIGACIÓN del consumo eléctrico.</p>

VI.2. Programa de vigilancia ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental¹ (PVA), complementario a la descripción de las medidas de prevención, mitigación y compensación del Capítulo VI, se incluye dentro del Anexo IV de esta MIA.

VI.3. Seguimiento y control (monitoreo)

Con el fin de acreditar el cumplimiento de las medidas de mitigación y proponer nuevas medidas o control en caso de que las previstas resulten insuficientes o inadecuadas, se presenta las siguientes medidas de seguimiento.

En todo proceso, ya sea productivo o tratándose de un proyecto calendarizado conforme a los alcances como lo es un cambio de uso de suelo, es necesario tener un control sobre todas las acciones que se llevarán a cabo para ejecutar el proyecto. Por lo tanto, se llevará a cabo un seguimiento programado del cumplimiento de las medidas de mitigación, a través de un programa de seguimiento.

Este programa tiene como objetivo establecer el control de las medidas de mitigación del proyecto, determinando las no conformidades relativas a ellas, mediante informes y auditorías que resulten en los ajustes necesarios en las diferentes actividades preventivas implantadas.

Justificación

Se llenará la bitácora y se tomará registro fotográfico secuencial de las acciones correctivas realizadas por el contratista con el fin de llevar registro de su ejecución.

Ejecución

Una vez determinadas las medidas se deberá actualizar trimestralmente la ficha de seguimiento y control de acciones correctoras, correspondiente a cada unidad funcional.

Para ello, se considerarán los siguientes aspectos:

- Celda de relleno: Celda diaria en la que se realiza el control.
- Área: En la que se aplican las medidas correctoras.
- Responsable: Nombre del responsable correspondiente.
- Acción correctora propuesta: Denominación de la acción propuesta.
- Prioridad: Urgencia en la implantación de la acción correctora, en función de la importancia del riesgo o de la deficiencia a subsanar, ello de acuerdo con el criterio apuntado en la propia ficha.
- Responsables: De ejecutar la acción correctora y de realizar su seguimiento si es diferente al primero.
- Fechas: De inicio y de término de la acción correctora.

- Ejecutado: Indicar si en la fecha prevista de término, la acción o medida ha sido ejecutada o aplicada totalmente, parcialmente o no se ha producido su inicio.
- Fuente de respaldo (Foto/Video): Indicar cuantos archivos corresponden a la jornada correspondiente.

Cuando haya demoras o las medidas aplicadas no sean eficaces y no solucionen la deficiencia, se deberán determinar las causas, tomar las medidas pertinentes e informar al departamento de seguridad y medio ambiente.

Dichas demoras o incumplimientos deberán volverse a referenciar en las sucesivas fichas de seguimiento y control de acciones correctoras hasta que se solucionen.

VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

El promovente cuenta con seguro de operación, ante empresas de prestigio en la materia.

Los indicadores que se establecen para la fijación de montos de fianzas, son los siguientes:

El monto estimado de la inversión total del proyecto, incluyendo su operación y los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención, mitigación y recuperación ambiental, es de: \$ 206 759 123.00 pesos, equivalentes a USD\$ 10'234,434.84 dólares².

Los costos incluyen la ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental.

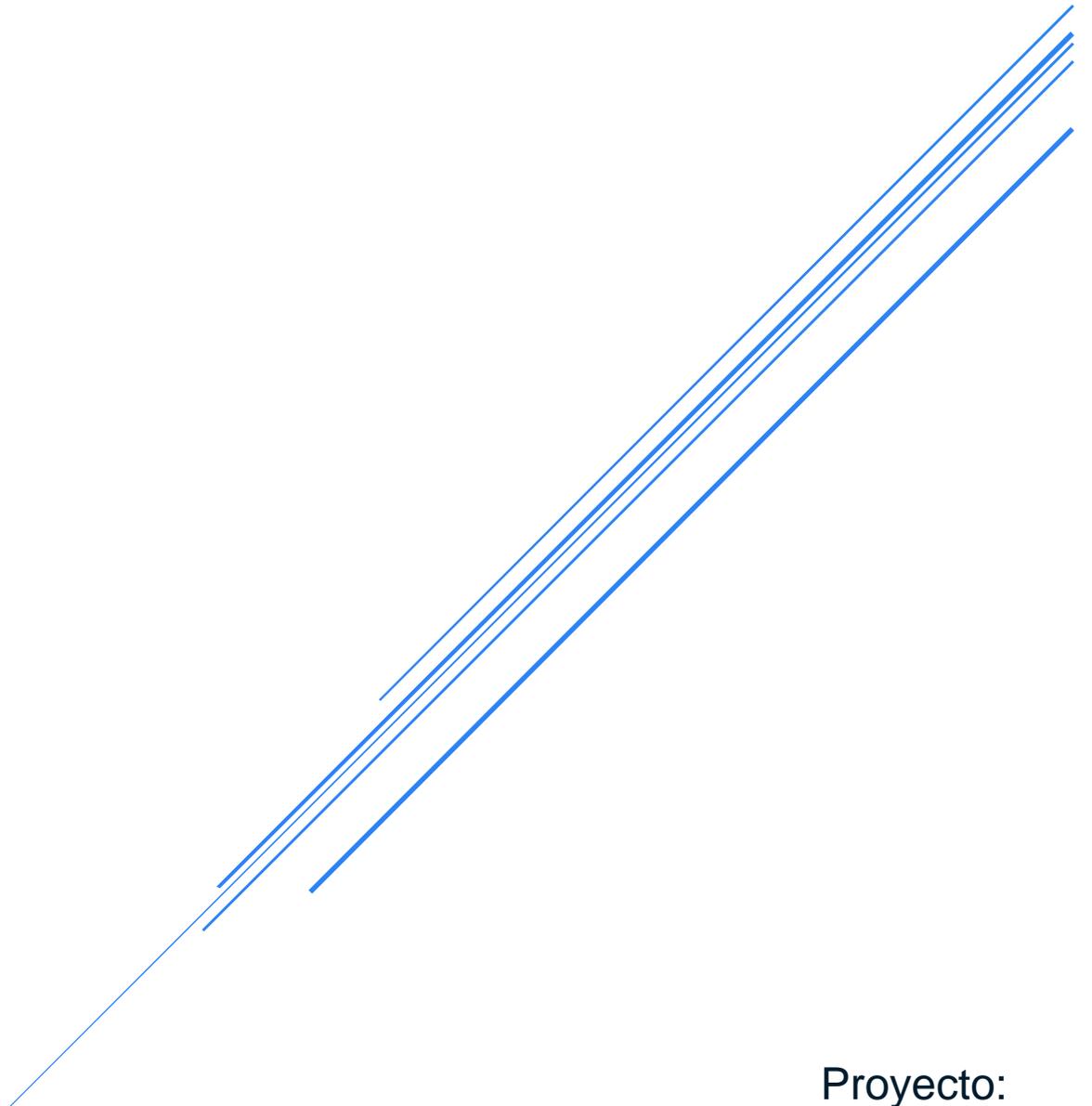
Bibliografía

¹ El Programa de Vigilancia Ambiental también se le conoce como Programa de Manejo Ambiental, Programa de Supervisión Ambiental, Programa de Seguimiento Ambiental, entre otros, los cuales podrán ser usado en la MIA.

² . Banco de México. El FIX para el día 30 de agosto de 2018, es de 20.2023 Valor día: miércoles, 21 de noviembre de 2018 17:25 p.m. [En línea] < <http://www.banxico.org.mx/repositorios/dgobc-web/sisfix/fix48.html> >. [Citado el 21 de noviembre de 2018].

CAPÍTULO VII

Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas



Proyecto:
Relleno Sanitario del Municipio de Veracruz

CONTENIDO

LISTA DE CUADROS	2
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	3
VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....	3
VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.....	9
VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación	14
VII.4. Pronostico ambiental.....	15
VII.5. Evaluación de alternativas	20
VII.6. Conclusiones	20

LISTA DE CUADROS

Cuadro VII.1. Resumen de la evaluación del sitio conforme a la NOM-083-SEMARNAT-2003	20
--	----

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

En este apartado del estudio se analizan los factores ambientales actuales del sitio donde se establecerá el relleno sanitario, tomando como referencia los datos del diagnóstico ambiental para formular un escenario para el área de estudio sin considerar el proyecto como variable de cambio.

El presente proyecto de relleno sanitario se ubica en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, en el Municipio de Veracruz, con una superficie total de 185,625 m². La descripción de los componentes ambientales y socioeconómicos se presenta en seguida:

- **Descripción del Medio Abiótico.**

Componente climatológico.

En el SA y en la AP se reporta un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, basado en los estudios de Enriqueta García, que consideró un análisis retrospectivo de 29 años de registro para datos de temperatura. Con base en los registros de Enriqueta García (Estación Meteorológica Puente de Jula) y de la Estación Meteorológica Puente Jula del SMN, la temperatura media anual es de 25.0°C y 25.5°C, respectivamente, definiéndose una condición de temperatura cálida que presenta poca oscilación térmica.

El análisis retrospectivo de entre 29 años y 60 años para el comportamiento de la precipitación pluvial, con base en las estaciones ya referidas, indica una precipitación pluvial media anual que fluctúa entre 1,239.5 mm y 1,592.5 mm. De este análisis se confirma que es un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano y que reporta la ocurrencia de sequía interestival, así como un escaso porcentaje de precipitación en invierno. También destaca la presencia de un semestre húmedo que abarca de mayo a octubre, en el cual se registra el 92.50% de la precipitación media anual.

Es importante notar las condiciones de baja temperatura y alta precipitación, en el análisis retrospectivo (año 1950 a 2010), del ciclo anual dentro del SA, que reporta una elevada evaporación total 1,503.3 mm (se reportan altos valores promedio y valores máximos en mayo y junio, de 154.2 mm a 146.5 mm).

Estas condiciones son acordes con las temperaturas máximas mensuales que alcanzan de 39.1°C a 39.3°C (de mayo y junio). Este comportamiento ocasiona una baja producción de lixiviados. Por otra parte, la ocurrencia de lluvias máximas torrenciales, que reportan valores mensuales de 1,028.1 mm a 1,049.9 mm en los meses de junio a octubre, y que se relacionan con los máximos diarios de lluvia, que registran valores de 200.0 mm hasta 235.4 mm en los meses de junio a octubre, tienen el efecto de incrementar las corrientes de agua intermitentes dentro del AP y SA.

Componente geomorfológico y geológico.

El SA está conformado por una Unidad de Sistema de Topoformas: Llanura Aluvial Costera. El SA manifiestan altitudes en el intervalo de los 4 y los 62 m.s.n.m. Existe una unidad litológica en el SA que corresponde a una Unidad del Cuaternario (Qhoyo).

La unidad Qhoyo está formada por el acarreo y retrabajo de arenas litorales por acción eólica, las arenas son de grano medio a fino, compuestas por feldespatos, micas, fragmentos de roca, cuarzo, conchas de pelecípodos, etc.

En el SA la unidad forma dunas longitudinales paralelas a la línea de costa, con alturas que llegan a tener hasta 15 metros. Aunque el SA se halla en la frontera de la zona sísmica B, que registra altas aceleraciones del subsuelo, éstas no sobrepasan del 70%, derivado de que no es una zona de riesgo de derrumbes, deslizamientos, movimientos de roca y no presenta vulcanismo. En el AP y el SA no existen fallas y/o fracturas. El SA tiene un índice de peligro por inundación muy alto.

Componente edafológico.

El componente edáfico del SA es resultado de la interacción histórica entre los componentes geológico, climático y biótico. Como resultado de dicha interacción se reporta una unidad edáfica que se ha desarrollado a lo largo de centurias, de donde se desprende la importancia y valor del recurso suelo.

El SA y el AP tienen como suelo al regosol calcárico de textura gruesa, presentando un buen drenaje interno.

Componente hidrológico.

El AP se asienta sobre una unidad de escurrimiento superficial del 5% al 10%, con infiltración del 90% al 95%, que pertenece al periodo Cuaternario. Por ello, en dicha unidad se presentan corrientes intermitentes.

Con relación al SA, se reportan dos corrientes: intermitentes y una perenne, la cual contempla una cercanía con el AP.

Resulta probable, con base en los datos históricos, que un desbordamiento de las corrientes intermitentes se extienda hasta la ubicación del AP. La vinculación con las aguas superficiales del SA, se da en función de las corrientes intermitentes. Respecto a las aguas subterráneas, el SA se ubican sobre una unidad geohidrológica: de material no consolidado con posibilidades bajas de extracción.

Esta unidad se correlaciona con un acuífero libre, denominado Costera de Veracruz, que abarca una extensión de 3059.39 km² y que se reporta con disponibilidad de agua subterránea, con flujo subterráneo de Oeste a Este.

La recarga de este acuífero, en el ámbito del SA, se da por infiltración de los arroyos intermitentes, por la red de canales hidroagrícolas y los retornos de riego, así como por el flujo horizontal subterráneo.

Otro aspecto relevante a mencionar, derivado de las características del acuífero Costera de Veracruz, es que en el ámbito del SA y del AP, no hay presencia de pozos y la mayoría de ellos se ubica en las cercanías del SA en su parte Sur. Debido a la dificultad en la extracción de aguas subterráneas, son numerosas las norias y manantiales, que son de agua tolerable y de consumo doméstico. Con relación al AP y SA, no hay norias, manantiales o pozos en sus inmediaciones y el pozo más cercano se halla a 1 km en dirección Sur – Este del AP.

Finalmente, en el SA se tiene una profundidad del acuífero de 80 m, con dirección Oeste – Este. Del monitoreo de CNA para aguas superficiales, fuera del SA, se reporta contaminación, lo que se manifiesta por altos valores de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) o de Demanda Química de Oxígeno (DQO).

- **Descripción del Medio Biótico.**

Componentes flora y fauna silvestres.

En el predio de proyecto se registran 2 tipos de vegetación: 5.645392 ha de vegetación secundaria de selva baja caducifolia y 0.247635 ha de vegetación de dunas costeras. El listado florístico está constituido por 39 especies.

La vegetación secundaria de selva baja caducifolia presenta corta altura de sus componentes arbóreos (normalmente de 4 a 10 m, muy eventualmente de hasta 15 m o un poco más). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vida suculentas son frecuentes.

De los muestreos realizados, se reporta la presencia de 19 especies en el estrato arbóreo y una abundancia estimada de 4,121 ejemplares en el área de CUSTF; 10 especies en el arbustivo y una abundancia estimada de 29,201 ejemplares en el área de CUSTF; 10 especies en el estrato herbáceo y una abundancia estimada de 98,948 ejemplares en el área de CUSTF.

La vegetación de dunas costeras es típica de las costas, caracterizándose por la presencia de plantas pequeñas y suculentas. Las especies que la forman juegan un papel importante como pioneras y fijadoras de arena, evitando con ello que sean arrastradas por el viento y el oleaje. Reporta la presencia de 3 especies en el estrato arbóreo y una abundancia estimada de 42 ejemplares en el área de CUSTF; una especie en el estrato arbustivo y una abundancia estimada de 5 ejemplares en el área de CUSTF; finalmente se tienen 4 especies en el estrato herbáceo y una abundancia estimada de 35,014 ejemplares en el área de CUSTF.

Se detectó la presencia de 2 especies en estatus de protección: *Zamia furfurácea* que es endémica y está en la categoría de “En peligro de extinción”, y *Zamia loddigesii* que es endémica y reporta la categoría de “Amenazada”.

En cuanto al pastizal presente, se trata del tipo inducido, siendo aquel que surge cuando es eliminada la vegetación original. Este pastizal es consecuencia de desmontes, en áreas perturbadas por actividades antrópicas.

La vegetación secundaria de selva baja caducifolia SBC no presenta evidencias de enfermedades en el follaje, enfermedades por incidencia de hongos que causan canchales, rollas, enfermedades vasculares; enfermedades por bacterias, fitoplasmas y virus, enfermedades por nemátodos, por plantas parásitas, declinamientos y/o deterioro de la madera. En términos generales, los tipos de vegetación presentes se consideran en estado de degradación, ya que ancestralmente han estado sujetos a la presión de actividades antrópicas diversas como la agricultura, ganadería y al avance gradual de la urbanización.

Respecto a la fauna, en el área del predio de estudio, se registró un total de 35 especies. Se reportaron 19 individuos de herpetofauna correspondientes a 8 familias y 11 especies; la especie con mayor número de individuos es *Sceloporus variabilis* (lagartija rayada) con tres individuos; le siguen en importancia *Bufo marinus*, *Craugastor alfredi* y *Ctenosaura similis* con dos individuos por cada especie, las otras siete especies registraron un individuo cada una.

Las aves son el grupo mejor representado en el área de estudio, registrándose 57 individuos, 16 especies en 12 familias y 10 órdenes, destacando el orden Cuculiformes con 19 individuos y paseriformes con 16 individuos.

Se registraron 16 individuos de 8 especies de mamíferos, siendo el grupo más numeroso el orden Rodentia (“roedores”) con 9 individuos de cuatro especies: *Thomomys umbrinus* (4) *Liomys irroratus* (2) *Heteromys pictus* (1) y *Reithrodontomys mexicanus* (2). El orden Lagomorpha (“conejos”) y Didelphiomorpha (“tlacuache”), están representados en el predio por dos individuos respectivamente, *Mephitis macroura* (zorrillo listado) por un individuo y *Pteronotus personatus* por dos.

- **Descripción del Medio socioeconómico.**

Componente demográfico

En el Municipio de Veracruz se reportó una población total de 609,964 habitantes de los cuales 290,148 son hombres y 319,816 son mujeres, destacando que la mitad de la población tiene 30 años o menos. Es importante destacar que en este municipio se viene registrando un descenso en la tasa de crecimiento poblacional y esto a pesar de la inmigración que se presenta de otros estados del país, que arriban principalmente a las ciudades urbanas, buscando mejorar su empleo, su nivel de educación y de servicios públicos y privados.

Los desplazamientos migratorios también se deben a la inseguridad que se presenta en la zona. Respecto a la PEA, esta representa el 46.8% del total de la población municipal. De Veracruz es un municipio cuya PEA se ocupa principalmente en actividades de servicios con el 60.0%.

Componente sociocultural.

En el sentido retrospectivo, el área donde se ubica el predio de proyecto, ha sufrido notables cambios en los últimos años, debido al avance de la mancha urbana de la ciudad de Veracruz, así como por el desarrollo de infraestructura urbana.

Estas actividades han implicado desmontes de la cobertura vegetal original y el desplazamiento de la fauna nativa. Estas actividades han provocado la fragmentación de las masas forestales que aún se reportan en la zona. Destaca la presencia de vialidades y de asentamientos humanos, así como de algunos establecimientos industriales. Estos cambios son producto del crecimiento demográfico en la ciudad y municipio de Veracruz, que conlleva la exigencia de vivienda, vialidades, emplazamientos industriales y comerciales, etc.

Componente paisaje.

La accesibilidad al paisaje es indirecta. En cuanto al flujo de pasajeros, la relación está dada por el tránsito de pobladores entre las localidades del SA. Los pasajeros que se desplazan en la interconexión de estas localidades, tienen acceso a la vista paisajística, al cruzar por caminos de terracería, sin embargo, la zona no representa un espacio turístico o recreativo para la población transeúnte. Para los pobladores locales y para la comunidad ejidal local, en general, el acceso al paisaje no es directo desde su comunidad, pero sí durante la realización de sus actividades en los ejidos de los alrededores. Para los pobladores el paisaje representa su entorno natal.

El SA incluye al actual SDF que opera en la zona, siendo esto desfavorable, ya que por esta causa se tiene una percepción desagradable. En el SA se establece:

- a. Moderada concentración demográfica.
- b. Accesibilidad directa del paisaje, que carece en general de interés turístico o recreativo desde las localidades presentes y cuyo flujo de pasajeros es bajo.
- c. Accesibilidad directa a los pobladores en la realización de sus actividades comunitarias y ejidales si transitan por las carreteras Veracruz – Álamos y km trece y medio.
- d. La zona de influencia se enmarca en el ámbito local, abarcando las poblaciones referidas, dado que sus escasos habitantes circulan no frecuentemente por la zona, siendo usuarios de sus recursos, incluido el paisaje. En este sentido, se denota que su breve presencia, no obedece a motivos turísticos.

- **Análisis del escenario sin el proyecto**

El SA y el AP, reportan un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, que registra una temperatura media de 25.0°C a 25.5°C, así como una precipitación pluvial anual entre 1239.5 mm y 1592.5 mm. El periodo de lluvias abarca de mayo a octubre, y el estío de noviembre a abril. Se registran lluvias torrenciales entre junio y octubre, lo que implica un muy alto índice de peligro por inundación.

El comportamiento meteorológico incide en una unidad de topofomas de Llanura Aluvial Costera, cuyo rango topográfico varía de 4 a 62 m.s.n.m. la litología sobre la que inciden los agentes del clima, corresponden a una unidad del Cuaternario, formada por arenas litorales, de grano medio a fino. Derivado de esta interacción, resulta la formación de un suelo de regosol calcárico de textura gruesa, con buen drenaje interno.

La conformación litológica y geomorfológica no reporta zonas de riesgo por derrumbes, deslizamientos, movimientos de roca, ni vulcanismo, estando ausentes las fallas y fracturamientos.

De la interacción entre los rasgos geomorfológicos con los meteorológicos resulta la presencia de una unidad de escurrimiento del 5% al 10%, con infiltración del 90% al 95%, lo que define la recarga del acuífero de la zona.

Por este comportamiento se registra la presencia de 2 corrientes intermitentes y una perenne, en las cercanías del AP, que se ubican sobre una unidad geohidrológica de material no consolidado con posibilidades bajas de extracción. Esto implica la ausencia de pozos.

La vegetación predominante es de vegetación secundaria de selva baja caducifolia y de dunas costeras, las cuales reportan perturbación por las actividades humanas que implican remoción de la cubierta vegetal. Debido a esto, el avance de la mancha urbana es notable, teniéndose que la porción sur del SA muestra afectación por el establecimiento de asentamientos humanos, comerciales e industriales, así como de infraestructura urbana y de servicios: vialidades, suministro eléctrico, etc.

A la fecha presente, en esta zona es reducida la población humana, ya que se trata de un área ubicada en las afueras de la ciudad de Veracruz, que sin embargo muestra el gradual establecimiento de poblaciones urbanas. También destaca la presencia del actual sitio de disposición final de residuos sólidos, que se encuentra en la etapa final de su vida útil.

Dicho sitio ha implicado afectaciones al entorno, en los siguientes componentes: emisiones de GEI y partículas suspendidas, retiro de la vegetación nativa y del suelo original, modificación del uso del suelo previo, ingreso de aguas pluviales al interior del sitio para formación de lixiviados, desplazamiento de la fauna silvestre y atracción de fauna nociva, disposición de residuos sólidos y la generación de lixiviados que se han infiltrado hacia los mantos freáticos.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

• Componente climatológico.

Con el desarrollo del relleno sanitario en el AP, la incidencia de la precipitación pluvial, que reporta valores de precipitación pluvial media anual entre 1,239.5 mm y 1,592.5 mm, representa una elevada aportación de aguas pluviales que ingresan al interior del relleno sanitario, sobre todo en el semestre húmedo que abarca de mayo a octubre.

Esta elevada cantidad de precipitación influye en la generación de lixiviados.

Por otra parte, la elevada evaporación total, que es de 1,503.3 mm, implica la reducción en la generación de lixiviados, especialmente al final de la temporada de secas, destacando el mes de mayo.

Aunado a lo anterior, el proyecto contempla que la operación se realice con la cobertura diaria de los residuos, una vez compactados, con material arcilloso que se compacta y nivela, evitando el ingreso de aguas pluviales al interior del relleno sanitario, además de favorecer su evaporación natural.

Componente geomorfológico y geológico.

Debido a la topografía característica del SA y del AP, constituida por una Unidad de Llanura Aluvial Costera, cuya pendiente es suave, es aplicable el método combinado para la disposición final de los residuos sólidos en el relleno sanitario.

Por otra parte, dada la presencia de una unidad litológica del Cuaternario, constituida por arenas litorales de grano medio a fino, es determinante la colocación de un sistema de impermeabilización o interfase, conformada por una capa de arcilla compactada de mínima permeabilidad y una capa de geomembrana de alta densidad, para evitar la infiltración de los lixiviados hacia el manto freático.

Finalmente, el hecho de que el SA se ubique en la frontera de la zona sísmica B y que no sea una zona de riesgo de derrumbes, deslizamientos, movimientos de roca y no presente vulcanismo, así como tampoco fallas ni fracturas, les otorga gran estabilidad a los taludes del relleno sanitario.

Componente edafológico.

El SA y el AP tienen como suelo al regosol calcárico de textura gruesa, presentando un buen drenaje interno, lo cual se halla relacionado con la unidad litológica de arenas litorales de grano medio a fino.

El suelo será retirado por despalle, como parte de las actividades de preparación del sitio. Este suelo será aprovechado para mejorar la zona de amortiguamiento.

Componente hidrológico.

El SA y el AP se asientan sobre una unidad de escurrimiento superficial del 5% al 10%, con infiltración del 90% al 95%, que pertenece al periodo Cuaternario. Todo el SA tiene un índice de peligro por inundación muy alto. Por ello, el proyecto de relleno sanitario contempla la implementación del sistema de impermeabilización, constituido por una capa de arcilla compactada de muy baja permeabilidad y una geomembrana de alta densidad.

Resulta probable, con base en los datos históricos, que un desbordamiento de las corrientes cercanas se extienda hasta la ubicación del relleno sanitario, por ello, el proyecto contempla la instalación de drenes pluviales, para captar las aguas pluviales y conducir las fuera del relleno sanitario hacia el drenaje natural y propiciar su infiltración natural en la zona de amortiguamiento o en áreas contiguas con cubierta vegetal.

Además de esto, el proyecto contempla la instalación de un sistema de captación de lixiviados al interior del relleno sanitario, que los conducen a un cárcamo y laguna de evaporación, favoreciendo su manejo. Este contempla la recirculación de lixiviados para estabilización del proceso de degradación de los residuos y para su evaporación.

Respecto a las aguas subterráneas, el AP se ubica sobre una unidad geohidrológica de material no consolidado con posibilidades bajas de extracción, correlacionado con un acuífero libre, denominado Costera de Veracruz, con flujo subterráneo de Oeste a Este.

El proyecto no afecta significativamente el volumen de infiltración y recarga del acuífero, debido a la captación obtenida con los drenes pluviales que conducen las aguas pluviales al drenaje natural contiguo.

Del monitoreo de CNA para aguas superficiales, fuera del SA, se reporta contaminación, lo que se manifiesta por altos valores de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) o de Demanda Química de Oxígeno (DQO), lo cual tiene vinculación con la presencia del sitio de disposición final de residuos sólidos municipales que actualmente opera.

Por ello, el proyecto contempla la instalación del sistema de impermeabilización y del sistema de drenado de lixiviados, así como del monitoreo de lixiviados, a fin de prevenir la contaminación y tomar acciones correctivas oportunas.

- **Descripción del Medio Biótico.**

Componentes flora y fauna silvestres.

La implementación del relleno sanitario implica la afectación de dos tipos de vegetación que se presentan en el predio: 5.645392 ha de vegetación secundaria de selva baja caducifolia y 0.247635 ha de vegetación de dunas costeras. Se removerán 4,121 ejemplares totales de la vegetación secundaria de SBC, con un volumen de 155.1335 m³ rta y 4.163 ejemplares totales de la vegetación de dunas costeras, con un volumen de 0.9026 m³ rta. El volumen total a remover del área de CUSTF es de 156.0361 m³ rta.

Adicionalmente, se rescatarán mediante trasplante, todos los ejemplares viables de dos especies protegidas de la flora: 85 ejemplares de *Zamia furfurácea* que es endémica y está en la categoría de “En peligro de extinción”, y 28 ejemplares de *Zamia loddigesii* que es endémica y reporta la categoría de “Amenazada”. Estos ejemplares y especies serán colocados en la zona de amortiguamiento.

En cuanto a la fauna silvestre, el desarrollo del proyecto ocasionará el ahuyentamiento de las 35 especies de la herpetofauna, las 16 especies de aves y las 8 especies de mamíferos. Se promoverá su desplazamiento hacia las áreas contiguas con cubierta vegetal, destacando las especies protegidas:

- *Lithobates berlandieri* (Rana leopardo) en protección especial (Pr)
- *Crotalus simus* s. (Víbora de cascabel) en protección especial (Pr)

- **Descripción del Medio socioeconómico.**

Componente demográfico

El desarrollo del proyecto no afecta la población total de habitantes, ni tampoco la distribución de hombres y mujeres. Tampoco tiene efectos en la demografía en general, ni en los procesos migratorios. Por otra parte, genera 70 empleos temporales durante el periodo de preparación del sitio y construcción, así como 17 empleos directos permanentes en la etapa de operación y mantenimiento.

Estos empleos inciden en el sector de servicios que es el más importante en el municipio, con el 60.0% de la PEA.

Componente sociocultural.

El desarrollo del proyecto consolida los cambios que se han desarrollado en la zona, ya que desde hace varios años se utiliza para la disposición final de residuos sólidos, que representa infraestructura urbana indispensable, bajo el actual avance tecnológico en lo relativo al manejo de residuos sólidos urbanos.

El desarrollo del proyecto conlleva desmontes de la cobertura vegetal actual y el desplazamiento de la fauna nativa. Estas actividades provocan una mayor fragmentación de las masas forestales que aún se reportan en la zona y que son hábitat de la fauna silvestre. La presencia de vialidades se continuará ocupando para el arribo al relleno sanitario.

Por otra parte, el desarrollo del proyecto no alienta la aparición de nuevos asentamientos humanos, así como de establecimientos industriales.

Estos cambios son producto del crecimiento demográfico en la ciudad y municipio de Veracruz, que conlleva la exigencia de vivienda, vialidades, emplazamientos industriales y comerciales, etc.

Componente paisaje.

La accesibilidad al paisaje del AP es indirecta. En cuanto al flujo de pasajeros, la relación estará dada por el tránsito de pobladores entre las localidades del SA.

Los pasajeros que se desplacen en la interconexión de estas localidades, tendrán acceso a la vista paisajística, al cruzar por caminos de terracería, sin embargo, la zona de proyecto no representa un espacio turístico o recreativo para la población transeúnte.

Para los pobladores locales y para la comunidad ejidal local, en general, el acceso al paisaje no es directo desde su comunidad, pero si durante la realización de sus actividades en los ejidos de los alrededores.

El SA incluye al actual SDF que opera en la zona e incluirá el relleno sanitario en operación, siendo esto desfavorable, ya que por esta causa se tiene una percepción desagradable.

En el SA continuará reportándose:

- a. Moderada concentración demográfica.
- b. Accesibilidad directa del paisaje, que carece en general de interés turístico o recreativo desde las localidades presentes y cuyo flujo de pasajeros es bajo.
- c. Accesibilidad directa a los pobladores en la realización de sus actividades comunitarias y ejidales si transitan por las carreteras Veracruz – Álamos y km trece y medio.
- d. La zona de influencia se enmarca en el ámbito local, abarcando las poblaciones cercanas, dado que sus escasos habitantes circulan no frecuentemente por la zona, siendo usuarios de sus recursos, incluido el paisaje. En este sentido, se denota que su breve presencia, no obedece a motivos turísticos.

• Análisis del escenario con el desarrollo del proyecto

El SA y el AP, continuarán reportando un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, que registra una temperatura media de 25.0°C a 25.5°C, así como una precipitación pluvial anual entre 1239.5 mm y 1592.5 mm.

El periodo de lluvias no tiene modificaciones, abarcando de mayo a octubre, y el estío de noviembre a abril. Las lluvias torrenciales entre junio y octubre, continuarán, lo que implica un muy alto índice de peligro por inundación. La presencia del relleno sanitario se ve afectada por dichas lluvias, las cuales ingresarán al interior del relleno sanitario.

Por el desarrollo del proyecto, se tienen modificaciones al relieve de la unidad de topografías de Llanura Aluvial Costera, conformándose celdas para la disposición de residuos.

De igual forma, las actividades de preparación del sitio, implicarán el despalle del suelo nativo (remoción del regosol calcárico), que no tendrá ningún aprovechamiento productivo, sino que será depositado dentro del relleno sanitario.

El desarrollo del proyecto implica alteraciones sobre la unidad de escurrimiento del 5% al 10%, con infiltración del 90% al 95%. La disposición de residuos se ve relacionada con el ingreso de aguas pluviales en el frente de trabajo.

Durante la compactación de los residuos y en presencia de lluvia, esta ingresará al interior del relleno sanitario. Esto ocasionará la producción de lixiviados. Asimismo, ocurrirá la percolación de los lixiviados hacia el fondo del relleno sanitario, que serán contenidos por la geomembrana y captados por el dren de lixiviados, para su conducción al cárcamo y laguna de evaporación. A través de esto, se recirculan los lixiviados, favoreciendo la estabilización de los residuos y la disminución de lixiviados por evaporación.

Con el proyecto, se habrá eliminado la vegetación secundaria de selva baja caducifolia y de dunas costeras, en la superficie de cambio de uso de suelo de terrenos forestales, disponiéndose el desmonte en el mismo relleno sanitario, sin su aprovechamiento. Aunado a ello, se desplazará solamente la fauna silvestre mayor, hacia las áreas contiguas con cubierta vegetal.

Con el desarrollo del proyecto, continuará siendo reducida la población humana en los alrededores, ya que se trata de un área ubicada en las afueras de la ciudad de Veracruz, que sin embargo muestra el gradual establecimiento de poblaciones urbanas.

Al momento de iniciar la operación del relleno sanitario, se tendrá la clausura y saneamiento del actual sitio de disposición final de residuos sólidos.

Dicho sitio ha implicado afectaciones al entorno, en los siguientes componentes: emisiones de GEI y partículas suspendidas, retiro de la vegetación nativa y del suelo original, modificación del uso del suelo previo, ingreso de aguas pluviales al interior del sitio para formación de lixiviados, desplazamiento de la fauna silvestre y atracción de fauna nociva, disposición de residuos sólidos y la generación de lixiviados que se han infiltrado hacia los mantos freáticos, provocando contaminación.

En resumen, la operación del relleno sanitario implicará el ingreso de residuos, su distribución y compactación en el frente de trabajo. A ello se sumará la cubierta con material arcilloso compactado, evitándose emisión de olores y proliferación de fauna nociva, así como el ingreso de aguas pluviales que produzcan lixiviados.

Las aguas pluviales que ingresen al interior del relleno sanitario, serán captadas por el dren de lixiviados que forma parte del sistema de impermeabilización del relleno sanitario.

Los lixiviados serán conducidos al cárcamo y laguna de evaporación, de donde son recirculados para estabilización de residuos y evaporados, reduciéndose el volumen de los lixiviados.

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

El SA y el AP, continuarán reportando un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, que registra una temperatura media de 25.0°C a 25.5°C, así como una precipitación pluvial anual entre 1239.5 mm y 1592.5 mm. El periodo de lluvias no tiene modificaciones, abarcando de mayo a octubre, y el estío de noviembre a abril. Las lluvias torrenciales entre junio y octubre, continuarán, lo que implica un muy alto índice de peligro por inundación. La presencia del relleno sanitario se ve afectada por dichas lluvias. Por ello, se implementaron drenes pluviales para la captación de aguas pluviales y su conducción al drenaje natural de las áreas colindantes con cubierta vegetal. Aunado a ello, la cobertura diaria de los residuos depositados, con material arcilloso compactado, disminuirá el ingreso de las aguas pluviales al interior del relleno sanitario y controlará la producción de lixiviados.

Por el desarrollo del proyecto, se tienen modificaciones al relieve de la unidad de topoformas de Llanura Aluvial Costera, conformándose celdas para la disposición de residuos. De igual forma, las actividades de preparación del sitio, implicarán el despalle del suelo nativo (remoción del regosol calcárico), el cual será utilizado en su totalidad para mejorar la zona de amortiguamiento, de acuerdo con el programa de rescate de suelo (Ver Anexo IV).

El desarrollo del proyecto implica alteraciones sobre la unidad de escurrimiento del 5% al 10%, con infiltración del 90% al 95%. La disposición de residuos requiere el control del ingreso de aguas pluviales al frente de trabajo, donde se distribuyen y compactan los residuos. Para ello, se realiza la cobertura con material arcilloso y se compacta para evitar la infiltración de aguas pluviales al interior del relleno sanitario. Con el sistema de impermeabilización y sistema de drenaje de lixiviados, se previene la percolación de los lixiviados hacia los mantos freáticos y con la afectación del acuífero regional. La instalación de pozos de monitoreo de lixiviados, permite la continua valoración del sistema de impermeabilización del relleno sanitario, a fin tomar las medidas correctivas y oportunas.

Con el proyecto, se habrá eliminado la vegetación secundaria de selva baja caducifolia y de dunas costeras, en la superficie de cambio de uso de suelo de terrenos forestales. Los ejemplares viables de la flora serán trasplantados a la zona de amortiguamiento, para su salvaguarda y para mejorar dicha área. La vegetación maderable, producto del cambio de uso del suelo, será donada a los pobladores o utilizada en obras de conservación de suelos. El resto de la vegetación desmontada será triturada mediante compactación de la maquinaria, para su aprovechamiento como mejorador de suelo en la zona de amortiguamiento. También se rescatarán las especies protegidas y se trasplantarán a la zona de amortiguamiento, donde serán mantenidas para alcanzar su total supervivencia, con base en el programa de rescate de flora (Ver Anexo IV).

Aunado a ello, se desplazará la fauna silvestre hacia las áreas contiguas con cubierta vegetal, aplicando el programa de rescate de fauna silvestre (Ver Anexo IV).

Con el desarrollo del proyecto, continuará siendo reducida la población humana en los alrededores, ya que se trata de un área ubicada en las afueras de la ciudad de Veracruz, que sin embargo muestra el gradual establecimiento de poblaciones urbanas.

La operación del relleno sanitario implicará el ingreso de residuos, su distribución y compactación en el frente de trabajo. A ello se sumará la cubierta con material arcilloso compactado, evitándose emisión de olores y proliferación de fauna nociva, así como el ingreso de aguas pluviales que produzcan lixiviados.

Las aguas pluviales que ingresen al interior del relleno sanitario, serán captadas por el dren de lixiviados que forma parte del sistema de impermeabilización del relleno sanitario. Los lixiviados serán conducidos al cárcamo y laguna de evaporación, de donde son recirculados para estabilización de residuos y evaporados, reduciéndose el volumen de los lixiviados.

Finalmente, al término de la vida útil del relleno sanitario, se procederá a su clausura y saneamiento. En esta etapa se aplicará el programa de reforestación (Ver Anexo IV).

VII.4. Pronostico ambiental

Por la naturaleza del proyecto, tanto la remoción de la cubierta vegetal y del suelo, la reubicación de la fauna y la modificación de los drenajes naturales, así como de la geomorfología, resultan ser aspectos que modifican las condiciones en las que se llevan a cabo los procesos que benefician al ecosistema en su estado actual. En el caso del proyecto en cuestión, se tiene el pronóstico global de incidencias ambientales, en los siguientes aspectos:

1. Modificaciones en el paisaje.
2. Afectación a la biodiversidad (flora y fauna).
3. Disminución en la calidad del agua.
4. Disminución en la cantidad de agua.
5. Erosión del suelo.

A partir del análisis desarrollado por el equipo técnico, considerando los escenarios previos, se evalúa que las afectaciones por el CUSTF, a los servicios ambientales:

1. Contribuirán a la fragmentación del paisaje.
2. Serán sobre las poblaciones internas de flora y fauna dentro del predio, pero sin afectar o modificar la distribución de las especies citadas anteriormente en el SA.
3. No modificarán a la calidad del agua, dado que las medidas de mitigación impiden el contacto entre lixiviados y el agua pluvial que corre por el predio, así como la infiltración hacia los mantos freáticos.
4. No provocarán la pérdida de escorrentía e infiltración, pues el agua pluvial no se recolectará en beneficio de la empresa operadora; por lo que dejará correr dicho caudal por medio del drenaje natural del predio y este volumen se reincorporará al ciclo hidrológico en las áreas contiguas con cubierta vegetal.

5. No ocasionarán liberación de carbono a la atmósfera, ya que el material de desmonte se triturará por compactación con la maquinaria y se aprovechará para mejorar la zona de amortiguamiento.
6. Desplazarán la fauna silvestre del predio hacia las áreas colindantes con cubierta vegetal y hacia la zona de amortiguamiento.
7. Sobre la tasa de erosión del suelo sería alta, si no se llevan a cabo prácticas mecánicas de conservación, pero gracias a ellas, se conservará el suelo rescatado y se aprovechará en la zona de amortiguamiento.

Al realizar las estimaciones cuantitativas y cualitativas para los servicios comentados, en el Estudio Técnico Justificativo, se concluyó que:

1. Conforme a los resultados obtenidos en los análisis para los diferentes tipos de vegetación que se pretende afectar con el cambio de uso de suelo forestal en sus diferentes estratos, se determina que en esta área existe una riqueza específica de baja a media, ya que, por el número de especies localizadas, no existe una riqueza o diversidad elevada.
2. El tipo de vegetación en el área de cambio de uso de suelo forestal con presencia de arbolado de vegetación secundaria de selva baja caducifolia SBC y vegetación de dunas costeras VU, cuenta con comunidades poco o medianamente diversas.
3. Las especies que se localizan en los diferentes estratos en este tipo de vegetación presentan una abundancia equilibrada.
4. Los resultados obtenidos en los análisis realizados nos indican que la vegetación del área de cambio de uso de suelo forestal, actualmente se encuentra fuertemente degradada por las actividades antrópicas, situación que se encuentra dentro de la normalidad, si consideramos que estas áreas con vegetación natural, han estado fuertemente presionadas por las actividades productivas de la región tales como la agricultura, ganadería, la colindancia con el tiradero a cielo abierto del municipio de Veracruz, Ver., y el avance gradual de la urbanización.
5. Asimismo, en cuanto al tipo de vegetación de dunas costeras VU, comprende un área muy pequeña, no obstante que resultará afectada por el desarrollo del proyecto "Relleno Sanitario para el Municipio de Veracruz". En consideración de las medidas consideradas de mitigación y compensatorias en el contenido de los programas de reforestación, de rescate y reubicación de flora y de restauración y conservación de suelos, el eventual daño en la zona será exiguo.
6. Con base al análisis de los razonamientos y observaciones de los Índices de Diversidad e Índices de Valor de Importancia (IVI) de las especies vegetales dentro del predio de cambio de uso de suelo forestal, se observó que la mayoría de las especies por afectar dentro de las áreas de cambio de uso de suelo forestal se encuentran representadas dentro de la Microcuenca Hidrológico – Forestal MHF determinada para el proyecto, con valores superiores para la diversidad y los índices de valor de importancia en cada una de las especies en la unidad de análisis en comparación con las áreas de cambio de uso de suelo forestal.
7. Considerando que con el cambio de uso de suelo forestal se pretende afectar una superficie de 5-89-30.27 ha, es importante destacar que esta se distribuye en un tipo de vegetación muy similar en la microcuenca, existiendo especies que

- equivalen a un porcentaje muy bajo en relación a la superficie total de la Microcuenca Hidrológico – Forestal MHF definida para el proyecto.
8. También es importante hacer hincapié, como ya se ha mencionado, que las áreas de cambio de uso de suelo forestal presentan vegetación alterada e impactada por las actividades económicas (Actividades agropecuarias y la urbanización, etc.) que se generaron en el área.
 9. Aunado a lo anterior. dentro del Plan Veracruzano de Desarrollo 2016 – 2018, el predio se localiza dentro de la Actualización de Programa de Ordenamiento de la Zona Conurbada Veracruz – Boca del Río – Medellín Alvarado, por lo que en este sentido el uso potencial del suelo es para actividades relacionadas con la ampliación del Puerto.
 10. De las especies vegetales que se afectarán por el cambio de uso de suelo forestal, se identificaron dos especies en alguna categoría de riesgo listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se aplicarán las medidas de mitigación, en la etapa de preparación del sitio y subsecuentes, además se realizará el rescate y reubicación de especies de interés biológico para su conservación, acorde al programa propuesto.
 11. En relación a la fauna silvestre, se detectó que en el área del predio donde se pretende el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se identificaron dos especies listadas en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010; no obstante, la diversidad y cantidad de especies es mucho mayor a nivel MHF que en el predio de cambio de uso de suelo forestal y que las especies de fauna que se localizan o transitan por la zona del predio se distribuyen en la MHF en el municipio, en la Entidad y el País, donde su abundancia es mayor en cada una de las especies.
 12. Es importante destacar que se implementará un Programa de Rescate, Protección y Conservación de Fauna Silvestre, para aquellas especies que pudieran estar en el área del proyecto, con especial énfasis y atención en aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que implicará el ahuyentamiento o captura de las especies para reubicarlas en ecosistema similar aledaño al proyecto, además que se respetará toda la vegetación limítrofe a las áreas de cambio de uso de suelo forestal , para que la fauna una vez terminado el proyecto pueda transitar a esa zona y utilizar las áreas con vegetación como hábitat.
 13. Con el Programa de reforestación y el programa de rescate y reubicación de flora, mismos que tienen prevista la reforestación de 6.04 ha, en un área de la zona y, que conjuntamente con el rescate y reubicación de flora, que se realizará en el mismo predio conforman esa superficie. Se mejorarán las condiciones del hábitat, lo anterior será para beneficio de las especies de fauna que se localicen o transiten en las áreas.
 14. Se considera, de acuerdo a los datos obtenidos de las estimaciones realizadas, el grado de impacto por erosión hídrica para el área, antes de la ejecución del proyecto es considerado nulo.
 15. Los valores que se determinan pueden variar una vez que se realice la actividad de cambio de uso de suelo forestal y las obras y medidas de mitigación, principalmente las encaminadas a evitar o disminuir la erosión en el área, por la

- vía del establecimiento de un *programa de reforestación y de restauración y conservación de suelos* que involucra la ejecución de medidas importantes como el establecimiento de una franja de amortiguamiento dentro del mismo predio Fracción Uno, Ex Hacienda Santa Fe.
16. Se considera que derivado de la información obtenida y en caso de que se realice el cambio de uso de suelo forestal en el predio, con la aplicación del programa de reforestación y de restauración y conservación de suelos, se logrará compensar y mitigar la afectación al recurso suelo y, dependerá de que las medidas contempladas se realicen adecuadamente para disminuir su arrastre de suelo; aun y cuando exista arrastre en la zona del proyecto este será temporal por el tiempo de vida del nuevo uso propuesto.
 17. La aplicación de los *programas de reforestación y de restauración y conservación de suelos* y establecimiento de una franja de amortiguamiento dentro del mismo predio Fracción Uno, Ex Hacienda Santa Fe, será un factor importante para disminuir o evitar de forma gradual la erosión en el área de influencia del proyecto en terrenos del mismo ecosistema de vegetación secundaria de Selva Baja Caducifolia SBC y de vegetación de dunas costeras VU, y una vez realizada la remoción de la vegetación en el área, la clase de riesgo por pérdida de suelo es *moderado*, aplicando las medidas de mitigación en la superficie que pudiera resultar afectada.
 18. La erosión en una superficie de 5-89-30.27 ha, que es el área con presencia de vegetación secundaria de selva baja caducifolia SBC y vegetación de dunas costeras VU, sería: 87.51 ton – 96.58 ton (volumen de captación de sedimentos por las obras de conservación de suelos).
 19. Con el establecimiento de los programas de reforestación, de rescate y reubicación de flora y de restauración y conservación de suelos en una superficie mayor a la del cambio de uso de suelo forestal (6.04 ha), en el corto plazo se tendrá un volumen de retención de sedimentos de 96.58 ton que representan un valor mayor al 100% de la erosión del suelo estimada en el predio antes del cambio de uso de suelo forestal con vegetación secundaria de selva baja caducifolia SBC y vegetación de dunas costeras VU, esto sin contar que una vez que se desarrolle la reforestación propuesta conjuntamente con la cobertura de vegetación espontánea menor (pastos, hierbas y arbustos) en el área propuesta, en un plazo estimado de cinco años se tendrá un volumen de retención de suelos aun mayor al estimado.
 20. El servicio ambiental de captación e infiltración de aguas pluviales, se afectará de forma temporal en las 5.893027 ha de CUSTF, de vegetación secundaria de selva baja caducifolia SBC, dejándose de captar e infiltrar 10,195.9 m³ de agua por año en esta superficie.
 21. Con el *Programa de reforestación y de restauración y conservación de suelos* que se propone y con la restitución de la vegetación en el predio, se busca que la captación e infiltración de agua no se reduzca, ya que se *compensará* una superficie equivalente a la que resulte afectada en la zona del proyecto para que ayuden a captar e infiltrar una importante cantidad de agua de lluvia. No obstante, con el programa mencionado, se realizará la reforestación con prácticas de

restauración y conservación de suelos, que de manera conjunta comprende una superficie de 6.04 ha.

22. El servicio ambiental de captación e infiltración de aguas pluviales, no se pondrá en riesgo ni dejará de prestarse ya que, se realizará la mitigación de la superficie afectada. Para ello, se aplicará el Programa de reforestación y de restauración y conservación de suelos en una superficie de 6.04 ha, considerando las siguientes medidas: *establecer un área de reforestación en un área convenida en la zona del proyecto en una superficie equivalente al área forestal del predio*, establecer dentro de la misma área de reforestación *un programa de restauración y conservación de suelos* que garantice la captura e infiltración de agua de lluvia y la retención de suelos.
23. Se incrementará la cobertura vegetal en un periodo de entre 5 y 10 años aproximadamente con características arborescente de la vegetación del mismo predio y adyacente, con lo cual se propiciará una disminución del escurrimiento del agua de lluvia y se incrementará la infiltración en la misma zona del proyecto y por ende la recarga de los mantos acuíferos y las partes bajas de la cuenca, ya que los Programas de reforestación y el de restauración y conservación de suelos, se ejecutarán en la misma zona de ubicación del predio Fracción Uno, Ex Hacienda Santa Fe, del municipio de Veracruz, Ver.
24. Se incrementará la cobertura de copa en la zona con la reforestación, ya que se realizará el establecimiento de 1,225 árboles por hectárea, esto evitará el impacto directo de la lluvia en la superficie del suelo e incrementará la infiltración de agua por el escurrimiento de la misma, desde las copas de los árboles hasta el sotobosque y posteriormente al suelo.
25. Con la aplicación de los Programas de reforestación y de restauración y conservación de suelos de forma conjunta, se incrementará en un lapso no mayor de entre 5-10 años en más del 100% la producción de agua de lluvia en el área.

Al finalizar el proyecto, se estima que:

1. El predio se reforestará y en el nivel local, no habrá fragmentación.
2. La flora seleccionada se rescatará y al final del proyecto se llevará a cabo un programa de reforestación, con lo cual, la flora retornará y la fauna, por ende, regenerando las cadenas tróficas.
3. La ingeniería proyecta establecer drenes con la finalidad de dejar correr el flujo pluvial aprovechando el relieve final del proyecto, mientras que en el lapso de duración del proyecto las aguas no entrarán en contacto con los lixiviados gracias a la laguna de lixiviados.
4. Gracias a la reforestación y rescate de suelo nativo, la cantidad de agua remontará los valores antes expuestos.
5. Gracias al rescate del germoplasma y de partes asexuales se reproducirán ejemplares para tener los elementos bióticos al final del proyecto, con la meta de reforestar la superficie y entonces los niveles de carbono se estabilizarán al terminar la reforestación y con mucha probabilidad, incrementará la cantidad de carbono capturado, dadas las especies seleccionadas para reforestar.

VII.5. Evaluación de alternativas

El H. Ayuntamiento de Veracruz dispone de un terreno adjunto al actual tiradero municipal que en su conjunto forma en el área de estudio; sin embargo, dadas las características de este proyecto, solamente el predio destinado para el proyecto fue evaluado de acuerdo con la NOM-083-SEMARNAT-2003, y los resultados obtenidos señalan que el sitio cumple con la mayor parte de las restricciones lo establecidas en la norma, siendo indispensable la aplicación con las medidas de ingeniería establecidas para subsanar las deficiencias identificadas en el cumplimiento de esta. Este sitio fue considerado ya que cumple con el ordenamiento municipal para el desarrollo de un relleno sanitario y para este tipo de infraestructura. A continuación, se indica el resumen de la evaluación conforme a la NOM-083-SEMARNAT-2003 (ver Cuadro VII.1).

Cuadro VII.1. Resumen de la evaluación del sitio conforme a la NOM-083-SEMARNAT-2003

No.	Restricción	Cumple	
		Sí	No
6.1.1	Cuando un SDF se pretenda ubicar a una distancia menor de 13 km del centro de la(s) pista(s) de un aeródromo de servicio al público o aeropuerto, la distancia elegida se determinará mediante un estudio de riesgo aviario.		X
6.1.2	No se deben ubicar sitios dentro de áreas naturales protegidas, a excepción de los sitios que estén contemplados en el Plan de manejo de éstas.	X	
6.1.3	En localidades mayores de 2500 habitantes, el límite del SDF debe estar a una distancia mínima de 500 m (quinientos metros) contados a partir del límite de la traza urbana existente o contemplada en el plan de desarrollo urbano.	X	
6.1.4	No debe ubicarse en zonas de: marismas, manglares, esteros, pantanos, humedales, estuarios, planicies aluviales, fluviales, recarga de acuíferos, arqueológicas; ni sobre cavernas, fracturas o fallas geológicas.	X	
6.1.5	El SDF se debe localizar fuera de zonas de inundación con periodos de retorno de 100 años. En caso de no cumplir lo anterior, se debe demostrar que no existirá obstrucción del flujo en el área de inundación o posibilidad de deslaves o erosión que afecten la estabilidad física de las obras que integren el SDF.	X	
6.1.6	La distancia de ubicación del SDF, con respecto a cuerpos de agua superficiales con caudal continuo, lagos y lagunas, debe ser de 500 m (quinientos metros) como mínimo.		X
6.1.7	La ubicación entre el límite del SDF y cualquier pozo de extracción de agua para uso doméstico, industrial, riego y ganadero, tanto en operación como abandonados, será de 100 m adicionales a la proyección horizontal de la mayor circunferencia del cono de abatimiento. Cuando no se pueda determinar el cono de abatimiento, la distancia al pozo no será menor de 500 m.	X	

VII.6. Conclusiones

De acuerdo a los estudios de campo realizados, a la información recopilada y analizada, y a la evaluación de impactos ambientales potenciales que ocasionará el denominado **“Proyecto Ejecutivo del Relleno Sanitario para el Municipio de Veracruz, Ver”**; el cual consiste en el establecimiento de un relleno sanitario tipo “A”, se puede resumir el proyecto en las siguientes conclusiones:

1. Evaluados los ordenamientos legales y normativos en materia de impacto ambiental y de uso de suelo, vinculados al proyecto en los ámbitos federal, estatal y municipal, no se encuentra oposición a la factibilidad de la construcción y operación del relleno sanitario tipo "A", para el Municipio de Veracruz, siempre que se cumpla con lo proyectado.
2. El medio natural y el paisaje que prevalecen en el predio, en el cual se pretende desarrollar el relleno sanitario para la disposición de los residuos sólidos urbanos, se verán modificados de forma permanente; sin embargo, al finalizar la vida útil del mismo, se acondicionará el predio de tal forma, que sea reforestado con vegetación nativa, lo que favorecerá la restauración del medio natural y del paisaje, a través de sucesión ecológica inducida.
3. La calidad del aire, como componente ambiental, se verá modificada en forma permanente y con una baja intensidad durante todas las etapas del proyecto. Derivado de las diversas actividades del proyecto se tendrán emisiones de gases de combustión, de GEI y partículas suspendidas que no ocasionarán una afectación apreciable por la magnitud de las emisiones generadas en las distintas etapas del proyecto y debido a las características de la zona que favorecen la dispersión atmosférica.
4. La restauración y reforestación con especies nativas, a la clausura del relleno sanitario, proporcionará condiciones de hábitat a las especies de fauna silvestre de la región.
5. La instalación de la infraestructura del relleno sanitario será una fuente generadora de empleo desde su etapa de preparación. En las etapas de preparación de sitio y construcción, la demanda de mano de obra será de forma temporal; una vez iniciada la etapa de operación, la mano de obra será permanente con personal calificado.
6. El proyecto es una obra de desarrollo importante de infraestructura, que se apega al Programa Municipal de Desarrollo Urbano. Esta obra permitirá el manejo integral de los residuos sólidos urbanos del territorio municipal.
7. Con la instalación de la infraestructura detallada en esta Manifestación de Impacto Ambiental, se tendrá una tecnología que permitirá un manejo integral de los residuos sólidos urbanos, minimizando los riesgos y la posibilidad de impactos ambientales no controlados.
8. La matriz de identificación de impactos ambientales que fue elaborada, refleja en gran medida, la predominancia de los impactos benéficos sobre los adversos, en proporción de 68.93% a 31.06%, respectivamente. Esto es debido a que el sitio donde se pretende construir y operar el relleno sanitario, cuenta con condiciones favorables y las que no lo son, serán acondicionadas, toda vez que se implementarán obras de ingeniería sanitaria.
9. Los impactos ambientales identificados y evaluados, indican que las acciones de preparación de sitio, construcción y operación, afectarán de manera adversa, pero poco significativa, los factores abióticos del medio, a corto plazo, en su mayoría; por su parte, la afectación será adversa moderada sobre los factores bióticos, en tanto que los beneficios sociales tendrán un impacto global en todos los elementos del ambiente que fueron evaluados.

10. La Matriz Valoración, indica que los impactos adversos predominantes son los moderados (225), seguidos por los irrelevantes (126) y los relevantes (16). No existen determinantes.

BALANCE IMPACTO-DESARROLLO

Finalmente, con base en una autoevaluación integral del “**Proyecto Ejecutivo del Relleno Sanitario para el Municipio de Veracruz, Ver.**”, se integra un balance impacto-desarrollo, en el cual se discuten los beneficios que genera la actividad en evaluación y las obras proyectadas y su importancia en la economía local y municipal, así como su influencia en la modificación de los procesos naturales.

Considerando los análisis previos que se presentan a lo largo del estudio, se discuten a continuación las consecuencias favorables y desfavorables, sopesando sus efectos sobre el medio natural y sobre el medio socioeconómico, a fin de llegar a la autoevaluación integral del mismo.

PREMISAS

Es conveniente considerar que la ubicación del proyecto se debe a una actividad de salubridad y las obras proyectadas, identificadas como: Proyecto Ejecutivo del Relleno Sanitario para el Municipio de Veracruz, Ver., obedecen al hecho de que se trata de una zona autorizada para el desarrollo de esta actividad, además de que la localización ofrece las facilidades de cumplimiento ambiental.

DISCUSIÓN DE CONSECUENCIAS FAVORABLES Y DESFAVORABLES

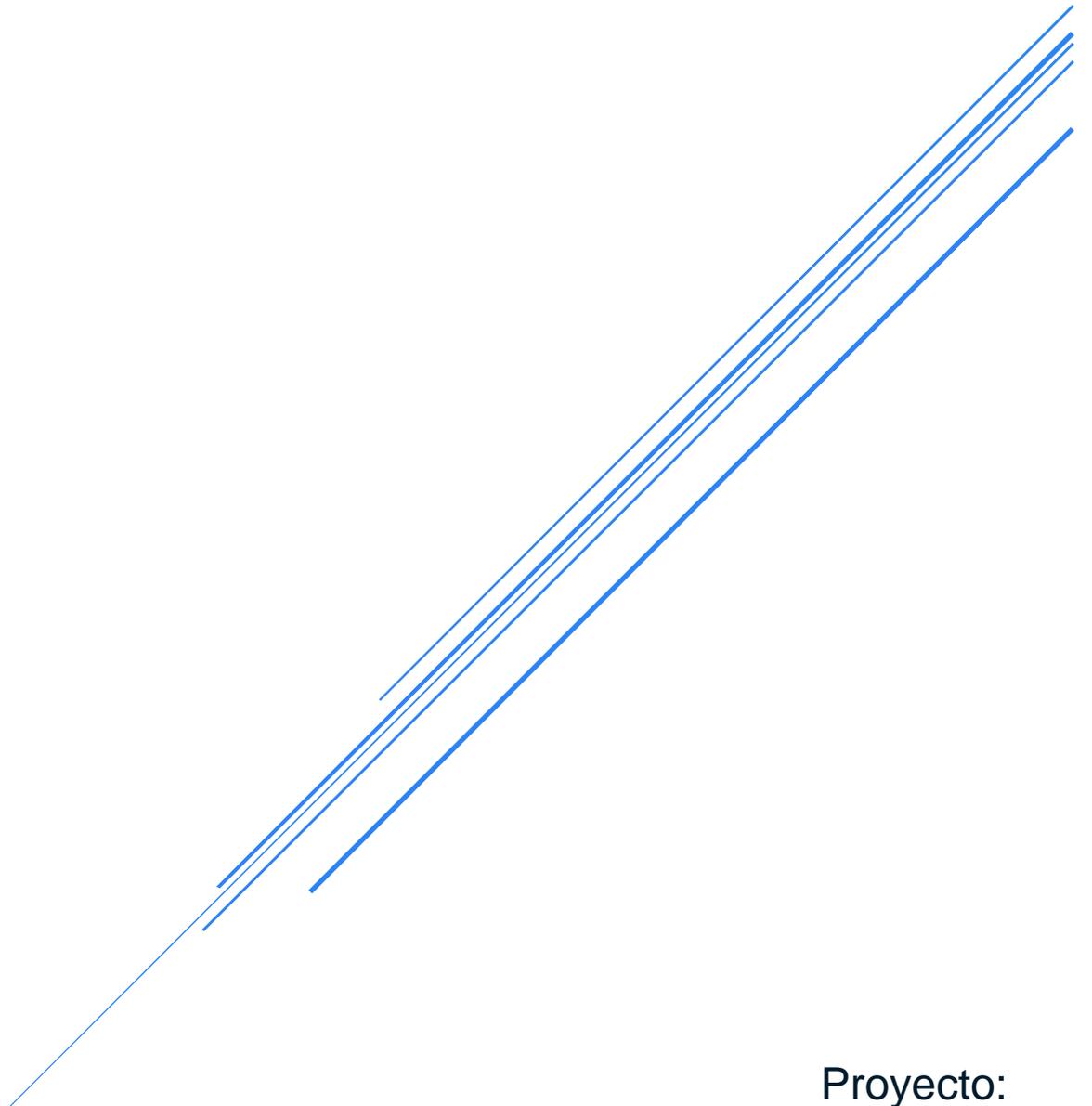
Teniendo presente que existen afectaciones, se planteó atenuar o compensar los efectos desfavorables a través de la aplicación de diversas acciones que en su conjunto evitan daños, disminuyen los efectos adversos y compensan las alteraciones derivadas de la operación y ejecución del relleno sanitario.

AUTOEVALUACIÓN INTEGRAL

Sopesando las afectaciones que ocasiona el desarrollo de la actividad y que tendrá la ejecución del proyecto, que en conjunto se denominan “**Proyecto Ejecutivo del Relleno Sanitario para el Municipio de Veracruz, Ver.**”, es factible, siempre y cuando se respeten las acciones básicas consideradas en su diseño, como son la preparación y mejoramiento del terreno, instalación del sistema de impermeabilización, instalación de sistemas de captación de lixiviados, sistemas de control de biogás, etc., además de aplicar las medidas de mitigación propuestas y descritas en este estudio de impacto ambiental, así como en los programas requeridos.

CAPÍTULO VIII

Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental



Proyecto:
Relleno Sanitario del Municipio de Veracruz

CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.	2
VIII.1 Presentación de la información	2
VIII.1.1. Cartografía.....	2
VIII.1.2. Fotografías.....	3
VIII.2. Otros anexos.....	3
VIII.2.1. Memorias.	3
VIII.2.2. Anexo técnico del proyecto ejecutivo.	3
VIII.2.3. Anexo del Estudio técnico justificativo.....	4
VIII.2.4. Programas.	4
VIII.2.5. Documentación legal.....	4
VIII.3. Glosario de términos	4

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

VIII.1 Presentación de la información

De acuerdo a las modificaciones al artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregarán cuatro ejemplares de la Manifestación de Impacto Ambiental; de los cuales uno será impreso y uno más en formato digital para consulta al público. Asimismo, todo el estudio será grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complementa el estudio, mismo que deberá ser presentado en formato Word.

La entrega de la Manifestación de Impacto Ambiental incluye:

- Carpeta original con todos sus anexos.
- Dos Discos originales con todos sus anexos.
- Un disco para consulta pública.

VIII.1.1. Cartografía.

Para la descripción del Sistema Ambiental y del Área de Proyecto, así como para su ubicación, se utilizó un sistema de información geográfica (portal ArcGis), realizando la georreferenciación, mediante el uso de imágenes de satélite:

- De las figuras del estudio (Capítulo I, Capítulo II, Capítulo III y Capítulo IV).
- De los planos doble carta del estudio (Anexo III).

Se integraron al estudio los siguientes planos de proyecto (Anexo III):

- Plano RS-VER-IB-03.
- Plano RS-VER-IB-16.
- Plano RS-VER-ARQ-02.
- Plano RS-VER-ARQ-03.
- Plano RS-VER-ARQ-04.
- Plano RS-VER-ARQ-05.
- Plano RS-VER-ARQ-06.
- Plano RS-VER-ARQ-07.
- Plano RS-VER-ARQ-08.

- Plano RS-VER-ARQ-10.
- Plano RS-VER-ARQ-11.
- Plano RS-VER-ARQ-12.
- Plano doble carta Topográfico.
- Plano doble carta Climático.
- Plano doble carta Geológico.
- Plano doble carta Edafología.
- Plano doble carta Hidrología aguas superficiales.
- Plano doble carta Hidrología aguas subterráneas.
- Plano doble carta Usos del suelo y Vegetación.

VIII.1.2. Fotografías.

En el Anexo IV se integra un Levantamiento fotográfico de flora, fauna y predio.

VIII.2. Otros anexos

VIII.2.1. Memorias.

También se incorporan las memorias y documentos técnicos utilizados o generados durante el desarrollo del estudio.

Las memorias y documentos técnicos utilizados e integrados en el Anexo II, son los siguientes:

- Imagen final ARCGis (archivo digital en el CD)
- IMAGEN GOOGLE EARTH (archivo digital en el CD)
- Imagen SIG SEMARNAT (archivo digital en el CD)
- Polígono ver final.kml (archivo digital en el CD)
- Polígono Veracruz.kmz (archivo digital en el CD)
- Evaluación del sitio NOM-083-SEMARNAT
- Memoria de generación y control de biogás
- Listados florístico y faunístico del CICOLMA
- Memoria Evaluación Paisaje Relleno Sanitario
- Memoria de cálculo de la evaluación de impacto ambiental
- Matriz identificación de impactos
- Matriz de identificación valorada
- Matriz de valoración
- Matriz de cribado

VIII.2.2. Anexo técnico del proyecto ejecutivo.

- Cap04-DI-RS-VF-3
- Cap02_ES_RS_VER_ZF 231118
- Cap09_MA-RS VER VR_3

- Cap10_MO_RS_VER VR_2
- Cap05_GYCB_RS VER VR_3
- Cap04_RS-VF_3
- Cap07_OC_RS VER VF_3
- Cap06_GYCL_RS VER VR_3
- Cap01_RS_EB_VER VR_2
- Cap08_OR_S_RS VR_3
- Cap04_DI_RS_VF_3

VIII.2.3. Anexo del Estudio técnico justificativo.

- CAP V ETJ CUS RELL SAN VER
- CAP X ETJ CUS RELL. SAN VER
- CAP XI ETJ CUS RELL. SAN VER

VIII.2.4. Programas.

- Programa de Vigilancia Ambiental
- Programa de Rescate de Suelo
- Programa de Rescate de Flora
- Programa de Rescate y Reubicación de Fauna
- Programa de Reforestación

VIII.2.5. Documentación legal.

- RFC H. Ayuntamiento Municipal
- Certificado Constancia de Mayoría, Constancia de Mayoría y Validez
- INE representante legal y Certificado de INE
- Poder notarial e INE del representante legal Ecósfera
- Cédula responsable técnico Ecósfera

VIII.3. Glosario de términos

Ámbito: espacio incluido dentro de ciertos límites.

Alcance: (Scoping): fase siguiente al Sondeo (screening) en la que se determina la proyección y contenido del análisis de evaluación ambiental a partir de las características de la actividad, la información relevante del medio receptor, consultas a expertos e implicados y la identificación preliminar de los efectos previsibles.

Área de influencia: espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental.

Banco de material: Sitio donde se encuentran acumulados en estado natural, los materiales que utilizarán en la construcción de una obra.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo. Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Cambio climático: Variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto ambiente previstas.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Desarrollo sustentable: es el progreso social, económico y político dirigido a satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades; es el mejoramiento de la calidad de vida humana sin sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan; es un concepto multidimensional que abarca las diversas esferas de la actividad humana: económica, tecnológica, social, política y cultural.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Desmante: Remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a la instalación de la obra.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Entorno: es el área de influencia de un proyecto, plan o programa.

Escenario: descripción integral de una situación en el futuro como consecuencia del pasado y el presente, usualmente como varias alternativas: posibles o probables; es un insumo a la planeación a largo plazo para el diseño de estrategias viables. Su propósito es anticipar el cambio antes de que éste se vuelva abrumador e inmanejable.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Estudio de impacto ambiental: documento que presenta la información sobre el medio ambiente, las características de la actividad a desarrollar (o proyecto) y la evaluación de sus afectaciones al medio ambiente.

Evaluación ambiental: predicción, identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales aunado con el diseño de medidas de prevención, mitigación y compensación.

Evaluación ambiental estratégica: es el proceso sistemático mediante el cual se consideran los impactos ambientales de políticas, planes y programas y cuyos resultados apoyan la toma de decisiones en los niveles iniciales con el objeto de alcanzar un desarrollo sustentable.

Evaluación ambiental regional: es el proceso de establecer las implicaciones ambientales acumulativas a escala regional, de desarrollos multisectoriales durante un cierto periodo y dentro de su entorno.

Homeostasis: es la capacidad de autorregulación y ajuste que tiene el ecosistema para mantener su estructura a lo largo del tiempo y representa el potencial para reaccionar ante influencias externas.

Impactos acumulativos: efecto en el ambiente que resulta de la adición de los impactos que potencialmente puede generar una obra o actividad, con los que ya generaron otras obras sobre el mismo componente ambiental o que actualmente los están generando.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: aquel que resulta de la acción del hombre, cuyo valor o efecto se acerca al límite de la capacidad de carga de un ecosistema, definida por uno o más de los siguientes parámetros:

- la tasa de renovación de los recursos naturales (por ejemplo, la deforestación que se acerca al límite de renovación natural de una determinada cubierta forestal, la disminución de las áreas de captación hídrica, el tamaño efectivo de una población de especies en estatus, etc.).

- La tasa de compatibilidad regional o de aceptación (por ejemplo, cuando se acerca al límite de los coeficientes de ocupación o de uso del suelo, de integración al paisaje o de los tipos de vegetación, etc.).
- La tasa de asimilación de contaminantes (por ejemplo, la cantidad de efluentes que puede autodepurar un río o un lago).

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Impactos indirectos: variedad de impactos o efectos significativos distintos de los causados de manera directa por un proyecto. Son causados por desarrollos y actividades colaterales desencadenadas por el proyecto cuya magnitud es significativa e incluso mayor que la ocasionada por el proyecto; impactos que son producidos a menudo lejos de la fuente o como resultado de un proceso complejo. A veces se designa como impactos secundarios o terciarios.

Impactos potenciales: posibles modificaciones del medio derivadas de una acción humana proyectada; riesgo de impacto de una actividad humana en marcha o que se derivará de una acción en proyecto, en caso de ser ejecutado. Pueden ser directos, indirectos, acumulativos o sinérgicos.

Impactos residuales: impactos que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Indicador: la palabra indicador viene del verbo latín indicare, que significa mostrar, anunciar, estimar o asignar un precio. Los indicadores son parámetros (por ejemplo, una medida o propiedad observada), o algunos valores derivados de los parámetros (por ejemplo, modelos), que proporcionan información sobre el estado actual de los ecosistemas, así como patrones o tendencias (cambios) en el estado del medio ambiente, en las actividades humanas que afectan o están afectadas por el ambiente o sobre las relaciones entre tales variables.

Indicador de impacto ambiental: expresión cuantificable de un impacto ambiental; variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración al medio ambiente; elementos del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio, evaluado de manera cuantitativa.

Índice: es una agregación de estadísticas y/o de indicadores, que resume a menudo una gran cantidad de información relacionada, usando algún procedimiento sistemático de ponderación, escala y agregado de variables múltiples en un único resumen.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas correctivas: el conjunto de medidas ya sean de prevención, control, mitigación, compensación o restauración.

Medidas de compensación: conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medio ambiente: sinónimo de ecosistema y compuesto por elementos (estructura) y su funcionamiento (interacciones).

Muelle: Estructura edificada en la orilla del mar, de un estero o laguna costera, de un río o dentro de algún cuerpo de agua continental, para permitir el atraque de las embarcaciones y poder efectuar carga y descarga de mercancía o personas.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Programa de vigilancia ambiental: consiste en la programación de las medidas, acciones y políticas a seguir para: prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el proyecto o el conjunto de proyectos pueden provocar en cada fase de su desarrollo.

Región: espacio geográfico ambientalmente homogéneo, resultado de la interacción de sus diversos componentes (bióticos y abióticos), cuya delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de los mismos.

Resiliencia: medida de habilidad o capacidad que tiene un ecosistema de absorber estrés ambiental sin cambiar sus patrones ecológicos característicos, esto implica la habilidad del ecosistema para reorganizarse bajo las tensiones ambientales y establecer flujos de energía alternativos para permanecer estable sin perturbaciones severas, sólo con algunas modificaciones menores en su estructura.

Relleno: Conjunto de operaciones necesarias para depositar materiales en una zona terrestre generalmente baja.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Sondeo (Screening): fase de consulta, previa a la Evaluación del Impacto Ambiental, en la que se decide si una actividad debe someterse a al procedimiento de EIA. La decisión comúnmente la determina la autoridad ambiental.

Sustentabilidad: es un estado ideal en el que el crecimiento económico y el desarrollo debieran ocurrir y ser mantenidos en el tiempo dentro los límites impuestos por el ambiente. La sustentabilidad es una visión de futuro y el Desarrollo Sustentable la estrategia para alcanzarla; implica comprender los límites y características de la naturaleza, leyes naturales que los gobiernan; la sustentabilidad se basa en las teorías ecológicas de sustentabilidad natural de los ecosistemas.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

“LOS ABAJO FIRMANTES DECLARAN, BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD, QUE LOS RESULTADOS SE OBTUVIERON A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DE LAS MEJORES TÉCNICAS Y METODOLOGÍAS COMÚNMENTE UTILIZADAS POR LA COMUNIDAD CIENTÍFICA DEL PAÍS Y DEL USO DE LA MAYOR INFORMACIÓN DISPONIBLE, Y QUE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN SUGERIDAS SON LAS MÁS EFECTIVAS PARA ATENUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES, CON RESPECTO AL PROYECTO EJECUTIVO DENOMINADO: “RELLENO SANITARIO DEL MUNICIPIO DE VERACRUZ”.

REPRESENTANTE LEGAL: H. AYUNTAMIENTO MUNICIPAL DE VERACRUZ.

MAESTRA ALMA AIDA RODRÍGUEZ
SÍNDICA ÚNICA

CONSULTOR: ECOSFERA INGENIERÍA AMBIENTAL Y ECOLOGÍA DE MÉXICO S.A. DE C.V.

BIOL. RUBÉN BARTOLINI SALBITANO
DIRECTOR OPERATIVO
REPRESENTANTE LEGAL

I.Q. EDGAR VERA SERRADELL
GERENTE DE PROYECTO
TÉCNICO RESPONSABLE