**Área que clasifica**. -Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

**Identificación del documento**. -Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

**Partes clasificadas**.- Nombre, correo electrónico, teléfono(s), domicilio, RFC, CURP, fotografías, firmas concernientes a las personas físicas identificadas e identificables, diversas al promovente o su representante legal.

**Fundamento Legal**. - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 115 segundo párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

**Razones**. - Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.

**Firma del titular.- Julio César García Vergara**

**Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública**.– Resolución **ACTA_15_2026_SIPOT_2T_2026_ART 67_FVI,** en la sesión celebrada el 17 de Julio del 2026.

MEDIO AMBIENTE

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.

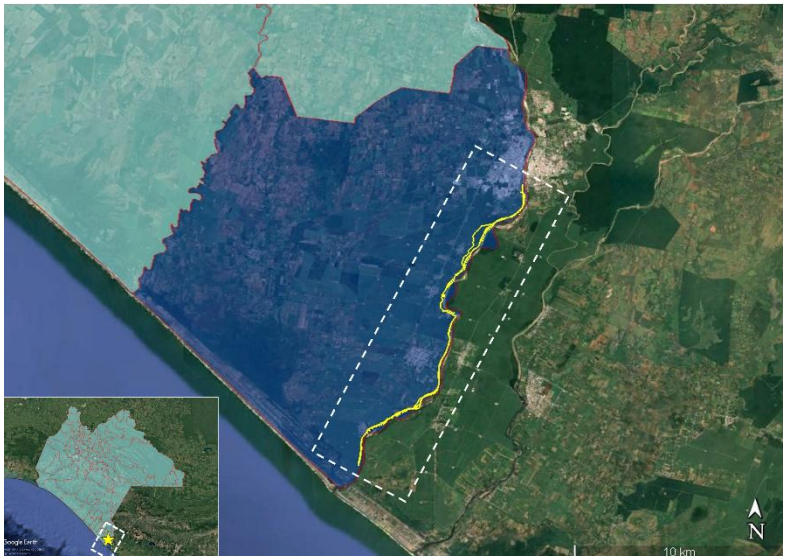
**DIRECION GENERAL DE**
IMPACTO Y RIESGO
**AMBIENTAL**

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

## MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO:

"CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN 19 KM SOBRE LA MARGEN DERECHA DEL RIO SUCHIATE, DESDE LA ALTURA DE LA COLONIA MIGUEL ALEMÁN HASTA LA CIUDAD MIGUEL HIDALGO, EN EL MUNICIPIO DE SUCHIATE, ESTADO DE CHIAPAS"




# CAPÍTULO I

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



**CONTENIDO**

**I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.** ..... 4

I.1. Datos generales del proyecto. ..... 4

I.1.1 Nombre del proyecto. ..... 4

I.1.2 Ubicación del proyecto. ..... 4

I.1.3 Duración del proyecto..... 10

I.1.4 Presentación de la documentación legal. ..... 11

I.2 Datos generales del promovente. ..... 12

I.2.1 Nombre o razón social. ..... 12

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente. ..... 12

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. ..... 12

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones..... 12

I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio. ..... 13

I.2.6 Registro Federal de contribuyentes o CURP..... 13

I.2.7 Nombre del o los responsables técnicos de la elaboración de la manifestación de impacto ambiental. ..... 13

I.2.8 Dirección del responsable técnico del estudio. ..... 13



## Índice de Figuras

**Figura I.1.** Ubicación del proyecto respecto al municipio de Suchiate, en el estado de Chiapas. ..... 4
**Figura I.2.** Coordenadas extremas de ubicación del eje del proyecto para las obras de protección. ..... 5
**Figura I.3.** Ubicación del proyecto con respecto a la capa de hidrometereológicos, índice de vulnerabilidad de inundación. Fuente: Atlas Nacional de Riesgo del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). ..... 7
**Figura I.4.** Ubicación del proyecto con respecto a la capa de hidrometereológicos, índice de peligro de inundación. Fuente: Atlas Nacional de Riesgo del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). ..... 8
**Figura I.5.** Regionalización sísmica. Fuente: Atlas Nacional de Riesgo del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). ..... 9
**Figura I.6.** Ubicación del proyecto con respecto a la capa de geología (fallas). Fuente: Atlas Nacional de Riesgo del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). ..... 10

## Índice de Tablas

**Tabla I.1.** Coordenadas extremas eje del proyecto. ..... 5

# 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.

"Construcción de obras de protección contra inundaciones en 19 Km sobre la margen derecha del Rio Suchiate, desde la altura de la Colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo, en el Municipio de Suchiate, Estado de Chiapas".

### I.1.2 Ubicación del proyecto.

Las obras y actividades que se pretenden realizar consisten en la construcción de obras de protección contra inundaciones dentro de las cuales se contemplan un bordo marginal y espigones a base de gavión sobre la margen derecha del Río Suchiate; dichas actividades se realizarán sobre una longitud total de 19,000 metros (19 kilómetros). La totalidad de las actividades de construcción de las obras de protección, se desarrollarán en el municipio de Suchiate, perteneciente al estado de Chiapas (Figura I.1).

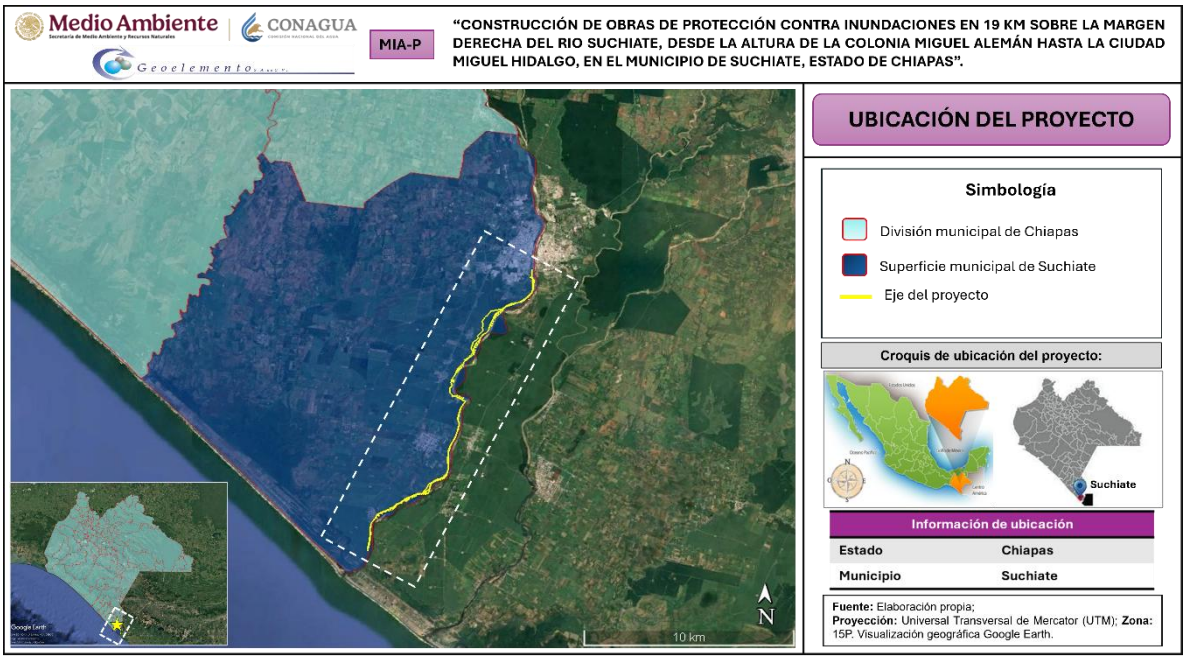



**Figura I.1.** Ubicación del proyecto respecto al municipio de Suchiate, en el estado de Chiapas.

De acuerdo con la longitud total de ubicación de las actividades del proyecto de construcción de las obras de protección contra inundaciones en el Rio Suchiate, estas tienen como punto de inicio el cadenamiento 0+000 a la altura de la colonia Miguel Alemán y como punto final el cadenamiento 19+000 a la altura de la Ciudad Miguel Hidalgo. En la tabla siguiente se presentan las coordenadas extremas del eje de proyecto.

**Tabla I.1.** Coordenadas extremas eje del proyecto.

| Cadenamiento | Coordenada Geográfica | Coordenada UTM |
|---|---|---|
| INICIO 0+000 | 14°32'33.92" N<br>92°13'6.71" O | 584192.96 E<br>1607898.25 N |
| FINAL 19+000 | 14°40'0.66" N<br>92° 8'54.99" O | 591674.24 E<br>1621651.44 N |

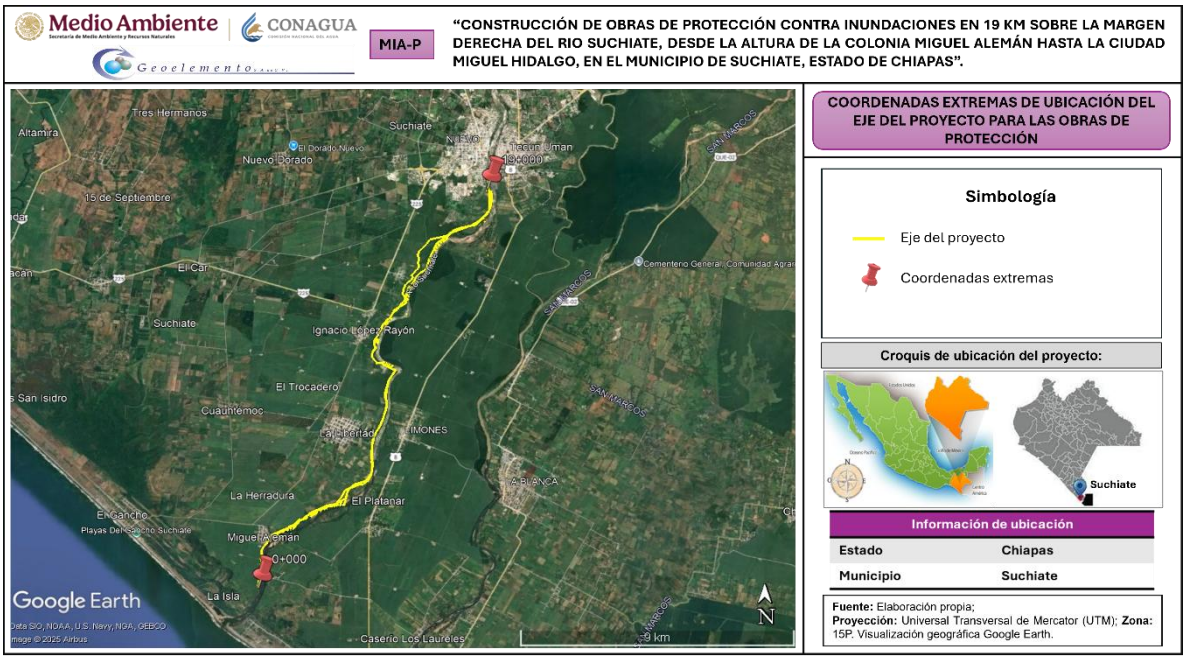



**Figura I.2.** Coordenadas extremas de ubicación del eje del proyecto para las obras de protección.

El proyecto se pretende desarrollar sobre la margen derecha del río Suchiate, dicho proyecto tiene como objetivo principal la recuperación y salvaguarda del territorio nacional, así como la protección de la población aledaña perteneciente al Municipio de Suchiate contra inundaciones mediante la construcción de un bordo distribuido en 3 tramos a lo largo de una longitud de 19 km y de 47 espigones a base de gavión, así mismo la instalación de dispositivos de control en los canales de descarga que presenta el río, correspondiente a compuertas de deslizamiento, estas acciones se



realizan como una medida de mitigación generada por la modificación de la dinámica del río.

Por lo anterior, con el objetivo de analizar los riesgos a los que se encuentra expuesta la zona en la que se ubicará el proyecto, a continuación, se presentan los análisis realizados haciendo uso del Atlas Nacional de Riesgos del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) y del estado de Chiapas, en los cuales se obtuvieron los siguientes resultados.

**Análisis de Riesgos de acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).**

De acuerdo a la extensión de las actividades que se pretenden realizar, se desarrolló un análisis de la zona en la cual se ubica el proyecto "**Construcción de obras de protección contra inundaciones en 19 Km sobre la margen derecha del Rio Suchiate, desde la altura de la Colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo, en el Municipio de Suchiate, Estado de Chiapas**" por medio del Atlas Nacional de Riesgos del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), para evaluar los niveles de riesgo y peligro existentes en él, para los distintos fenómenos y riesgos a los que se encuentre expuesto, a continuación se presentan las imágenes de las capas generadas.

**Hidrometeorológicos.**

- Índice de vulnerabilidad de inundación.

A través de un análisis de capas realizado en el Atlas Nacional de Riesgos del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), se pudo observar que el sitio donde se pretende llevar a cabo las obras y actividades del proyecto **"Construcción de obras de protección contra inundaciones en 19 Km sobre la margen derecha del Rio Suchiate, desde la altura de la Colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo, en el Municipio de Suchiate, Estado de Chiapas",** se ubica en una zona con un índice de Vulnerabilidad de inundación Media, esto indica que la zona presenta una probabilidad media de ocurrencia a este tipo de fenómenos, con una intensidad de ocurrencia y de daño medio a alto, durante cierto periodo de tiempo.

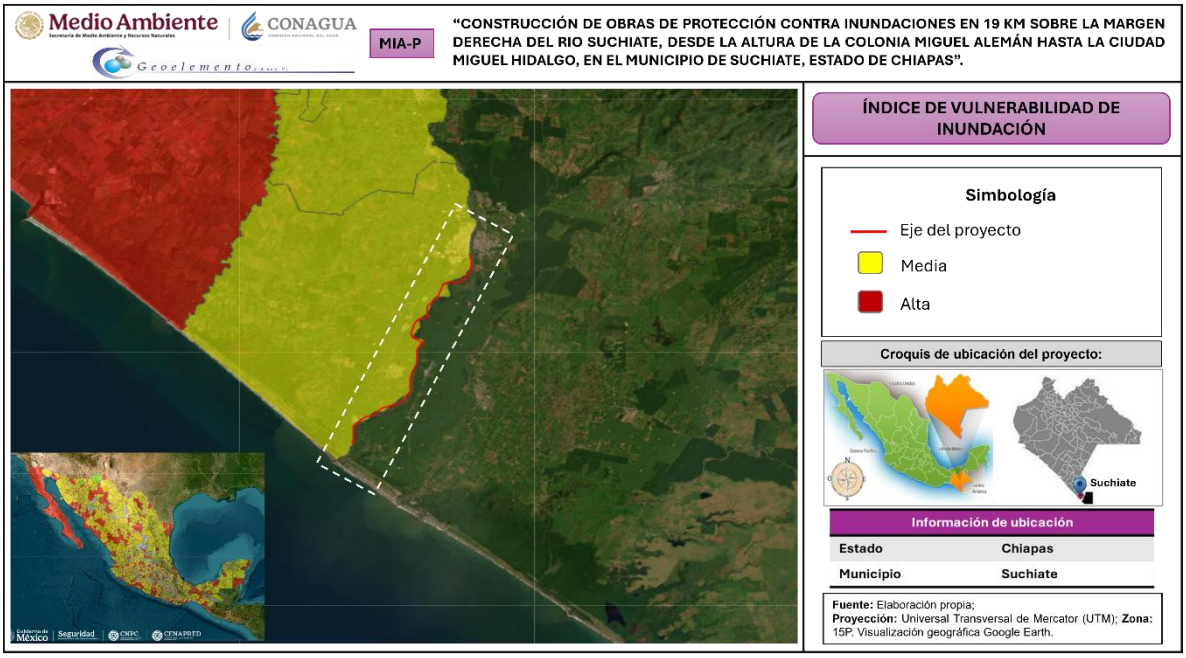



**Figura I.3.** Ubicación del proyecto con respecto a la capa de hidrometereológicos, índice de vulnerabilidad de inundación. Fuente: Atlas Nacional de Riesgo del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

- Índice de peligro por inundación.

De acuerdo con el análisis realizado en el Atlas Nacional de Riesgos del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) el municipio de Suchiate en el cual se ubicarán las obras y actividades del proyecto se identificó que la zona se ubica en una zona con un índice de "Muy alto" de peligro por inundaciones, razón por la cual, las obras de protección en la margen derecha del rio Suchiate son de carácter urgente de realizar, con la finalidad de proteger a la población ante la presencia de este fenómeno.

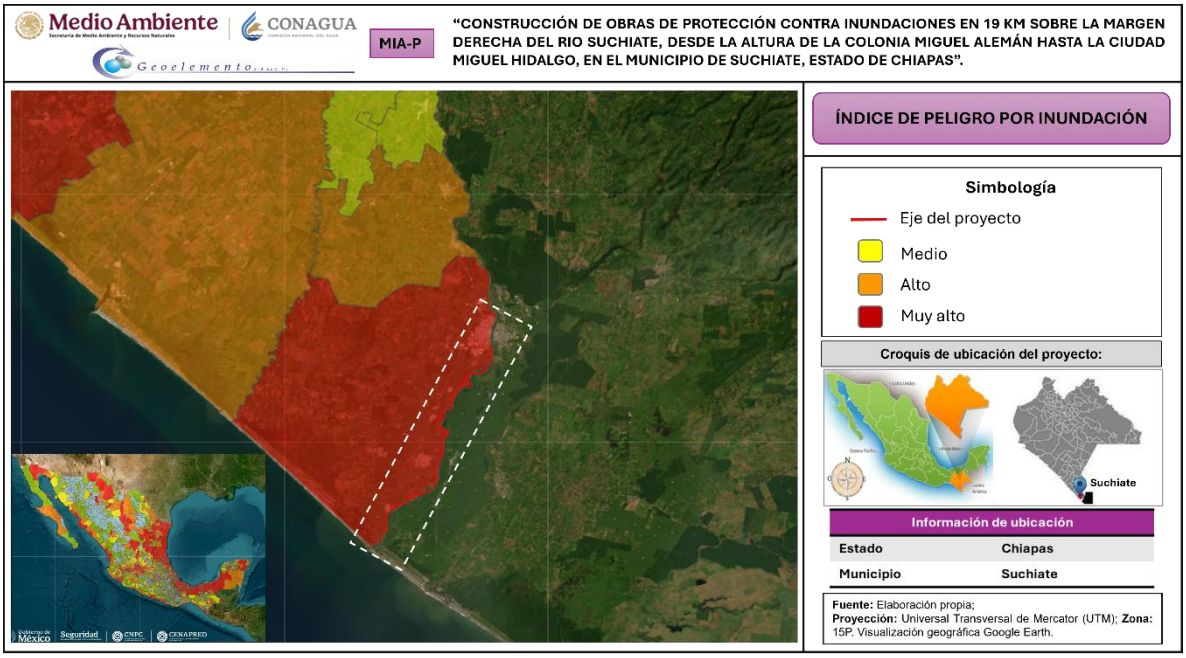



**Figura I.4.** Ubicación del proyecto con respecto a la capa de hidrometereológicos, índice de peligro de inundación. Fuente: Atlas Nacional de Riesgo del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

**Geológicos.**

- Sismos.

De acuerdo con el análisis realizado en el Atlas Nacional de Riesgos el municipio de Suchiate en el cual se ubicarán las obras y actividades del proyecto "**Construcción de obras de protección contra inundaciones en 19 Km sobre la margen derecha del Rio Suchiate, desde la altura de la Colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo, en el Municipio de Suchiate, Estado de Chiapas**", se ubican en "Zona D" de riesgo sísmico, lo cual indica que es una Zona de sismicidad con riesgo Muy Alto de ocurrencia a este tipo de fenómenos.

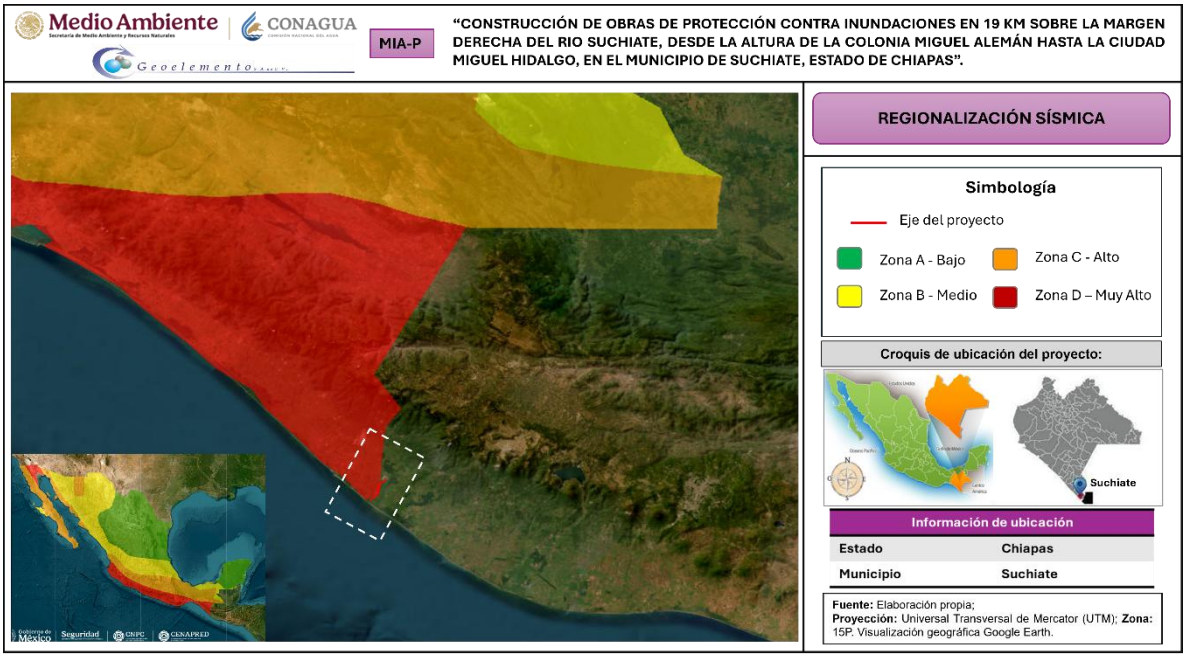



**Figura I.5.** Regionalización sísmica. Fuente: Atlas Nacional de Riesgo del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

- Fallas.

En base al análisis de capas realizado en el Atlas Nacional de Riesgos del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), la zona donde se ubicará el proyecto no se encuentra en un sitio de fallas geológicas o fraccionamiento. No obstante, se identificó que el sitio del proyecto se encuentra a una distancia aproximada de 133 kilómetros con respecto a la falla existente más cercana registrada dentro del estado de Chiapas.

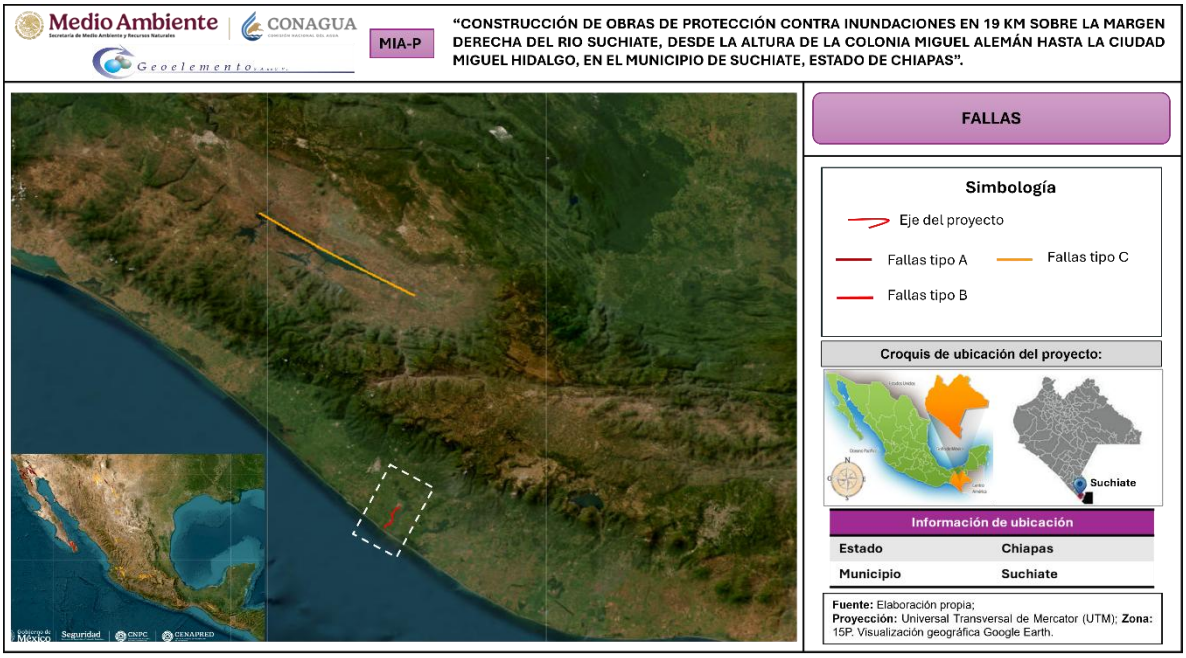



**Figura I.6.** Ubicación del proyecto con respecto a la capa de geología (fallas). Fuente: Atlas Nacional de Riesgo del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

### I.1.3 Duración del proyecto.

Las obras y actividades que se pretenden realizar consisten en la construcción de obras hidráulicas particularmente de un bordo a base de gavión distribuido en 3 tramos a lo largo de una longitud total de 19 km, 47 espigones a base de gavión y la instalación de dispositivos de control en los canales de descarga que presenta el río Suchiate, desde la Colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo, perteneciente al Municipio de Suchiate, Estado de Chiapas.

De acuerdo con la longitud donde pretende realizar la construcción de las obras de protección marginal en el Río Suchiate, esta promovente solicita un periodo de tiempo de 10 años (120 meses) para realizar de forma conjunta las obras y actividades que integran las etapas de preparación del sitio y construcción y posteriormente, la etapa de operación se realizará de forma PERMANENTE para seguir realizando las actividades de PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES PARA PROTEGER LA INTEGRIDAD DE LA POBLACIÓN EN EL MUNICIPIO DE SUCHIATE, ASÍ COMO LA RECUPERACIÓN Y SALVAGUARDA DEL TERRITORIO NACIONAL.



### I.1.4 Presentación de la documentación legal.

El presente proyecto consiste en la construcción de obras hidráulicas de protección contra inundaciones a través de un bordo a base de gavión distribuido en 3 tramos, 47 espigones a base de gavión y la instalación de dispositivos de control en los canales de descarga en la margen derecha del Río Suchiate. Las actividades iniciarán en el cadenamiento 0+000 a la altura de la Colonia Miguel Alemán hasta el punto final en el cadenamiento 19+000 ubicado en la Ciudad de Miguel Hidalgo, dichas actividades se realizarán sobre una longitud total de 19,000 metros (19 kilómetros).

Las obras y actividades a las cuales se les solicita autorización en materia ambiental se pretenden realizar en cumplimiento a las obligaciones que el artículo 83 de la Ley de Aguas Nacionales confiere a la promovente (Comisión Nacional del Agua dirección general del Organismo de Cuenca Frontera Sur) respecto a que *"deberá construir y operar, según sea el caso, las obras para el control de avenidas y protección de zonas inundables, así como caminos y obras complementarias que hagan posible el mejor aprovechamiento de las tierras y la protección a centros de población, industriales y, en general, a las vidas de las personas y de sus bienes"*.

En atención a ello, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular (MIA-P) en cumplimiento a lo establecido en el artículo 5, Fracción III del inciso A y Fracción I del inciso R del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLGEEPAMEIA).

Respecto a lo anterior la promovente somete a tal procedimiento de evaluación del impacto ambiental el proyecto denominado "**Construcción de obras de protección contra inundaciones en 19 Km sobre la margen derecha del Rio Suchiate, desde la altura de la Colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo, en el Municipio de Suchiate, Estado de Chiapas**" para poder realizar las actividades de construcción de obras hidráulicas para protección de la población, y realizar así de forma conjunta las actividades que integran las etapas de preparación del sitio y construcción, y posteriormente la etapa de operación, misma que se realizará de forma PERMANENTE para seguir realizando las actividades de PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES PARA PROTEGER LA INTEGRIDAD DE LA POBLACIÓN EN EL MUNICIPIO DE SUCHIATE, ASÍ COMO LA RECUPERACIÓN Y SALVAGUARDA DEL TERRITORIO NACIONAL.



## I.2 Datos generales del promovente.

### I.2.1 Nombre o razón social.

Consulta Publica datos protegidos por la LFPDPPP.

*En el **Anexo A** encontrará copia del Decreto de creación de la promovente.*

### I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

Consulta Publica datos protegidos por la LFPDPPP.

*En el **Anexo B** encontrará copia del RFC de la promovente*

### I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.

Consulta Publica datos protegidos por la LFPDPPP.

*En el **Anexo C** encontrará copia del Nombramiento de representante legal, así como la copia de la Identificación oficial con fotografía.*

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

Dirección:
Colonia:
Ciudad: Consulta Publica datos protegidos por la LFPDPPP.
Municipio:
Estado:
C.P.
Teléfono y Fax:



**I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio.**

Geoelemento S.A DE C.V.

**I.2.6 Registro Federal de Contribuyentes del consultor.**

GEO060202HDA.

*En el **Anexo D** encontrará copia de la constancia de situación fiscal de la responsable de la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental.*

**I.2.7 Nombre del o los responsables técnicos de la elaboración de la manifestación de impacto ambiental.**

Consulta Publica datos protegidos por la LFPDPPP
Cédula profesional:

Consulta Publica datos protegidos por la LFPDPPP
Cédula profesional:

Consulta Publica datos protegidos por la LFPDPPP
Cédula profesional:

Consulta Publica datos protegidos por la LFPDPPP
Cédula profesional:

*En el **Anexo E** encontrará copia de las cedulas profesionales de los responsables de la elaboración de la manifestación de impacto ambiental.*

**I.2.8 Dirección del responsable técnico del estudio.**

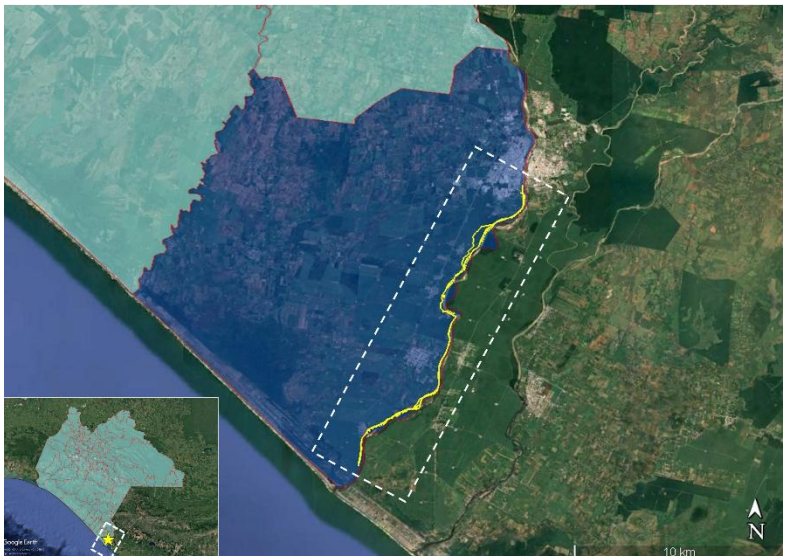
Dirección:
Colonia:
Ciudad:
Municipio:
Estado:
C.P.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

## MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO:

"CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN 19 KM SOBRE LA MARGEN DERECHA DEL RIO SUCHIATE, DESDE LA ALTURA DE LA COLONIA MIGUEL ALEMÁN HASTA LA CIUDAD MIGUEL HIDALGO, EN EL MUNICIPIO DE SUCHIATE, ESTADO DE CHIAPAS"




# CAPÍTULO II

## DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.



## CONTENIDO

**II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. ..... 14**
**II.1 Información general del proyecto. ..... 15**
II.1.1 Naturaleza del proyecto. ..... 19
II.1.2 Justificación. ..... 31
II.1.3 Ubicación física. ..... 34
II.1.4 Inversión requerida ..... 154
II.2 Características particulares del proyecto. ..... **155**
II.2.1 Programa de trabajo. ..... 172
II.2.2 Representación gráfica regional. ..... 174
II.2.3 Representación gráfica local. ..... 175
II.2.4 Preparación del sitio y construcción. ..... 175
II.2.5 Utilización de explosivos. ..... 196
II.2.6 Operación y mantenimiento. ..... 196
II.2.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones. ..... 197
II.2.8 Residuos. ..... 199



**Índice de Figuras**

***Figura II.1.*** *Vista de las condiciones actuales del río Suchiate en la margen derecha, desde la Colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo, en el municipio de Suchiate, Estado de Chiapas.* ..... 19
***Figura II.2.*** *Ubicación de las obras de protección en la margen derecha del Río Suchiate. Se muestra componente 1 del bordo de protección, trinchera y espigones entre las Localidades Miguel Alemán y La Libertad. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* ..... 24
***Figura II.3.*** *Ubicación de las obras de protección en la margen derecha del Río Suchiate. Se muestra componente 2 del bordo de protección, trinchera y espigones entre el Ejido Ignacio López Rayón y Ciudad Miguel Hidalgo. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* ..... 25
***Figura II.4.*** *Ubicación de las compuertas deslizantes sobre la margen derecha del Río Suchiate. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* ..... 26
***Figura II.5.*** *Visualización del sitio de ubicación del proyecto. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* ..... 33
***Figura II.6.*** *Visualización de la ubicación física de las obras que conforman el proyecto. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* ..... 34
**Figura II.7.** Ubicación fisica del componente 1 conformado por el polígono del bordo de protección Tramo 1 y Tramo 2. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth. ..... 35
**Figura II.8.** Sección tipo del bordo de protección Tramo 1 del Km 0+000 al 1+680. ..... 36
**Figura II.9.** Sección tipo del bordo de protección Tramo 1 y Tramo 2 del Km 1+680 al 8+691.64. ..... 36
***Figura II.10.*** *Ubicación fisica del componente 2 conformado por el polígono del bordo de protección Tramo 3. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* ... 37
***Figura II.11.*** *Sección tipo del bordo de protección Tramo 3.* ..... 37
**Figura II.12.** Localización de la trinchera ubicada en el Tramo 1 y Tramo 2 del bordo de protección. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth. ..... 38
***Figura II.13.*** *Localización de la trinchera ubicada en el Tramo 3 del bordo de protección. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* ..... 39
**Figura II.14.** Ubicación física del Espigón 1. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth. ..... 40
***Figura II.15.*** *Ubicación física del Espigón 2. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* ..... 42
***Figura II.16.*** *Ubicación física del Espigón 3. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* ..... 43
***Figura II.17.*** *Ubicación física del Espigón 4. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* ..... 45
***Figura II.18.*** *Ubicación física del Espigón 5. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* ..... 47

***Figura II.19.*** *Ubicación física del Espigón 6. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* ..... 49
***Figura II.20.*** *Ubicación física del Espigón 7. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* ..... 50
***Figura II.21.*** *Ubicación física del Espigón 8. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* ..... 52
***Figura II.22.*** *Ubicación física del Espigón 9. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* ..... 54
***Figura II.23.*** *Ubicación física del Espigón 10. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth* ..... 56
***Figura II.24.*** *Ubicación física del Espigón 11. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* ..... 57
***Figura II.25.*** *Ubicación física del Espigón 12. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* ..... 59
***Figura II.26.*** *Ubicación física del Espigón 13. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* ..... 61
***Figura II.27.*** *Ubicación física del Espigón 14. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* ..... 62
***Figura II.28.*** *Ubicación física del Espigón 15. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* ..... 64
***Figura II.29.*** *Ubicación física del Espigón 16. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* ..... 65
***Figura II.30.*** *Ubicación física del Espigón 17. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* ..... 67
**Figura II.31.** Ubicación física del Espigón 18. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth. ..... 69
***Figura II.32.*** *Ubicación física del Espigón 19. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* ..... 71
***Figura II.33.*** *Ubicación física del Espigón 20. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* ..... 73
***Figura II.34.*** *Ubicación física del Espigón 21. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* ..... 75
***Figura II.35.*** *Ubicación física del Espigón 22. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* ..... 77
***Figura II.36.*** *Ubicación física del Espigón 23. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* ..... 79
***Figura II.37.*** *Ubicación física del Espigón 24. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* ..... 81
***Figura II.38.*** *Ubicación física del Espigón 25. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* ..... 83
***Figura II.39.*** *Ubicación física del Espigón 26. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* ..... 85



***Figura II.40.*** *Ubicación física del Espigón 27. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* ..... 87
***Figura II.41.*** *Ubicación física del Espigón 28. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* ..... 89
***Figura II.42.*** *Ubicación física del Espigón 29. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* ..... 91
***Figura II.43.*** *Ubicación física del Espigón 30. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* ..... 93
***Figura II.44.*** *Ubicación física del Espigón 31. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* ..... 95
***Figura II.45.*** *Ubicación física del Espigón 32. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* ..... 96
***Figura II.46.*** *Ubicación física del Espigón 33. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* ..... 98
***Figura II.47.*** *Ubicación física del Espigón 34. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* .....100
***Figura II.48.*** *Ubicación física del Espigón 35. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* .....102
***Figura II.49.*** *Ubicación física del Espigón 36. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* .....103
***Figura II.50.*** *Ubicación física del Espigón 37. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* .....105
***Figura II.51.*** *Ubicación física del Espigón 38. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* .....107
***Figura II.52.*** *Ubicación física del Espigón 39. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* .....109
***Figura II.53.*** *Ubicación física del Espigón 40. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* .....110
***Figura II.54.*** *Ubicación física del Espigón 41. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* .....112
***Figura II.55.*** *Ubicación física del Espigón 42. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* .....114
***Figura II.56.*** *Ubicación física del Espigón 43. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* .....115
***Figura II.57.*** *Ubicación física del Espigón 44. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* .....117
***Figura II.58.*** *Ubicación física del Espigón 45. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* .....119
***Figura II.59.*** *Ubicación física del Espigón 46. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* .....121
***Figura II.60.*** *Ubicación física del Espigón 47. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* .....123
**Figura II.61.** Sección tipo de los espigones a base de gavión relleno de roca.....124

**Figura II.62.** Ubicación fisica de la compuerta 1. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth. .....125
**Figura II.63.** Ubicación fisica de la compuerta 2. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth. .....126
**Figura II.64.** Ubicación fisica de la compuerta 3. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth. .....127
**Figura II.65.** Ubicación fisica de la compuerta 4. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth. .....128
***Figura II.66.*** *Ubicación fisica de la compuerta 5. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* .....129
**Figura II.67.** Sección transversal de estructuras de compuertas. .....129
***Figura II.68.*** *Ubicación física de la Superficie temporal 1. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* .....130
***Figura II.69.*** *Ubicación física de la Superficie temporal 2. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* .....131
***Figura II.70.*** *Ubicación física de la Superficie temporal 3. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* .....132
***Figura II.71.*** *Ubicación física de la Superficie temporal 4. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* .....134
***Figura II.72.*** *Ubicación física de la Superficie temporal 5. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* .....135
***Figura II.73.*** *Ubicación física de la Superficie temporal 6. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* .....137
***Figura II.74.*** *Ubicación física de la Superficie temporal 7. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* .....138
***Figura II.75.*** *Ubicación física de la Superficie temporal 8. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* .....141
***Figura II.76.*** *Ubicación física de la Superficie temporal 9. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* .....142
***Figura II.77.*** *Ubicación física de la Superficie temporal 10. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* .....143
**Figura II.78.** Perfil tipo del eje del espigón. .....151
**Figura II.79.** Capa de Uso de suelo y vegetación (Series VII INEGI 2018) con respecto a la ubicación del proyecto. Fuente: Elaboración propia, visualización a través del SIGEIA. .....154
***Figura II.80.*** *Planta particular del proyecto Tramo 1"Bordo Río Suchiate" Km 0+000.00 al 2+000.00.* .....156
***Figura II.81.*** *Planta particular del proyecto Tramo 1"Bordo Río Suchiate" Km 2+000.00 al 4+000.00.* .....157
***Figura II.82.*** *Planta particular del proyecto Tramo 1 y Tramo 2 "Bordo Río Suchiate" Km 4+000.00 al 6+000.00*.....157
***Figura II.83.*** *Planta particular del proyecto Tramo 2 "Bordo Río Suchiate" Km 6+000.00 al 8+691.64.* .....158



**Figura II.84.** Planta particular del proyecto Tramo 3 "Bordo Río Suchiate" Km 0+000.00 al 2+000.00. .....159
***Figura II.85.*** *Planta particular del proyecto Tramo 3 "Bordo Río Suchiate" Km 2+000.00 al 4+000.00.* .....159
***Figura II.86.*** *Planta particular del proyecto Tramo 3 "Bordo Río Suchiate" Km 4+000.00 al 5+740.00.* .....160
***Figura II.87.*** *Sección tipo del bordo de protección.* .....160
***Figura II.88.*** *Especificaciónes de trincheras en bordo de protección.* .....161
***Figura II.89.*** *Vista en planta de los espigones 1 al 7, ubicados a la altura de la localidad Miguel Alemán.* .....162
***Figura II.90.*** *Vista en planta de los espigones 8 al 19, ubicados a la altura de la localidad La Libertad.* .....163
***Figura II.91.*** *Vista en planta de los espigones 20 al 23, ubicados a la altura del Ejido Ignacio López Rayón.* .....164
***Figura II.92.*** *Vista en planta de los espigones 24 al 26, ubicados a la altura del Ejido Ignacio López Rayón.* .....164
***Figura II.93.*** *Vista en planta de los espigones 27 al 32, ubicados a la altura del Ejido Ignacio López Rayón.* .....165
***Figura II.94.*** *Vista en planta de los espigones 33 al 38, ubicados a la altura del Ejido Jesús.* 166
***Figura II.95.*** *Vista en planta de los espigones 39 al 47, ubicados a la altura del Ejido Jesús.* .....166
***Figura II.96.*** *Sección tipo de espigones de gaviones.* .....167
**Figura II.97.** Perfil tipo del eje del espgón sobre el bordo de protección. .....167
**Figura II.98.** Vista en planta de estructura de control base de compuertas. .....168
**Figura II.99.** Carcacteristicas de diseño de la estructura de entrada de compuertas. .....169
**Figura II.100.** Detalles de compuerta. .....170
***Figura II.101.*** *Detalles de hoja de compuerta.* .....170
***Figura II.102.*** *Vista de planta de compuerta y detalles de las guias.* .....171
**Figura II.103.** Carcacteristicas de diseño de la estructura de salida de compuertas. .....171
***Figura II.104.*** *Representación gráfica regional. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* .....174
***Figura II.105.*** *Representación gráfica local. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* .....175
**Figura II.106.** Trazo y nivelación correspondiente a obra de bordo de protección marginal. 176
**Figura II.107.** Trazo y nivelación correspondiente a las obras de espigones. .....177
***Figura II.108.*** *Caminos existentes en el sitio del proyecto. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.* .....178
**Figura II.109.** Paso 1 para aramado de cajas de gavión. .....181
**Figura II.110.** Paso 2 para aramado de cajas de gavión. .....181
***Figura II.111.*** *Paso 3 para aramado de cajas de gavión.* .....182
***Figura II.112.*** *Paso 4 para aramado de cajas de gavión.* .....183
***Figura II.113.*** *Paso 5 para aramado de cajas de gavión.* .....183
***Figura II.114.*** *Paso 6 para aramado de cajas de gavión.* .....184



***Figura II.115.*** *Paso 7 para aramado de cajas de gavión.* .....185
**Figura II.116.** Limpia y despalme en áreas destinadas para desplante de terraplenes. .....185
***Figura II.117.*** *Formación de bordos y terraplenes compactados con material proveniente de banco de préstamo.* .....186
***Figura II.118.*** *Excavación a cielo abierto, en material común excepto roca, formación de la trinchera.* .....187
**Figura II.119.** Suministro y tendido de geotextil de poliéster no tejido. .....187
**Figura II.120.** Suministro, colocación y relleno de gaviones con boleos o roca. .....188
**Figura II.121.** Colocación de rezaga de roca de banco. .....189
***Figura II.122.*** *Colocación de revestimiento en corna para bordos.* .....190
**Figura II.123.** Vista de sección transversal de obra de bordo concluida. .....190
***Figura II.124.*** *Desmonte, deshierbe y limpia.* .....191
**Figura II.125.** Corte y conformación del terreno escalonado para acomodo de gavión. .....191
***Figura II.126.*** *Colocación de malla geotextil.* .....192
**Figura II.127.** Colocación y alineación de la primer línea de gaviones. .....192
**Figura II.128.** Llenado del primer nivel de gavión caja. .....193
***Figura II.129.*** *Llenado de los niveles consecutivos de gavión caja.* .....193
**Figura II.130.** Detalle de trazo de espigones. .....193
***Figura II.131.*** *Infraestructura para el manejo de residuos con respecto a la ubicación del proyecto.* .....204

**Índice de Tablas**

**Tabla II.1.** Distribución del proyecto dentro de los 19 km. ..... 14
**Tabla II.2.** Distribución de los componentes en los 19 km respecto a la MIA-P autorizada y por solicitar. ..... 18
**Tabla II.3.** Identificación de los sitios donde se llevará a cabo las obras de bordo de protección. ..... 20
**Tabla II.4.** Identificación general de los espigones que conforman la obra de construcción. 21
**Tabla II.5.** Identificación de los sitios donde se llevarán a cabo las obras de compuertas deslizantes. ..... 22
**Tabla II.6.** Datos técnicos del bordo. ..... 27
**Tabla II.7.** Volúmenes del bordo de protección. ..... 27
**Tabla II.8.** Datos técnicos de trincheras. ..... 28
**Tabla II.9.** Volúmenes de los espigones. ..... 28
**Tabla II.10.** Volumenes de material de las 5 compuertas deslizantes. ..... 30
**Tabla II. 11.** Coordenadas extremas del componente 1 conformado por el polígono del bordo de protección Tramo 1 y Tramo 2. ..... 35
**Tabla II. 12.** Coordenadas extremas del componente 2 conformado por el polígono del bordo de protección Tramo 3. ..... 36
**Tabla II.13.** Coordenadas extremas del poligono de formación de la Trinchera Tramo 1 y Tramo 2. ..... 37
**Tabla II.14.** Coordenadas extremas del poligono de formación de la Trinchera Tramo 3..... 38



**Tabla II.15.** Carcaterísticas generales del Espigón 1. ..... 40
**Tabla II.16.** Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 1..... 40
**Tabla II.17.** Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 1. ..... 41
**Tabla II.18.** Carcaterísticas generales del Espigón 2. ..... 41
**Tabla II.19.** Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 2..... 42
**Tabla II.20.** Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 2. ..... 43
**Tabla II.21.** Carcaterísticas generales del Espigón 3. ..... 43
**Tabla II.22.** Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 3..... 44
**Tabla II.23.** Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 3. ..... 44
**Tabla II.24.** Carcaterísticas generales del Espigón 4. ..... 45
**Tabla II.25.** Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 4..... 45
**Tabla II.26.** Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 4. ..... 46
**Tabla II.27.** Carcaterísticas generales del Espigón 5. ..... 46
**Tabla II.28.** Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 5..... 47
**Tabla II.29.** Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 5. ..... 48
**Tabla II.30.** Carcaterísticas generales del Espigón 6. ..... 48
**Tabla II.31.** Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 6..... 49
**Tabla II.32.** Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 6. ..... 50
**Tabla II.33.** Carcaterísticas generales del Espigón 7. ..... 50
**Tabla II.34.** Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 7..... 51
**Tabla II.35.** Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 7. ..... 51
**Tabla II.36.** Carcaterísticas generales del Espigón 8. ..... 51
**Tabla II.37.** Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 8..... 52
**Tabla II.38.** Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 8. ..... 53
**Tabla II.39.** Carcaterísticas generales del Espigón 9. ..... 53
**Tabla II.40.** Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 9..... 54
**Tabla II.41.** Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 9. ..... 55
**Tabla II.42.** Carcaterísticas generales del Espigón 10. ..... 55
**Tabla II.43.** Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 10..... 56
**Tabla II.44.** Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 10..... 57
**Tabla II.45.** Carcaterísticas generales del Espigón 11. ..... 57
**Tabla II.46.** Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 11..... 58
**Tabla II.47.** Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 11..... 58
**Tabla II.48.** Carcaterísticas generales del Espigón 12. ..... 59
**Tabla II.49.** Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 12..... 59
**Tabla II.50.** Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 12..... 60
**Tabla II.51.** Carcaterísticas generales del Espigón 13. ..... 60
**Tabla II.52.** Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 13..... 61
***Tabla II.53.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 13.*..... 62
**Tabla II.54.** Carcaterísticas generales del Espigón 14. ..... 62
**Tabla II.55.** Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 14..... 63
***Tabla II.56.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 14.*..... 63
**Tabla II.57.** Carcaterísticas generales del Espigón 15. ..... 63



**Tabla II.58.** Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 15. ..... 64
**Tabla II.59.** Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 15. ..... 65
**Tabla II.60.** Carcaterísticas generales del Espigón 16. ..... 65
**Tabla II.61.** Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 16. ..... 66
**Tabla II.62.** Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 16. ..... 66
**Tabla II.63.** Carcaterísticas generales del Espigón 17. ..... 67
**Tabla II.64.** Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 17. ..... 67
**Tabla II.65.** Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 17. ..... 68
***Tabla II.66.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 18.* ..... 68
**Tabla II.67.** Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 18. ..... 69
**Tabla II.68.** Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 18. ..... 70
**Tabla II.69.** Carcaterísticas generales del Espigón 19. ..... 70
**Tabla II.70.** Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 19. ..... 71
**Tabla II.71.** Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 19. ..... 72
**Tabla II.72.** Carcaterísticas generales del Espigón 20. ..... 72
**Tabla II.73.** Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 20. ..... 73
**Tabla II.74.** Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 20. ..... 74
**Tabla II.75.** Carcaterísticas generales del Espigón 21. ..... 74
**Tabla II.76.** Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 21. ..... 75
**Tabla II.77.** Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 21. ..... 76
**Tabla II.78.** Carcaterísticas generales del Espigón 22. ..... 76
**Tabla II.79.** Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 22. ..... 77
**Tabla II.80.** Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 22. ..... 78
**Tabla II.81.** Carcaterísticas generales del Espigón 23. ..... 78
**Tabla II.82.** Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 23. ..... 79
**Tabla II.83.** Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 23. ..... 80
**Tabla II.84.** Carcaterísticas generales del Espigón 24. ..... 80
**Tabla II.85.** Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 24. ..... 81
**Tabla II.86.** Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 24. ..... 82
**Tabla II.87.** Carcaterísticas generales del Espigón 25. ..... 82
**Tabla II.88.** Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 25. ..... 83
**Tabla II.89.** Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 25. ..... 84
**Tabla II.90.** Carcaterísticas generales del Espigón 26. ..... 84
**Tabla II.91.** Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 26. ..... 85
**Tabla II.92.** Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 26. ..... 86
**Tabla II.93.** Carcaterísticas generales del Espigón 27. ..... 86
**Tabla II.94.** Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 27. ..... 87
**Tabla II.95.** Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 27. ..... 88
**Tabla II.96.** Carcaterísticas generales del Espigón 28. ..... 88
**Tabla II.97.** Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 28. ..... 89
**Tabla II.98.** Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 28. ..... 90
**Tabla II.99.** Carcaterísticas generales del Espigón 29. ..... 90
**Tabla II.100.** Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 29. ..... 91



**Tabla II.101.** Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 29. ..... 92
**Tabla II.102.** Carcaterísticas generales del Espigón 30. ..... 92
**Tabla II.103.** Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 30. ..... 93
***Tabla II.104.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 30.* ..... 94
**Tabla II.105.** Carcaterísticas generales del Espigón 31. ..... 94
**Tabla II.106.** Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 31. ..... 95
***Tabla II.107.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 31.* ..... 96
**Tabla II.108.** Carcaterísticas generales del Espigón 32. ..... 96
**Tabla II.109.** Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 32. ..... 97
***Tabla II.110.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 32.* ..... 97
**Tabla II.111.** Carcaterísticas generales del Espigón 33. ..... 98
**Tabla II.112.** Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 33. ..... 98
***Tabla II.113.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 33.* ..... 99
**Tabla II.114.** Carcaterísticas generales del Espigón 34. ..... 100
**Tabla II.115.** Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 34. ..... 100
***Tabla II.116.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 34.* ..... 101
**Tabla II.117.** Carcaterísticas generales del Espigón 35. ..... 101
**Tabla II.118.** Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 35. ..... 102
***Tabla II.119.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 35.* ..... 103
**Tabla II.120.** Carcaterísticas generales del Espigón 36. ..... 103
**Tabla II.121.** Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 36. ..... 104
***Tabla II.122.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 36.* ..... 104
**Tabla II.123.** Carcaterísticas generales del Espigón 37. ..... 105
**Tabla II.124.** Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 37. ..... 105
***Tabla II.125.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 37.* ..... 106
**Tabla II.126.** Carcaterísticas generales del Espigón 38. ..... 106
***Tabla II.127.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 38.* ..... 107
***Tabla II.128.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 38.* ..... 108
**Tabla II.129.** Carcaterísticas generales del Espigón 39. ..... 108
***Tabla II.130.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 39.* ..... 109
***Tabla II.131.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 39.* ..... 110
**Tabla II.132.** Carcaterísticas generales del Espigón 40. ..... 110
***Tabla II.133.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 40.* ..... 111
***Tabla II.134.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 40.* ..... 111
**Tabla II.135.** Carcaterísticas generales del Espigón 41. ..... 112
***Tabla II.136.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 41.* ..... 112
***Tabla II.137.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 41.* ..... 113
**Tabla II.138.** Carcaterísticas generales del Espigón 42. ..... 113
***Tabla II.139.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 42.* ..... 114
***Tabla II.140.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 42.* ..... 115
**Tabla II.141.** Carcaterísticas generales del Espigón 43. ..... 115
***Tabla II.142.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 43.* ..... 116
***Tabla II.143.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 43.* ..... 116



**Tabla II.144.** Carcaterísticas generales del Espigón 44. .....117
***Tabla II.145.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 44.* .....117
***Tabla II.146.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 44.* .....118
**Tabla II.147.** Carcaterísticas generales del Espigón 45. .....119
***Tabla II.148.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 45.* .....119
***Tabla II.149.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 45.* .....120
**Tabla II.150.** Carcaterísticas generales del Espigón 46. .....120
***Tabla II.151.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 46.* .....121
***Tabla II.152.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 46.* .....122
**Tabla II.153.** Carcaterísticas generales del Espigón 47. .....122
***Tabla II.154.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 47.* .....123
***Tabla II.155.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 47.* .....124
***Tabla II.156.*** *Coordenadas de ubicación de la compuerta 1 (inicio) y descarga (final).* .....125
***Tabla II.157.*** *Coordenadas de ubicación de la compuerta 2 (inicio) y descarga (final).* .....125
***Tabla II.158.*** *Coordenadas de ubicación de la compuerta 3 (inicio) y descarga (final).* .....126
***Tabla II.159.*** *Coordenadas de ubicación de la compuerta 4 (inicio) y descarga (final).* .....127
***Tabla II.160.*** *Coordenadas de ubicación de la compuerta 5 (inicio) y descarga (final).* .....128
***Tabla II.161.*** *Coordenadas de ubicación de la Superficie temporal 1.* .....130
***Tabla II.162.*** *Coordenadas de ubicación de la Superficie temporal 2.* .....131
***Tabla II.163.*** *Coordenadas de ubicación de la Superficie temporal 3.* .....133
***Tabla II.164.*** *Coordenadas de ubicación de la Superficie temporal 4.* .....134
***Tabla II.165.*** *Coordenadas de ubicación de la Superficie temporal 5.* .....135
***Tabla II.166.*** *Coordenadas de ubicación de la Superficie temporal 6.* .....137
***Tabla II.167.*** *Coordenadas de ubicación de la Superficie temporal 7.* .....138
***Tabla II.168.*** *Coordenadas de ubicación de la Superficie temporal 8.* .....141
***Tabla II.169.*** *Coordenadas de ubicación de la Superficie temporal 9.* .....142
***Tabla II.170.*** *Coordenadas de ubicación de la Superficie temporal 10.* .....144
***Tabla II.171.*** *Superficies de ocupación de las obras y actividades que integran el proyecto.* .....145
**Tabla II.172.** Datos geométricos del bordo de protección marginal. .....147
**Tabla II.173.** Datos geométricos de los espigones. .....149
**Tabla II.174.** Datos geométricos de las compuertas deslizantes. .....152
**Tabla II.175.** Superficies de ocupación temporal para las actividades provisionales del proyecto. .....152
**Tabla II.176.** Inversión requerida de acuerdo con las etapas del proyecto. .....155
**Tabla II.177.** Superficies y volumenes de los espigones 1 al 7. .....162
**Tabla II.178.** Superficies y volumenes de los espigones 8 al 19. .....163
**Tabla II.179.** Superficies y volumenes de los espigones 20 al 26. .....163
**Tabla II.180.** Superficies y volumenes de los espigones 27 al 32. .....165
**Tabla II.181.** Superficies y volumenes de los espigones 33 al 38. .....165
**Tabla II.182.** Superficies y volumenes de los espigones 39 al 47. .....166
**Tabla II.183.** Programa general de trabajo. .....173
**Tabla II.184.** Descripción de las actividades temporales consideradas. .....179

**Tabla II.185.** Maquinaria y/o equipo a utilizar.....195
**Tabla II.186.** Listado de personal requerido para la obra. .....196
**Tabla II.187.** Listado de residuos posibles a generar en las etapas del proyecto. .....199
**Tabla II.188.** Estimación de la posible generación de RSU en el proyecto. .....201
**Tabla II.189.** Estimación de la posible generación de RME en el proyecto. .....201
**Tabla II.190.** Generación de Residuos Peligrosos. .....202
**Tabla II.191.** Estimación de la posible generación de emisiones de $CO_2$ en el proyecto.....202

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

Las obras contempladas en el presente proyecto, sometido al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (PEIA), tienen como objetivo principal la recuperación y salvaguarda del territorio nacional en relación con la delimitación de la línea fronteriza internacional entre México y Guatemala, conforme a lo establecido por la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA).

El proyecto considera la construcción de infraestructura de protección hidráulica destinada a la restauración del cauce original del río Suchiate, con el propósito de mitigar procesos de erosión y alteraciones hidrológicas que incrementan la vulnerabilidad de la margen derecha del río. Esta zona presenta un alto valor estratégico y social, dado que en ella se desarrollan actividades económicas de carácter agrícola, se ubican asentamientos humanos y se localiza infraestructura de uso público que requiere protección ante riesgos derivados de fenómenos hidrometeorológicos y modificaciones en la dinámica fluvial.

El proyecto consiste en la construcción de obras de protección hidráulica **a lo largo de 19 km**, constituido por los siguientes componentes: **un bordo de protección con trinchera conformado por 3 tramos,** el **Tramo 1** del cadenamiento **0+000.00 al 4+200.00,** el **Tramo 2** del cadenamiento **4+200.00 al 8+691.64,** y el **Tramo 3** del cadenamiento del **12+620.00 al 18+620.00**, haciendo una **longitud total de 14.43 km**, la **construcción de 47 espigones** a base de gavión ubicados del cadenamiento **1+789.41** al **16+257.00**, donde **15 espigones** estarán distribuidos a lo largo del tramo 1, **4 espigones** en el tramo 2, **13 espigones** en la zona del **bordo existente**, y **los 15 espigones restantes** a lo largo del tramo 3, de igual forma, el establecimiento de **5 compuertas deslizantes**; dichas obras se encontrarán distribuidas sobre la margen derecha del Río Suchiate desde la colonia Miguel Alemán, hasta la Ciudad Miguel Hidalgo, en el municipio de Suchiate, estado de Chiapas.

**Tabla II.1.** Distribución del proyecto dentro de los 19 km.

| Tramos | Descripción | Cadenamiento |
|---|---|---|
| Tramo 1 | Bordo con trinchera | 0+000.00 al 4+200.00 |
| | Compuerta 5 | |
| | Espigones del 1 al 15 | |
| Tramo 2 | Bordo con trinchera | 4+200.00 al 8+691.64 |
| | Compuerta 4 | |
| | Espigones del 16 al 19 | |
| Bordo existente | Espigones del 20 al 32 | 10+075.67 al 12+462.63 |

| Tramos | Descripción | Cadenamiento |
|---|---|---|
| | Compuerta 3 | |
| Tramo 3 | Bordo con trinchera | 12+620.00 al 18+620.00 |
| | Compuerta 1 y 2 | |
| | Espigones del 33 al 47 | |

La erosión y el desgaste en las márgenes es producida por el tirante de corriente del río el cual incide directamente sobre la margen derecha; en el sitio se realizan diversas actividades económicas, así como también se puede observar la presencia de infraestructura urbana (carreteras, caminos, viviendas, entre otros); así mismo, el desbordamiento del río amenaza con producir el colapso en algunos caminos que comunican a diversas localidades del municipio y afectaciones en terrenos con patio de frutales tropicales y casas habitación.

Debido a lo anterior la promovente ha realizado estudios y desarrollado el presente proyecto, el cual se presenta como alternativa a mediano plazo para con ello **DETENER** la **EROSIÓN** que existe sobre la margen derecha del río Suchiate, de esta manera **RECUPERAR EL TERRITORIO SOBERANO DEL PAIS** y **PROTEGER** la **INFRAESTRUCTURA DE USO PÚBLICO**, **BIENES INMUEBLES Y LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS**, pero sobre todo la **VIDA DE LAS PERSONAS.**

**II.1 Información general del proyecto.**

La hidrografía de Chiapas contempla 96 mil kilómetros cuadrados de mar patrimonial, 110 mil hectáreas de aguas continentales, 260 kilómetros de litoral, 75,230 hectáreas de esteros y 10 sistemas lagunares; en complemento, la hidrografía de Chiapas abarca 47 ríos, distribuidos en diez cuencas hidrográfica, y, a su vez, en doce subcuencas.

El río más importante del estado es el río Usumacinta, el cual es la frontera natural entre México y Guatemala. Este río es el más largo de Centroamérica, con una longitud de 1,123 kilómetros. Los cuerpos de agua de Chiapas representan aproximadamente el 30% de los recursos hídricos de México.

La Sierra Madre de Chiapas sirve como punto divisorio entre las dos principales regiones hidrológicas del estado: Costa de Chiapas y Grijalva-Usumacinta; **La Costa de Chiapas** posee cursos de agua cortos que se caracterizan por tener temporadas anuales de crecidas por precipitaciones. Durante estas temporadas, los cuerpos de

agua desembocan en los cuerpos de agua aledaños al océano Pacífico. Las cuencas hidrográficas de esta región hidrológica son las siguientes:

- Cuenca del río Suchiate y otros: 1,400 km$^2$ de superficie, de los cuales 1,064 km$^2$ pertenecen a Guatemala y 336 km$^2$ se ubican en territorio mexicano;
- Cuenca del río Huixtla y otros: 3,945 km$^2$ de superficie;
- Cuenca del río Pijijiapan y otros: 2,925 km$^2$ de superficie; y
- Cuenca de la laguna del Mar Muerto: 3,209 km$^2$ de superficie.

Los ríos suelen desembocar en las lagunas litorales de la costa de Chiapas; en esta región hidrológica destaca el río Suchiate como uno de los cuerpos de agua más importante, ya que delimita la frontera natural entre México y Guatemala.

**Costa del Grijalva-Usumacinta:** Los ríos de esta región hidrológica desembocan en las aguas del océano Atlántico de forma regular; las cuencas hidrográficas de esta región hidrológica son las siguientes:

- Cuenca del río Usumacinta: 73,195 km$^2$ de superficie, de los cuales 21,757 km$^2$ se encuentran en el estado de Chiapas;
- Cuenca del río Chixoy: 12,150 km$^2$ de superficie;
- Cuenca del río Lacantún: 620 km$^2$ de superficie;
- Cuenca del río Grijalva-Villahermosa: 9,617 km$^2$ de superficie;
- Cuenca del río Grijalva-Tuxtla Gutiérrez: 20,146 km$^2$ de superficie; y
- Cuenca del río Grijalva-La Concordia: 9,644 km$^2$ de superficie.

Los principales cuerpos de agua de esta región son los ríos Usumacinta y Grijalva, los cuales conforman un único sistema fluvial; el río Usumacinta es el más caudaloso de Centroamérica, constituye la frontera natural entre México y Guatemala a través de 310 kilómetros, y cuenta con una importante red hidrológica. Por su parte, el río Grijalva es una importante fuente de energía hidroeléctrica gracias a su gran caudal; sobre su curso se han construido las presas Belisario Domínguez, Manuel Moreno Torres, Nezahualcóyotl y Ángel Albino Corzo.

La región de la Costa de Chiapas por su ubicación geográfica presenta una combinación adecuada de lluvias y desniveles geológicos, sin embargo, se encuentra expuesta a huracanes, ciclones, depresión y tormentas tropicales que se generan en el océano pacífico provocando inundaciones en los municipios de la región. La



precipitación media anual es de 2,439 mm, presentándose las mayores precipitaciones en los meses de junio a octubre, la precipitación máxima mensual se produce generalmente en septiembre aumentando el flujo de humedad en tierra, que refuerza el paso ocasional de tormentas tropicales o huracanes a lo largo de la costa, en ese mes sólo el excedente asciende a más de 500 mm. La cuenca Costa de Chiapas es la zona más lluviosa del estado de Chiapas con una precipitación media anual de 2,439 mm, siendo una zona con alta vulnerabilidad por sus características geomorfológicas, originando ríos caudalosos que nacen desde la Sierra Madre de Chiapas desembocando directamente al mar con pendientes cercanas a los 45° de inclinación, provocando problemas de erosión hídrica y deforestación. En las últimas décadas se han incrementado los daños socioeconómicos, por los fuertes impactos de los fenómenos hidrometeorológicos como son las inundaciones.

En la parte baja de la cuenca del río Suchiate se han presentado, en los últimos 20 años, severas inundaciones como consecuencia de fenómenos hidrometeorológicos extremos, que han contribuido a la modificación del cauce del río, tales son los casos del huracán Mitch (1998) y el huracán Stan (2005). En 1998, las precipitaciones asociadas al huracán Mitch provocaron una severa inundación en la parte baja de la cuenca del río Suchiate, la cual causó que se desbordara e inundase la ribera mexicana. Esto ocasionó pérdidas en cultivos y viviendas, principalmente de los ejidos La Libertad, Ignacio López Rayón y Miguel Alemán, entre otros; en el año 2005 nuevamente se ve afectada la cuenca de río Suchiate con las precipitaciones asociadas con el huracán Stan, provocando desbordamiento del río y como consecuencia de esto fue la destrucción del puente Rodolfo Robles, que unía a México y Guatemala, así como del edificio de Migración y Aduanas del lado mexicano; **LA PRINCIPAL PROBLEMÁTICA ES EL DESGASTE Y EROSIÓN QUE PRESENTA ESTA PARTE DE RÍO QUE ES MUY FUERTE**, por lo cual desde hace tiempo **SE PRODUCE EL COLAPSO DE LAS MÁRGENES DEL RÍO, LO QUE PONE EN RIESGO LA INFRAESTRUCTURA DE USO PÚBLICO, LOS BIENES INMUEBLES, ACTIVIDADES ECONÓMICAS (CULTIVO DE FRUTOS TROPICALES) Y AUNADO A LAS ANTERIORES LA VIDA DE LAS PERSONAS**.

Por lo anterior, la **PROMOVENTE** en apego a las facultades que posee respecto de construir y operar obras para el **control de avenidas y protección de zonas inundables y centros de población,** y en general la **vida de las personas** y sus bienes inmuebles pretende realizar **la construcción de un bordo de protección conformado por 3 Tramo, 47 espigones a base de gavión y 5 compuertas deslizantes**, las cuales



se consideran dentro de las obras hidráulicas que tiene como objetivo **RECUPERAR EL TERRITORIO SOBERANO DEL PAIS** y **PROTEGER** la **INFRAESTRUCTURA DE USO PÚBLICO**, los **BIENES INMUEBLES**, las **ACTIVIDADES ECONÓMICAS**, así como la **VIDA DE LAS PERSONAS** que se establecen en la zona, principalmente sobre la margen derecha del **río Suchiate**, desde la altura de la Colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo, en el municipio de Suchiate, estado de Chiapas.

Así mismo, previamente a la presente Manifestación de Impacto Ambiental se hace de conocimiento que el 17 de mayo de 2022, fue ingresado una **Autorización Provisional** del proyecto denominado **"Construcción del bordo de protección en la margen derecha del río Suchiate, en una longitud aproximada de 1.6 km, a la altura del Ejido Rayón (580 m) y rancho La Maroma (1.08 m) aguas abajo del municipio de Suchiate, estado de Chiapas"**, misma que fue procedente conforme al **Oficio No. SGPA/DGIRA/DG-03606-22** con fecha de 13 de junio de 2022.

Que el 09 de junio de 2023, la DGIRA recibió oficio número **B00.813.-159/2023**, de fecha 01 del mismo mes y año, mediante el cual **se presentó para su evaluación y resolución en materia de Impacto Ambiental la MIA-P** del proyecto denominado "Construcción del bordo de protección en la margen derecha del río Suchiate, en una longitud aproximada de 1.6 km, a la altura del Ejido Rayón (580 m) y rancho La Maroma (1.08 m) aguas abajo del municipio de Suchiate, estado de Chiapas", el cual quedó registrado con la clave **07CH2023H0017**, y que fue **autorizado** de manera condicionada mediante el **Oficio No. SRA/DGIRA/DG-02422-24**, dicho proyecto contempló la construcción de un bordo dividido en dos componentes, con una longitud total de 1.60 Km a la altura del Ejido Rayón (580 m) y Rancho La Maroma (1.08 Km), aguas debajo de municipio de Suchiate, Estado de Chiapas; por lo que para fines de la presente MIA-P el tramo a evaluar es de **17.4 Km** (incluido nuevos bordos, espigones y compuertas) entre la **colonia Miguel Alemán, hasta La Ciudad Miguel Hidalgo,** en el municipio de Suchiate, Estado de Chiapas.

**Tabla II.2.** Distribución de los componentes en los 19 km respecto a la MIA-P autorizada y por solicitar.

| Cadenamiento | Longitud (km) | Componentes | |
|---|---|---|---|
| | | Presente solicitud | Autorizado SRA/DGIRA/DG-02422-24 |
| 0+000.00 al 4+200.00 | 4.20 | Bordo con trinchera | - |
| | - | Compuerta 5 | - |
| | - | Espigones del 1 al 15 | - |
| 4+200.00 al 8+691.64 | 4.49 | Bordo con trinchera | - |

| Cadenamiento | Longitud (km) | Componentes | |
|---|---|---|---|
| | | Presente solicitud | Autorizado SRA/DGIRA/DG-02422-24 |
| | - | Compuerta 4 | - |
| | - | Espigones del 16 al 19 | - |
| 10+075.67 al 12+462.63 | - | Espigones del 20 al 32 | - |
| | - | Compuerta 3 | - |
| | 1.60 | - | Bordo con trinchera |
| 12+620.00 al 18+620.00 | 5.74 | Bordo con trinchera | - |
| | - | Compuerta 1 y 2 | - |
| | - | Espigones del 33 al 47 | - |

*En el **Anexo F** encontrará el oficio resolutivo No. SRA/DGIRA/DG-02422-24.*



***Figura II.1.** Vista de las condiciones actuales del río Suchiate en la margen derecha, desde la Colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo, en el municipio de Suchiate, Estado de Chiapas.*

### II.1.1 Naturaleza del proyecto.

De acuerdo con lo expuesto previamente, el presente proyecto llamado “Construcción de obras de protección contra inundaciones en 19 Km sobre la margen derecha del Rio Suchiate, desde la altura de la Colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo,

en el Municipio de Suchiate, Estado de Chiapas", tiene como finalidad realizar la construcción de un **bordo de protección conformado por 3 tramos**, **47 espigones** a base de gavión, y **5 compuertas deslizantes**; dichas obras se encontraran distribuidas en **17.4 km** sobre la margen derecha del Río Suchiate desde la colonia Miguel Alemán, hasta la Ciudad Miguel Hidalgo, en el municipio de Suchiate, Estado de Chiapas.

Dentro de las obras hidráulicas a realizar se tiene la formación y construcción de un **Bordo de protección dividido en 3 tramos** que para términos de la presente descripción se nombrarán **Componente 1** conformado por el Bordo Tramo 1 y Tramo 2 (conformando un solo polígono), y el **Componente 2** conformado por el Bordo Tramo 3, el cual en conjunto tendrá una longitud de **14,431.64 metros (14.43 km)**, con un ancho variable, ocupando una superficie total de **272,539.06 m² (27.2539 ha),** y la construcción de **47 espigones y 5 compuertas deslizantes,** las cuales se nombrarán como **Componente 3.**

**Componente 1:** Bordo de protección conformado por el Tramo 1 del cadenamiento 0+000.00 al 4+200.00, con una longitud de 4,200 metros; y el Tramo 2 del cadenamiento 4+200.00 al 8+691.64, con una longitud de 4,491.64 metros, ubicados entre la localidad Miguel Alemán y la localidad La Libertad, del municipio de Suchiate, Chiapas.

**Componente 2:** Bordo de protección conformado por el Tramo 3 con un cadenamiento aparte del 0+000.00 al 5+740.00, con una longitud de 5,740 metros, ubicado entre el Ejido Jesús y Ciudad Miguel Hidalgo, del municipio de Suchiate, Chiapas.

Así mismo, se realizará la construcción de trincheras ubicadas por toda la trayectoria del bordo de protección en sus distintos tramos (Trinchera Tramo 1, Trinchera Tramo 2 y Trinchera Tramo 3), que en conjunto tendrán una longitud total de **14,431.64 metros**, presentando un ancho de base de 6 metros, con una altura de 1 metro, ocupando en una superficie aproximada de **86,589.84 m² (8.6590 ha).**

***Tabla II.3.*** *Identificación de los sitios donde se llevará a cabo las obras de bordo de protección.*

| Concepto de obra | Material de formación | Ubicación | Cadenamiento |
|---|---|---|---|
| Bordo Tramo 1 | Material rocoso | A la altura de la localidad Miguel Alemán. | 0+000.00 al 4+200.00 |
| Trinchera Tramo 1 | Gavión relleno de roca | | |
| Bordo Tramo 2 | Material rocoso | A la altura de la localidad La Libertad. | 4+200.00 al 8+691.64 |
| Trinchera Tramo 2 | Gavión relleno de roca | | |



| | | | |
|---|---|---|---|
| Bordo Tramo 3 | Material rocoso | Entre el Ejido Jesús y Ciudad Miguel Hidalgo. | 0+000.00 al 5+740.00 |
| Trinchera Tramo 3 | Gavión relleno de roca | | |

**Componente 3:** los espigones serán distribuidos a lo largo del proyecto respecto al bordo, 15 espigones y la compuerta 5 se encontrarán en el tramo 1, 4 espigones y la compuerta 4 estarán distribuidos en el tramo 2, 13 espigones y la compuerta 3 se encontrarán distribuidos a lo largo del bordo existente antes mencionado, y los 15 espigones restante junto con las compuertas 1 y 2 estarán ubicados en el tramo 3.

Los **47 espigones** que conforman el proyecto serán construidos a base de gavión de malla hexagonal relleno de roca (piedra bola con diámetro mínimo de 4''), para su construcción se ocupará un área total permanente de **38,385.00 m² (3.8385 ha)**. En la siguiente tabla se presenta la identificación general de cada uno de los espigones.

En cuanto a las **5 compuertas deslizantes**, estas se encontrarán ubicadas sobre la margen derecha del río Suchiate, con un ancho de 4 metros, contarán con una estructura de entrada y de salida de 11.30 metros, así como un ducto tipo bóveda de concreto hidráulico armado con acero; cada compuerta cuenta con una superficie aproximada de 149.98 m², por lo que en total ocuparán **749.90 m²**.

***Tabla II.4.*** *Identificación general de los espigones que conforman la obra de construcción.*

| Número de espigón | Material de formación | Ubicación | Cadenamiento con respecto al trazo del bordo |
|---|---|---|---|
| 1 | Gavión relleno de roca | En la margen derecha del Río Suchiate a la altura de la localidad Miguel Alemán. | 1+789.41 |
| 2 | Gavión relleno de roca | | 1+975.16 |
| 3 | Gavión relleno de roca | | 2+150.07 |
| 4 | Gavión relleno de roca | | 2+345.54 |
| 5 | Gavión relleno de roca | | 2+525.78 |
| 6 | Gavión relleno de roca | | 2+639.78 |
| 7 | Gavión relleno de roca | | 2+880.00 |
| 8 | Gavión relleno de roca | En la margen derecha del Río Suchiate a la altura de la localidad La Libertad. | 3+408.78 |
| 9 | Gavión relleno de roca | | 3+510.02 |
| 10 | Gavión relleno de roca | | 3+602.67 |
| 11 | Gavión relleno de roca | | 3+674.57 |
| 12 | Gavión relleno de roca | | 3+824.60 |
| 13 | Gavión relleno de roca | | 3+947.95 |
| 14 | Gavión relleno de roca | | 4+051.54 |
| 15 | Gavión relleno de roca | | 4+195.48 |
| 16 | Gavión relleno de roca | | 4+319.27 |
| 17 | Gavión relleno de roca | | 4+421.96 |

| Número de espigón | Material de formación | Ubicación | Cadenamiento con respecto al trazo del bordo |
|---|---|---|---|
| 18 | Gavión relleno de roca | | 4+565.95 |
| 19 | Gavión relleno de roca | | 4+776.50 |
| 20 | Gavión relleno de roca | En la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Ignacio López Rayón*. | 10+075.67 |
| 21 | Gavión relleno de roca | | 10+175.28 |
| 22 | Gavión relleno de roca | | 10+283.34 |
| 23 | Gavión relleno de roca | | 10+401.85 |
| 24 | Gavión relleno de roca | | 11+377.036 |
| 25 | Gavión relleno de roca | | 11+441.63 |
| 26 | Gavión relleno de roca | | 11+485.75 |
| 27 | Gavión relleno de roca | En la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Ignacio López Rayón*. | 11+937.30 |
| 28 | Gavión relleno de roca | | 12+012.92 |
| 29 | Gavión relleno de roca | | 12+096.79 |
| 30 | Gavión relleno de roca | | 12+178.96 |
| 31 | Gavión relleno de roca | | 12+281.36 |
| 32 | Gavión relleno de roca | | 12+462.63 |
| 33 | Gavión relleno de roca | En la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Jesús. | 0+651.92 |
| 34 | Gavión relleno de roca | | 0+772.12 |
| 35 | Gavión relleno de roca | | 0+896.33 |
| 36 | Gavión relleno de roca | | 0+998.19 |
| 37 | Gavión relleno de roca | | 1+094.51 |
| 38 | Gavión relleno de roca | | 1+368.39 |
| 39 | Gavión relleno de roca | En la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Jesús. | 2+248.53 |
| 40 | Gavión relleno de roca | | 2+357.16 |
| 41 | Gavión relleno de roca | | 2+474.87 |
| 42 | Gavión relleno de roca | | 2+638.65 |
| 43 | Gavión relleno de roca | | 2+737.73 |
| 44 | Gavión relleno de roca | | 2+895.64 |
| 45 | Gavión relleno de roca | | 2+981.22 |
| 46 | Gavión relleno de roca | | 3+100.17 |
| 47 | Gavión relleno de roca | | 3+344.65 |

*Nota: los espigones ubicados entre los cadenamientos 10+075.67 al 12+462.63 se encuentran en el bordo existente de 1.60 km con autorización.

***Tabla II.5.*** *Identificación de los sitios donde se llevarán a cabo las obras de compuertas deslizantes.*

| Concepto de obra | Material de formación | Ubicación | Cadenamiento con respecto al trazo del bordo |
|---|---|---|---|
| Compuerta 1 | Concreto hidráulico | A la altura de la Ciudad Miguel Hidalgo. | 3+200.00 |
| Compuerta 2 | Concreto hidráulico | A la altura del Ejido Jesús. | 1+380.00 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Compuerta 3 | Concreto hidráulico | A la altura del Ejido Ignacio López Rayón. | 12+360.00 |
| Compuerta 4 | Concreto hidráulico | A la altura de la localidad La Libertad. | 7+420.00 |
| Compuerta 5 | Concreto hidráulico | A la altura de la localidad Miguel Alemán. | 1+860.00 |

De acuerdo con lo anterior se ocupará una superficie total permanente de **398,263.80 m² (39.8264 ha)** para la construcción de las obras hidráulicas de protección y una superficie de ocupación temporal de **31,274 m² (3.1274 ha)** para las actividades provisionales por lo que en conjunto la superficie total del proyecto es de **429,537.80 m² (42.9538 ha)**.

A continuación, se presentan las ubicaciones que tendrán las obras de protección antes mencionadas.

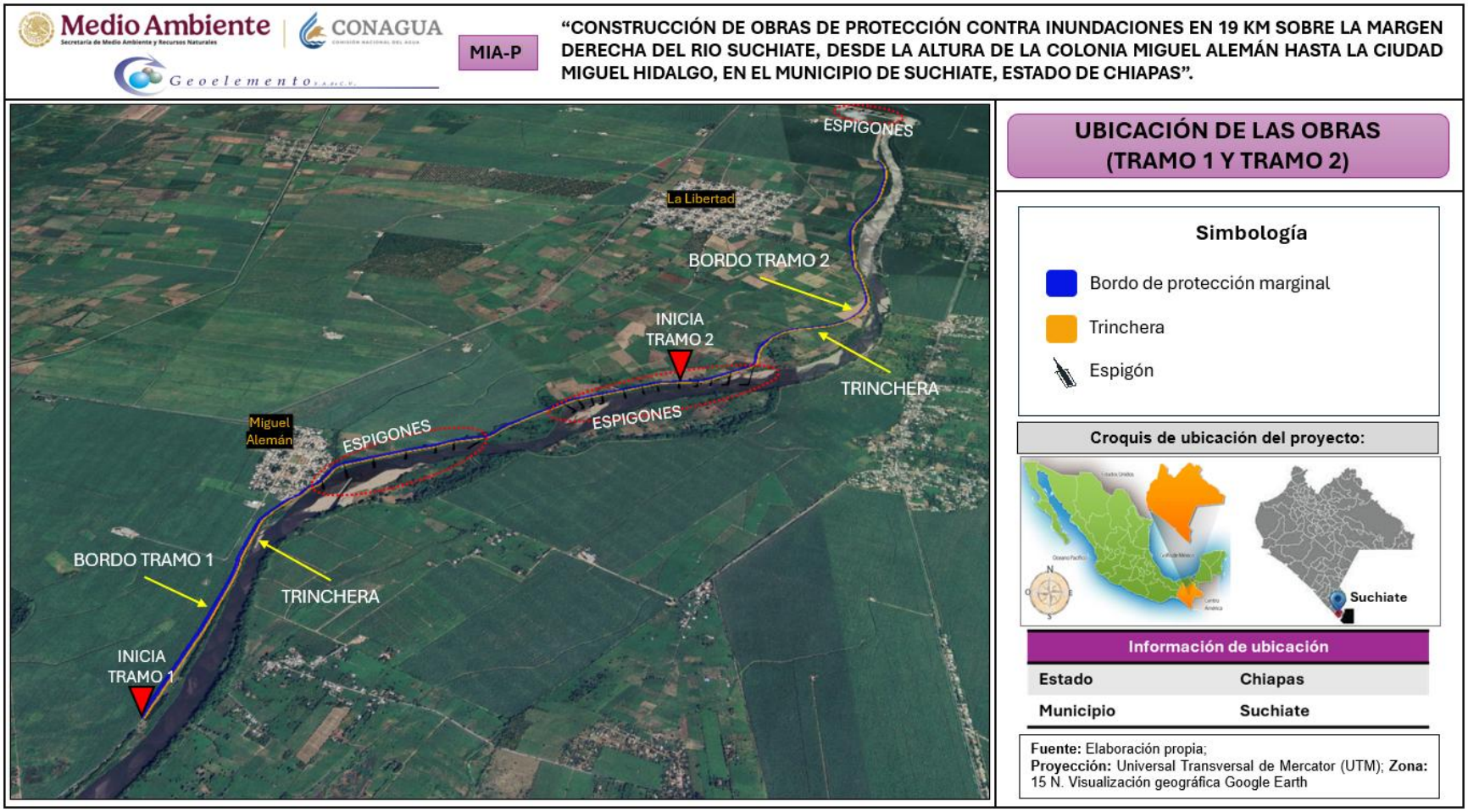



***Figura II.2.*** *Ubicación de las obras de protección en la margen derecha del Río Suchiate. Se muestra componente 1 del bordo de protección, trinchera y espigones entre las Localidades Miguel Alemán y La Libertad. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*




***Figura II.3.*** *Ubicación de las obras de protección en la margen derecha del Río Suchiate. Se muestra componente 2 del bordo de protección, trinchera y espigones entre el Ejido Ignacio López Rayón y Ciudad Miguel Hidalgo. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

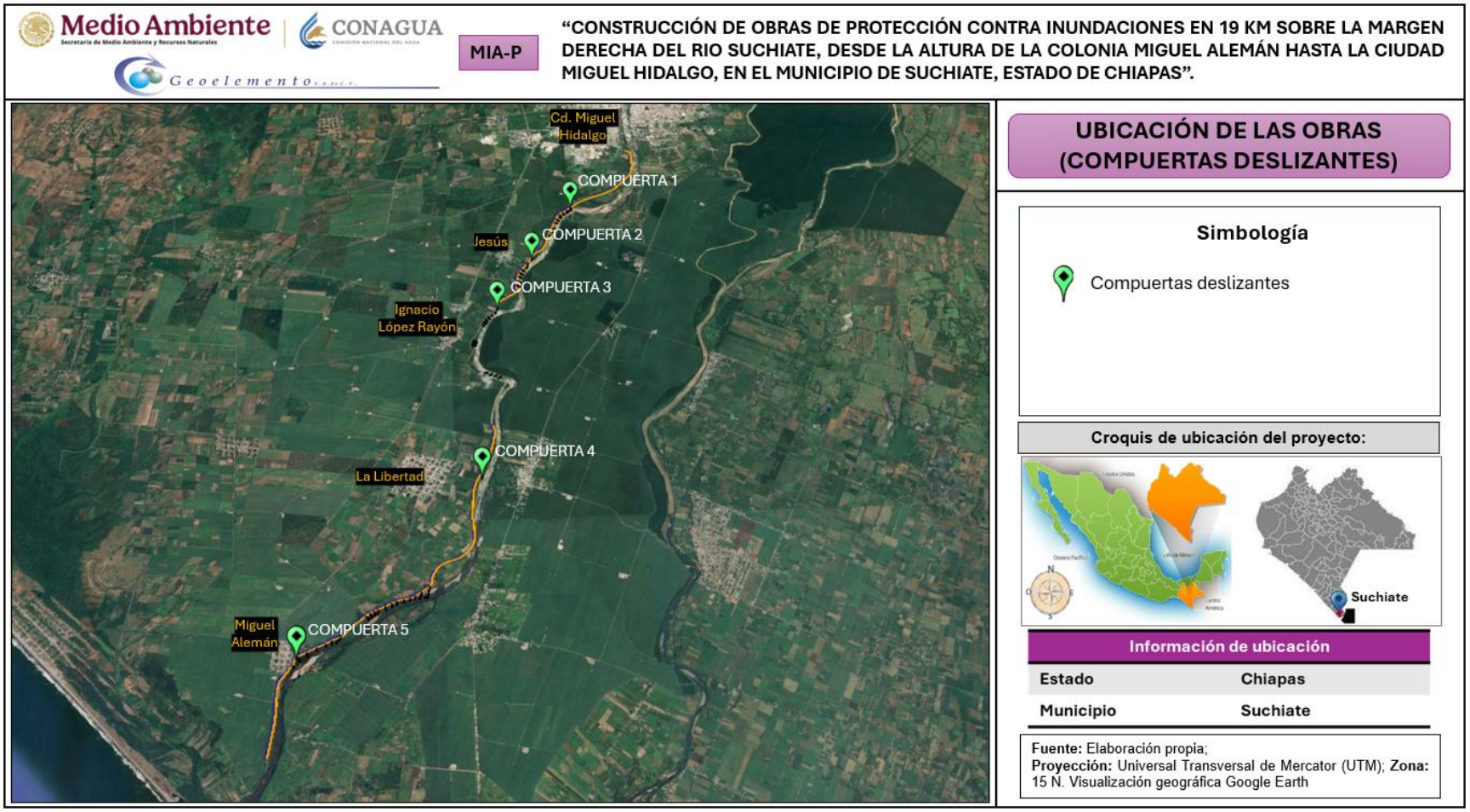



***Figura II.4.*** *Ubicación de las compuertas deslizantes sobre la margen derecha del Río Suchiate. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

Tomando en cuenta el material de formación con el que será construido el bordo de protección marginal el cual estará dividido en dos componentes, se presentan las siguientes características:

**Componente 1:** Bordo de protección conformado por el Tramo 1 y el Tramo 2, ubicados entre la localidad Miguel Alemán y la localidad La Libertad, del municipio de Suchiate, Chiapas. Tendrá una longitud aproximada de 4,200 metros, con un área a ocupar aproximada de **162,397.11 m² (16.2397 ha)**, y será construido a base de **material rocoso**, para ello se requiere un volumen aproximado de material de **521,512.00 m³** para la formación del bordo.

**Componente 2:** Bordo de protección conformado por el Tramo 3, ubicado entre el Ejido Jesús y Ciudad Miguel Hidalgo, del municipio de Suchiate, Chiapas. Tendrá una longitud aproximada de 5,740 metros, con un área a ocupar aproximada de **110,141.96 m² (11.0142 ha)**, y será construido a base de **material rocoso**, para ello se requiere un volumen aproximado de material de **362,142.00 m³** para la formación del bordo.

***Tabla II.6.*** *Datos técnicos del bordo.*

| Longitud | Ancho de base | Talud | Ancho de corona | Altura | Superficie |
|---|---|---|---|---|---|
| 14,431.64 metros | Variable | 1.5:1 y 2:1 | 3.60 y 5.60 metros | Variable | 272,539.06 m² |

La formación de bordos y terraplenes se realizará con material proveniente de banco de préstamo. El bordo contará con un revestimiento en la corona de 20 cm de espesor, además se tiene contemplado proteger ambos costados del bordo ocupando en el talud de 1.5:1 la colocación de rezaga de 30 cm de espesor de material de roca de banco, mientras que en el talud de 2:1 se colocará revestimiento de gavión relleno de roca de 50 cm de espesor.

En la siguiente tabla se describen los volúmenes de materiales pétreo (roca) que se utilizarán para la construcción del bordo de protección.

***Tabla II.7.*** *Volúmenes del bordo de protección.*

| Volúmenes (m³) | Componente 1 (Tramo 1 y Tramo 2) | Componente 2 (Tramo 3) |
|---|---|---|
| Formación de bordos y terraplenes. | 453,556.00 | 315,203.00 |
| Revestimiento en corona de bordos. | 7,273.00 | 4,348.00 |

| Volúmenes ($m^3$) | Componente 1 (Tramo 1 y Tramo 2) | Componente 2 (Tramo 3) |
|---|---|---|
| Rezaga de roca de banco | 18,891.00 | 13,258.00 |
| Relleno de gaviones con roca. | 41,792.00 | 29,333.00 |
| **Subtotal** | 521,512.00 | 362,142.00 |
| **TOTAL APROX.** | **883,654.00 $m^3$** | |

En cuanto a las trincheras ubicadas por toda la trayectoria del bordo de protección, estas se encontrarán conformadas por la colocación de gaviones de 100 cm de espesor rellenos de roca, rectangulares en malla hexagonal, por lo que el volumen de material a ocupar en conjunto será de **86,410.00 $m^3$**.

***Tabla II.8.*** *Datos técnicos de trincheras.*

| Longitud | Ancho de base | Altura | Superficie | Volumen |
|---|---|---|---|---|
| 14,431.64 metros | 6 metros | 1 metro | 86,589.84 $m^2$ | 86,410 $m^3$ |

Por su parte los **47 espigones** a base de **gaviones rellenos de roca (**Piedra bola Ø mín. 4") ocuparán un **volumen** de material para su formación de **58,319.00 $m^3$**. A continuación, en la tabla siguiente se despliegan los volúmenes que conforman el cuerpo del espigón y el delantal del espigón de cada una de las obras.

***Tabla II.9.*** *Volúmenes de los espigones.*

| Número de espigón | Volúmenes ($m^3$) | |
|---|---|---|
| | Cuerpo del espigón | Delantal del espigón |
| 1 | 643.00 | 328.00 |
| 2 | 723.00 | 652.00 |
| 3 | 998.00 | 478.00 |
| 4 | 689.00 | 246.00 |
| 5 | 600.00 | 255.00 |
| 6 | 464.00 | 321.00 |
| 7 | 870.00 | 603.00 |
| 8 | 902.00 | 609.00 |
| 9 | 767.00 | 552.00 |
| 10 | 714.00 | 1,032.00 |
| 11 | 837.00 | 612.00 |
| 12 | 468.00 | 339.00 |
| 13 | 373.00 | 267.00 |
| 14 | 200.00 | 267.00 |
| 15 | 382.00 | 270.00 |

| Número de espigón | Volúmenes ($m^3$) | |
|---|---|---|
| | Cuerpo del espigón | Delantal del espigón |
| 16 | 428.00 | 297.00 |
| 17 | 365.00 | 243.00 |
| 18 | 1,216.00 | 777.00 |
| 19 | 1,286.00 | 477.00 |
| 20 | 701.00 | 205.00 |
| 21 | 621.00 | 360.00 |
| 22 | 472.00 | 205.00 |
| 23 | 948.00 | 365.00 |
| 24 | 1,209.00 | 328.00 |
| 25 | 1,171.00 | 244.00 |
| 26 | 936.00 | 180.00 |
| 27 | 613.00 | 192.00 |
| 28 | 617.00 | 168.00 |
| 29 | 1,579.00 | 341.00 |
| 30 | 1,002.00 | 237.00 |
| 31 | 356.00 | 108.00 |
| 32 | 596.00 | 105.00 |
| 33 | 1,881.00 | 765.00 |
| 34 | 991.00 | 630.00 |
| 35 | 851.00 | 392.00 |
| 36 | 844.00 | 440.00 |
| 37 | 969.00 | 472.00 |
| 38 | 2,513.00 | 545.00 |
| 39 | 460.00 | 396.00 |
| 40 | 440.00 | 232.00 |
| 41 | 267.00 | 268.00 |
| 42 | 385.00 | 376.00 |
| 43 | 381.00 | 356.00 |
| 44 | 1,384.00 | 680.00 |
| 45 | 888.00 | 472.00 |
| 46 | 1,570.00 | 928.00 |
| 47 | 1,034.00 | 1,100.00 |
| **Subtotal** | 38,604.00 | 19,715.00 |
| **TOTAL APROX.** | **58,319.00 $m^3$** | |

Es de importancia mencionar que el material que se empleará en la formación de las obras de protección hidráulica que integran el proyecto se obtendrá de bancos de materiales autorizados, donde el material cumpla con los requerimientos necesarios

para la obra, para lo cual la supervisión técnica ambiental y supervisión de obra se encargará de que la empresa constructora cumpla con este requerimiento para evitar impactos ambientales en sitios no autorizados.

La construcción de las **5 compuertas deslizantes** requerirá el uso de concreto hidráulico armado con acero de refuerzo debidamente protegido como material estructural principal, debido a sus propiedades mecánicas, durabilidad frente a condiciones de humedad y resistencia a la corrosión. Para garantizar la calidad del proyecto y minimizar los impactos ambientales asociados a la extracción, transporte y uso de materiales. El uso de concreto armado permite una construcción rápida y precisa, lo cual reduce el tiempo de intervención en el ecosistema local. Asimismo, al contar con materiales previamente dosificados y controlados en planta, se minimiza la generación de residuos sólidos y se facilita el manejo de estos, evitando el uso de materiales con componentes tóxicos o no biodegradables.

***Tabla II.10.*** *Volumenes de material de las 5 compuertas deslizantes.*

| Estructuras de concreto | Volúmenes |
|---|---|
| Concreto f'c=210 kg/cm$^2$ fabricado en obra para cimentación. | 95.203 m$^3$ |
| Cimbra para cimentación con madera de pino de 3A. | 709.750 m$^3$ |
| Acero para refuerzo en cimentación con varillas del 4 al 8 f'y=4200 kg/cm$^2$. | 6,550.000 kg |
| Compuertas deslizantes con mecanismos de elevación tipo piñón y corona para compuerta elevadora. | 1,845.660 kg |

Como ya se ha enunciado con anterioridad, las obras de protección hidráulica integradas por bordo de protección marginal y espigones, se pretenden construir para proteger la margen derecha del río Suchiate de la erosión al direccionar el flujo de la corriente, evitando que las fuerzas de las aguas impacten en la margen de dicho rio y con ello evitar que el material de la margen pueda ser transportado y se produzca mayor erosión, así mismo, por sus características constructivas, estas estructuras facilitarán la generación de protección adicional de la margen.

Mientras tanto la construcción de las 5 compuertas servirá como barreras verticales para regular el paso de agua. Su diseño, con un tablero deslizante dentro de un marco, permite controlar el caudal para prevenir inundaciones, gestionar el nivel de agua y mantener secas áreas normalmente inundadas, garantizando así la seguridad de infraestructuras y la protección de bienes.

Por lo anterior, el presente proyecto se inscribe dentro del sector terciario de la economía, específicamente en el rubro de los servicios públicos de infraestructura hidráulica y protección civil. Esta clasificación se justifica en virtud de que el proyecto no implica actividades extractivas (sector primario), ni de transformación industrial (sector secundario), sino que está orientado a la prestación de un servicio público fundamental: la gestión del recurso hídrico y la protección de la población y sus bienes contra riesgos hidrometeorológicos, particularmente inundaciones. Asimismo, se trata de una actividad regulada por la misma promovente, lo que refuerza su ubicación dentro del sector de servicios públicos.

Por lo que, la promovente en apego a las facultades que le otorga el artículo 83 de la Ley de Aguas Nacionales, somete el presente proyecto a procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental para obtener la autorización en materia y llevar a cabo la construcción de dichas obras.

### II.1.2 Justificación.

La selección del sitio para la construcción de las obras hidráulicas de protección se fundamenta en la identificación de los daños recurrentes registrados en la margen derecha del río Suchiate, particularmente en el tramo comprendido entre la Colonia Miguel Alemán y la Ciudad Miguel Hidalgo. Esta zona presenta un alto grado de vulnerabilidad debido a la erosión de las riberas, el desbordamiento en temporadas de lluvias y los impactos asociados al incremento del caudal del río.

El río Suchiate constituye uno de los principales límites naturales entre México y Guatemala. Debido a su régimen hidrológico altamente variable, caracterizado por avenidas súbitas de gran magnitud durante la temporada de lluvias, así como por su elevada carga sedimentaria, el cauce presenta una marcada inestabilidad y procesos de migración lateral que han generado erosión en las márgenes y la consecuente pérdida de territorio nacional.

Con el objetivo de mitigar esta problemática y garantizar la seguridad territorial, se ha determinado la necesidad de implementar obras de protección hidráulica mediante la colocación de espigones. Estas estructuras transversales permiten modificar las condiciones hidráulicas del flujo al inducir cambios en la distribución de velocidades y reducir la socavación que se presenta en las márgenes, principalmente sobre la

margen derecha (territorio de México), favoreciendo la sedimentación en áreas estratégicas. De esta manera, se logra encauzar nuevamente el río hacia su alineamiento natural, estabilizando su trayectoria y evitando el deterioro progresivo de la ribera mexicana.

Además, la infraestructura y los terrenos con actividades económicas que se establecen en la zona son afectados por la erosión que se presenta en la margen derecha del río Suchiate en los sitios considerados, esto a su vez representa un peligro latente dadas las avenidas atípicas que pudieran presentarse.

Los efectos adversos presentes en el sitio donde se pretenden desarrollar la obra se han intensificado durante los últimos años por intensas precipitaciones (avenidas máximas), mismas que influyen en el incremento del nivel del río a su paso por las localidades cercanas, ocasionando a su vez el constante desgaste y erosión que presenta en la actualidad la margen del río.

En este contexto, la construcción de bordos de protección marginal se vuelve esencial para contener los escurrimientos superficiales y evitar el desbordamiento del río hacia las zonas habitadas y productivas adyacentes, reforzando así la función de contención que complementa a los espigones. Estos bordos actuarán como una barrera longitudinal adicional que permitirá mejorar el control del flujo y reducir la exposición de la población y la infraestructura a posibles inundaciones.

Asimismo, la instalación de cinco compuertas deslizantes permitirá una regulación eficiente del flujo en puntos clave, facilitando la evacuación controlada del agua durante eventos de crecida y contribuyendo al manejo integral del sistema hidráulico. Estas compuertas también permitirán gestionar los niveles del río y mantener el cauce dentro de los parámetros deseables, especialmente en temporadas críticas.

Por lo anterior, la construcción de obras de protección hidráulica, integradas por bordos, espigones y compuertas deslizantes, en los sitios estratégicamente definidos, recae en una importancia fundamental tanto para la preservación de la soberanía nacional como para la salvaguarda de la población asentada en la zona.

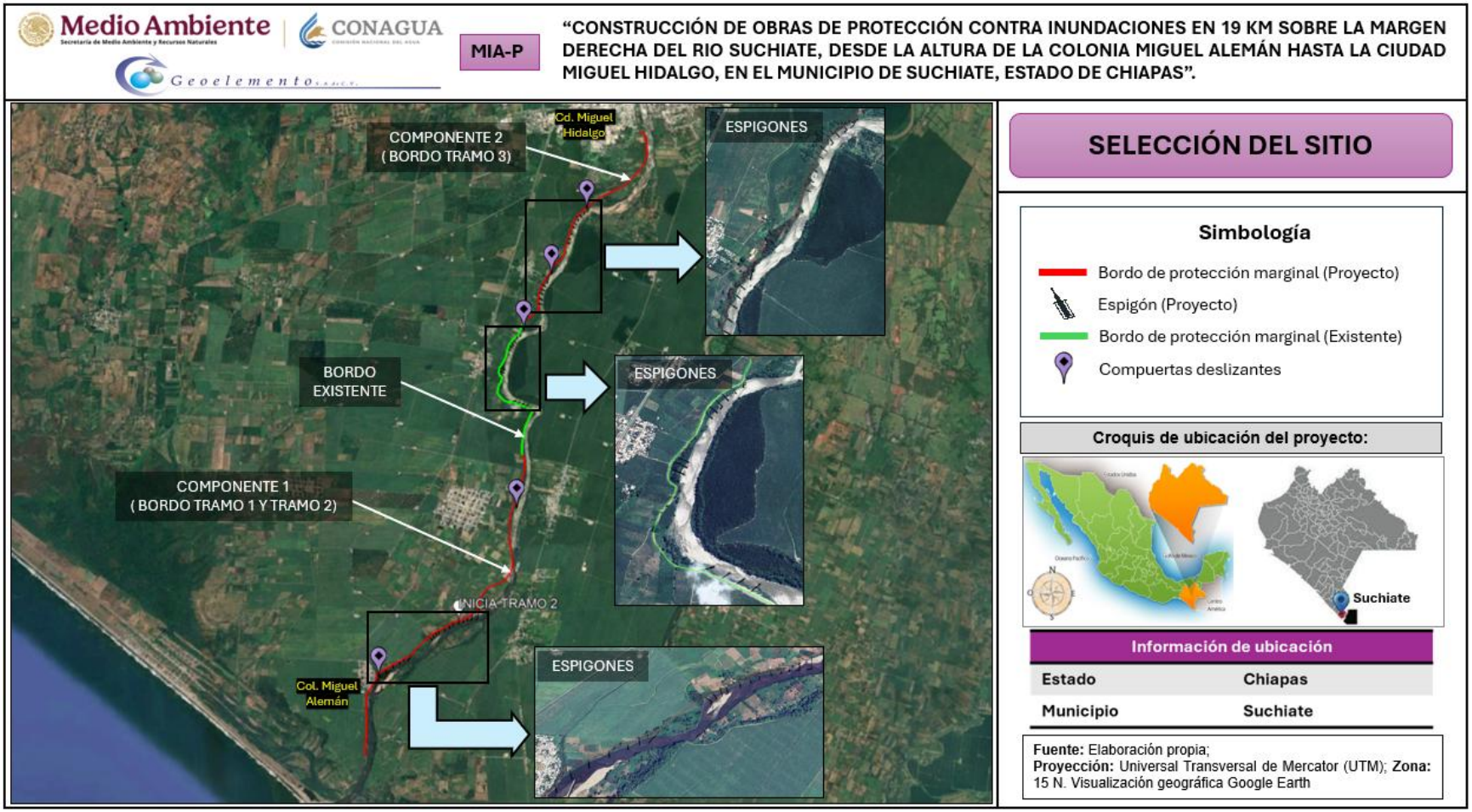



***Figura II.5.*** *Visualización del sitio de ubicación del proyecto. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

### II.1.3 Ubicación física.

Tomando como base la extensión del presente proyecto, el cual se localiza en la Margen Derecha del río Suchiate, a la altura de la Colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo, en el municipio de Suchiate, Chiapas, la superficie total del proyecto se ubica al sur del estado de Chiapas.

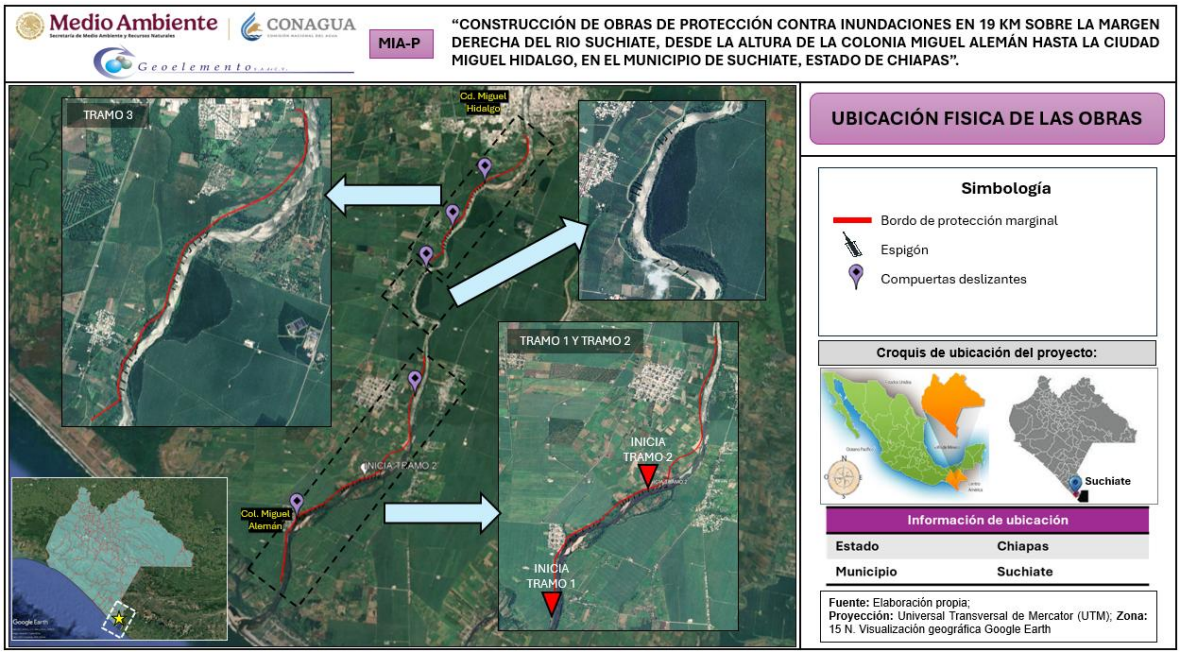



***Figura II.6.*** *Visualización de la ubicación física de las obras que conforman el proyecto. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

Las obras de protección hidráulica conformadas por bordo de protección a base de material rocoso, 47 espigones a base de gavión y 5 compuertas deslizantes de concreto hidráulico armado con acero, serán construidas sobre la margen derecha del río Suchiate. Se muestran a continuación las coordenadas de ubicación de cada una de dichas obras, así como las áreas temporales que serán empleadas.

- **Bordo de protección.**

De acuerdo con las dimensiones que presentará cada uno de los tramos del bordo de protección que se ubican entre los cadenamientos 0+000.00 al 4+200.00 (Tramo 1), cadenamiento 4+200.00 al 8+691.64 (Tramo 2) y cadenamiento 0+000.00 al 5+740.00 (Tramo 3), las actividades se ubicarán en una superficie permanente de **272,539.06 m²**

**(27.2539 ha)**, dividida en tres tramos, sin embargo, para el presente análisis se han dividido en dos componentes, siendo el **componente 1** los **Tramos 1 y 2** (conformando un solo polígono), y el **componente 2 conformado por el Tramo 3**; así mismo se presentan las coordenadas de ubicación de cada una de las trincheras que constituyen la trayectoria del bordo de protección.

**Bordo de protección Tramo 1 y Tramo 2, entre las localidades Miguel Alemán y La Libertad.**

***Tabla II. 11.*** *Coordenadas extremas del componente 1 conformado por el polígono del bordo de protección Tramo 1 y Tramo 2.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Puntos** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| Inicia Tramo 1 | 584189.863 | 1607898.538 |
| Termina Tramo 1/ Inicia Tramo 2 | 586585.941 | 1610790.140 |
| Termina Tramo 2 | 588367.913 | 1614445.707 |

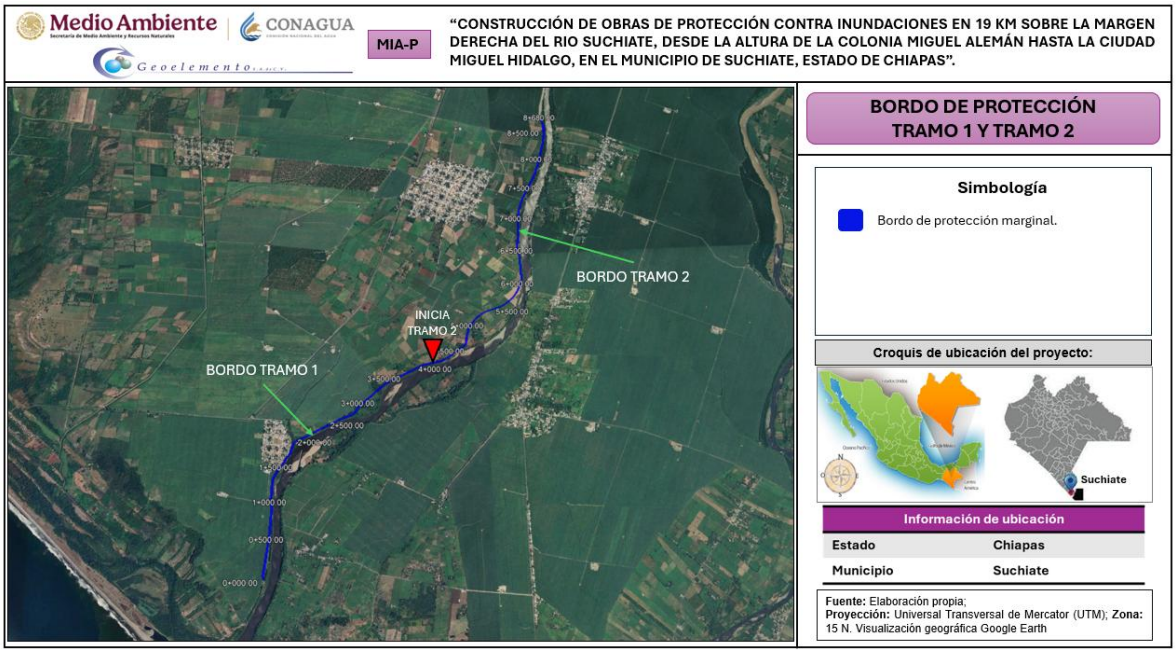



***Figura II.7.*** *Ubicación fisica del componente 1 conformado por el polígono del bordo de protección Tramo 1 y Tramo 2. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

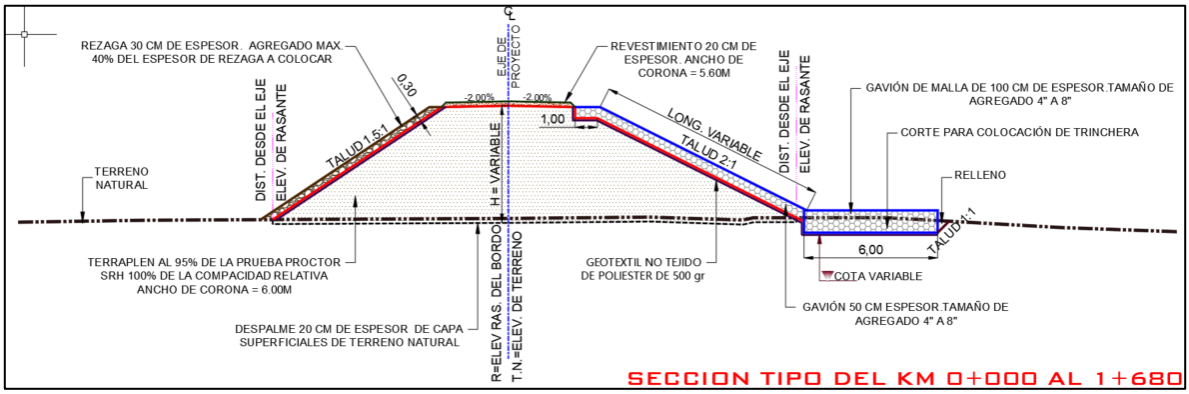



***Figura II.8.*** *Sección tipo del bordo de protección Tramo 1 del Km 0+000 al 1+680.*

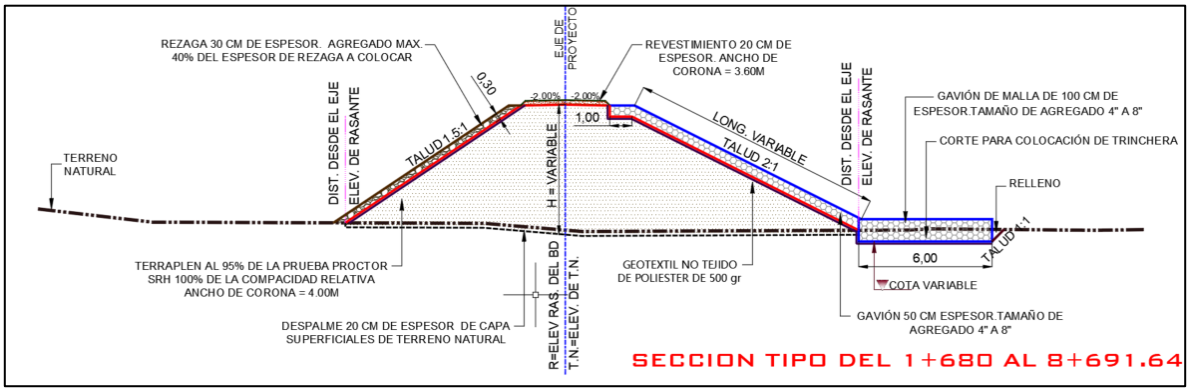



***Figura II.9.*** *Sección tipo del bordo de protección Tramo 1 y Tramo 2 del Km 1+680 al 8+691.64.*

**Bordo de protección Tramo 3, entre el Ejido Jesús y la Ciudad Miguel Hidalgo.**

***Tabla II. 12.*** *Coordenadas extremas del componente 2 conformado por el polígono del bordo de protección Tramo 3.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Puntos** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| Inicia Tramo 3 | 588608.268 | 1617479.916 |
| Termina Tramo 3 | 591692.852 | 1621642.178 |

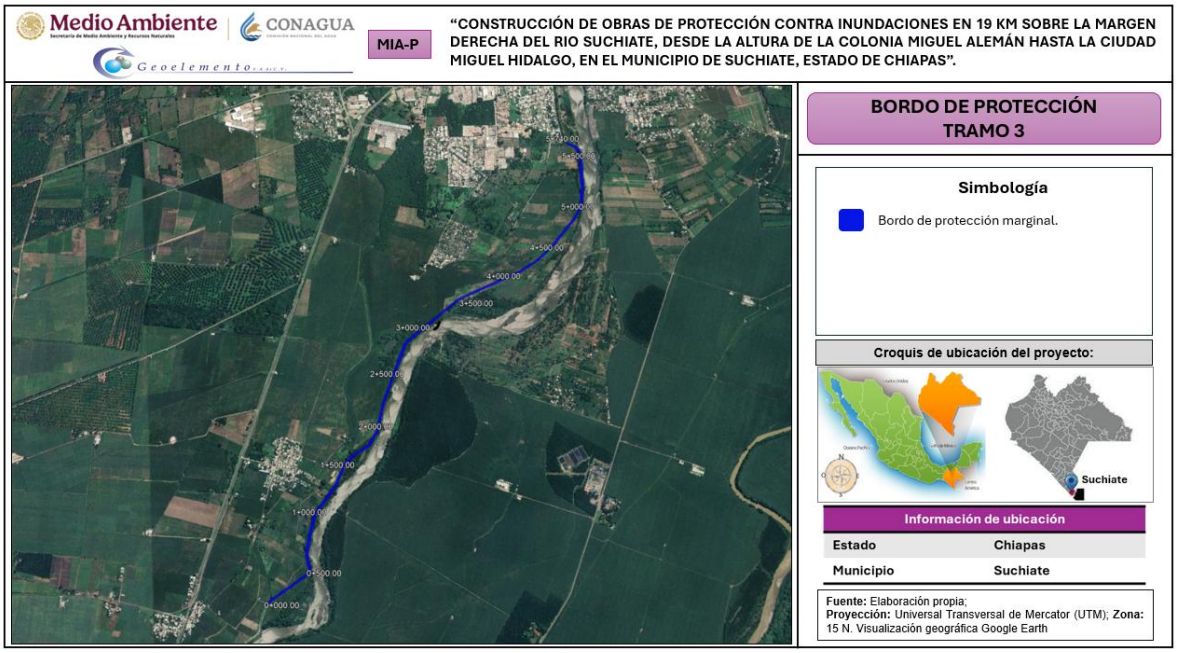



***Figura II.10.*** *Ubicación fisica del componente 2 conformado por el polígono del bordo de protección Tramo 3. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

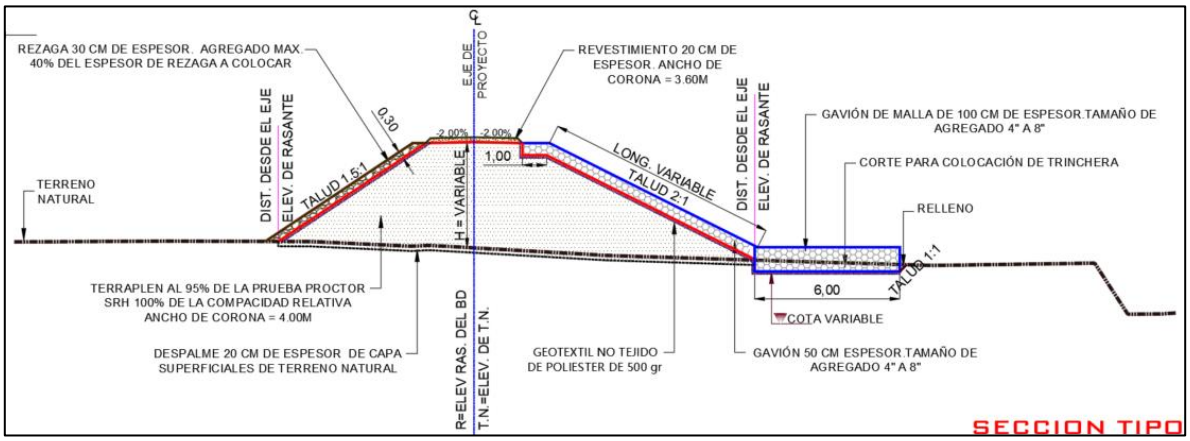



***Figura II.11.*** *Sección tipo del bordo de protección Tramo 3.*

**Trinchera Tramo 1 y Tramo 2, entre las localidades Miguel Alemán y La Libertad.**

***Tabla II.13.*** *Coordenadas extremas del poligono de formación de la Trinchera Tramo 1 y Tramo 2.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Puntos** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| Inicia Tramo 1 | 584201.251 | 1607898.520 |
| Termina Tramo 1 / Inicia Tramo 2 | 586588.738 | 1610773.600 |

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Puntos** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| Termina Tramo 2 | 588382.200 | 1614451.831 |

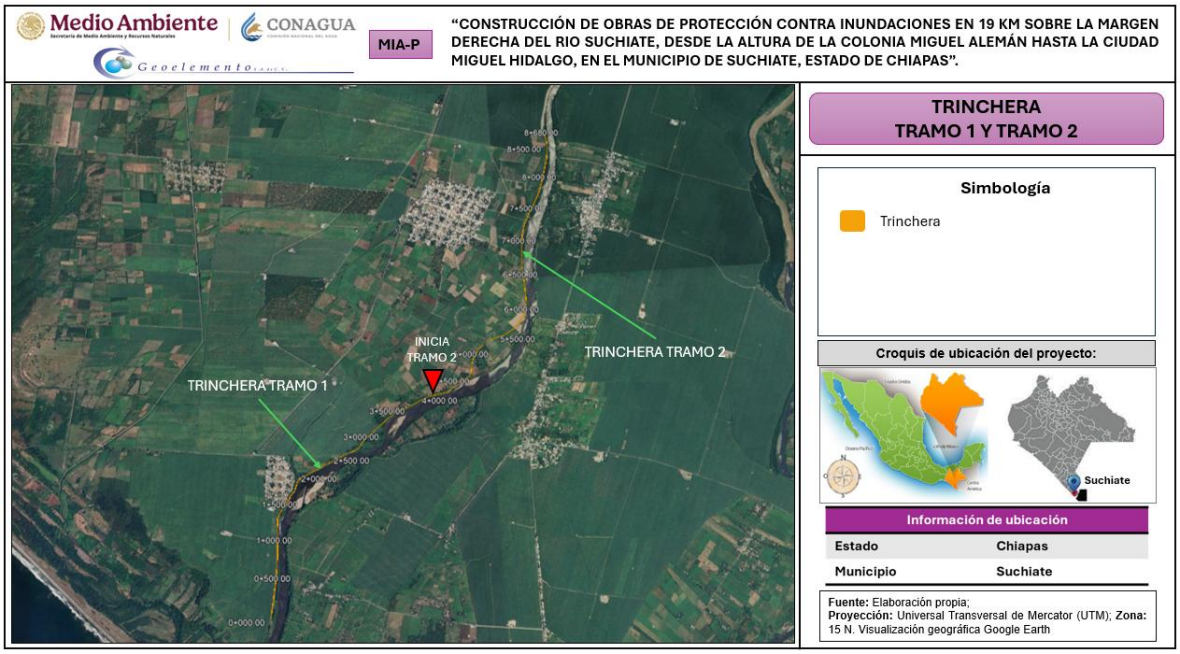



***Figura II.12.*** *Localización de la trinchera ubicada en el Tramo 1 y Tramo 2 del bordo de protección. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

## Trinchera Tramo 3, entre el Ejido Jesús y Ciudad Miguel Hidalgo.

***Tabla II.14.*** *Coordenadas extremas del poligono de formación de la Trinchera Tramo 3.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Puntos** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| Inicia Tramo 3 | 588616.996 | 1617464.839 |
| Termina Tramo 3 | 591699.621 | 1621655.874 |

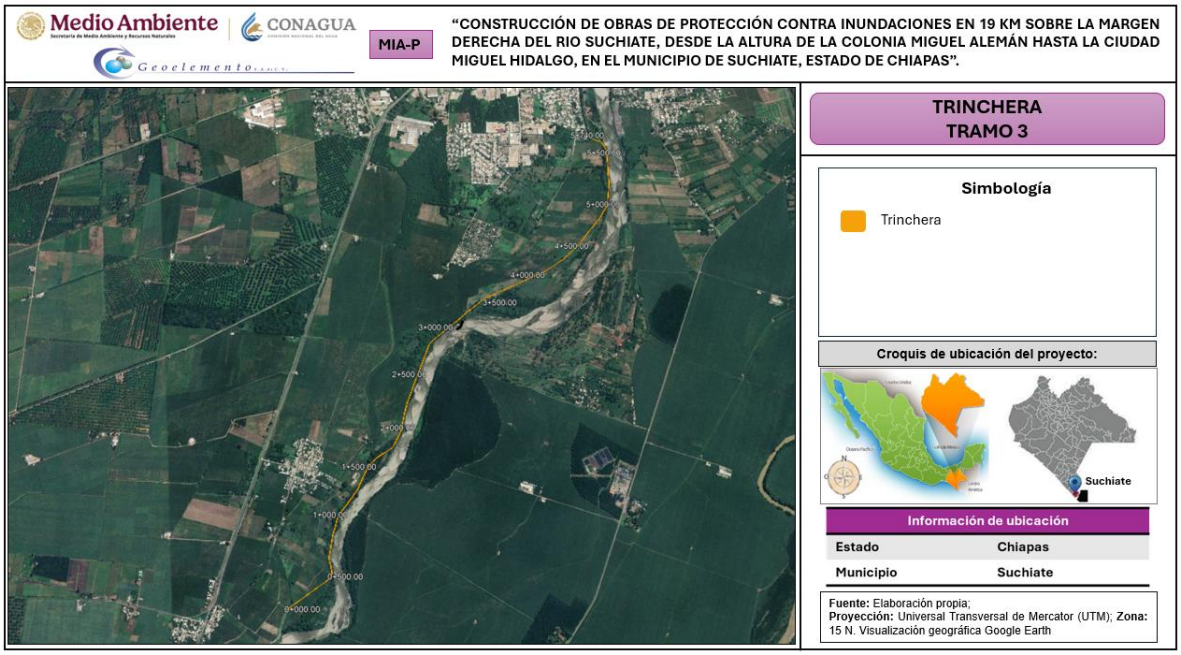



***Figura II.13.*** *Localización de la trinchera ubicada en el Tramo 3 del bordo de protección. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

*En el **anexo G** se encuentra en formato Excel las coordenadas completas de formación de cada uno de los polígonos del bordo de protección y trincheras.*

- **Espigones.**

De acuerdo con el diseño estructural que se presenta en los planos del proyecto, los espigones serán formados a base de gaviones de malla hexagonal rellenos de roca (Piedra bola Ø mín 4"), se colocará un **tapete antisocavación (delantal)**, los cuales tendrán la función de lograr la estabilidad del espigón y evitar la erosión debajo del mismo por acción de las corrientes y el flujo del agua, estos serán formados con el mismo material que los mismos espigones (gaviones rellenos de roca).

A partir de lo anterior, a continuación, se presentan las coordenadas de ubicación de cada uno de los espigones sobre la margen derecha del río Suchiate y de los tapetes antisocavación correspondientes.

## Ubicación física Espigón 1.

***Tabla II.15.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 1.*

| ESPIGÓN 1 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 1 y Tramo 2).** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura de la localidad Miguel Alemán. | 1+789.41 | 642.50 | Gavión relleno de roca. |




***Figura II.14.*** *Ubicación física del Espigón 1. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.16.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 1.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 584592.640 | 1609528.022 |
| 2 | 584571.310 | 1609583.032 |
| 3 | 584570.378 | 1609582.670 |
| 4 | 584591.708 | 1609527.661 |
| 5 | 584592.640 | 1609528.022 |
| 6 | 584577.095 | 1609568.114 |
| 7 | 584578.027 | 1609568.476 |
| 8 | 584594.115 | 1609526.985 |
| 9 | 584591.318 | 1609525.901 |
| 10 | 584575.230 | 1609567.391 |



| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 11 | 584576.162 | 1609567.752 |
| 12 | 584579.112 | 1609565.678 |
| 13 | 584580.044 | 1609566.040 |
| 14 | 584595.589 | 1609525.948 |
| 15 | 584590.928 | 1609524.141 |
| 16 | 584575.382 | 1609564.232 |
| 17 | 584576.314 | 1609564.594 |
| 18 | 584584.021 | 1609555.784 |
| 19 | 584584.953 | 1609556.145 |
| 20 | 584597.064 | 1609524.911 |
| 21 | 584590.538 | 1609522.381 |
| 22 | 584578.427 | 1609553.615 |
| 23 | 584579.359 | 1609553.976 |

***Tabla II.17.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 1.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 584584.0206 | 1609555.784 |
| 2 | 584588.6825 | 1609557.592 |
| 3 | 584602.2397 | 1609522.628 |
| 4 | 584588.2544 | 1609517.205 |
| 5 | 584574.6971 | 1609552.169 |
| 6 | 584579.3588 | 1609553.976 |

## Ubicación física Espigón 2.

***Tabla II.18.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 2.*

| ESPIGÓN 2 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 1 y Tramo 2).** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura de la localidad Miguel Alemán. | 1+975.16 | 1,079.00 | Gavión relleno de roca. |




***Figura II.15.*** *Ubicación física del Espigón 2. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.19.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 2.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 584672.936 | 1609700.712 |
| 2 | 584672.014 | 1609700.325 |
| 3 | 584701.042 | 1609631.170 |
| 4 | 584705.652 | 1609633.106 |
| 5 | 584676.624 | 1609702.260 |
| 6 | 584675.702 | 1609701.873 |
| 7 | 584672.697 | 1609703.865 |
| 8 | 584671.775 | 1609703.478 |
| 9 | 584701.383 | 1609632.941 |
| 10 | 584704.149 | 1609634.102 |
| 11 | 584674.541 | 1609704.640 |
| 12 | 584673.619 | 1609704.252 |
| 13 | 584702.647 | 1609635.098 |
| 14 | 584656.976 | 1609743.901 |
| 15 | 584656.054 | 1609743.514 |
| 16 | 584701.725 | 1609634.711 |
| 17 | 584702.647 | 1609635.098 |

***Tabla II.20.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 2.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 584672.9357 | 1609700.712 |
| 2 | 584668.3254 | 1609698.777 |
| 3 | 584698.9014 | 1609625.934 |
| 4 | 584710.8882 | 1609630.965 |
| 5 | 584680.3122 | 1609703.808 |
| 6 | 584675.7019 | 1609701.873 |

## Ubicación física Espigón 3.

***Tabla II.21.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 3.*

| ESPIGÓN 3 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 1 y Tramo 2).** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura de la localidad Miguel Alemán. | 2+150.07 | 979.50 | Gavión relleno de roca. |

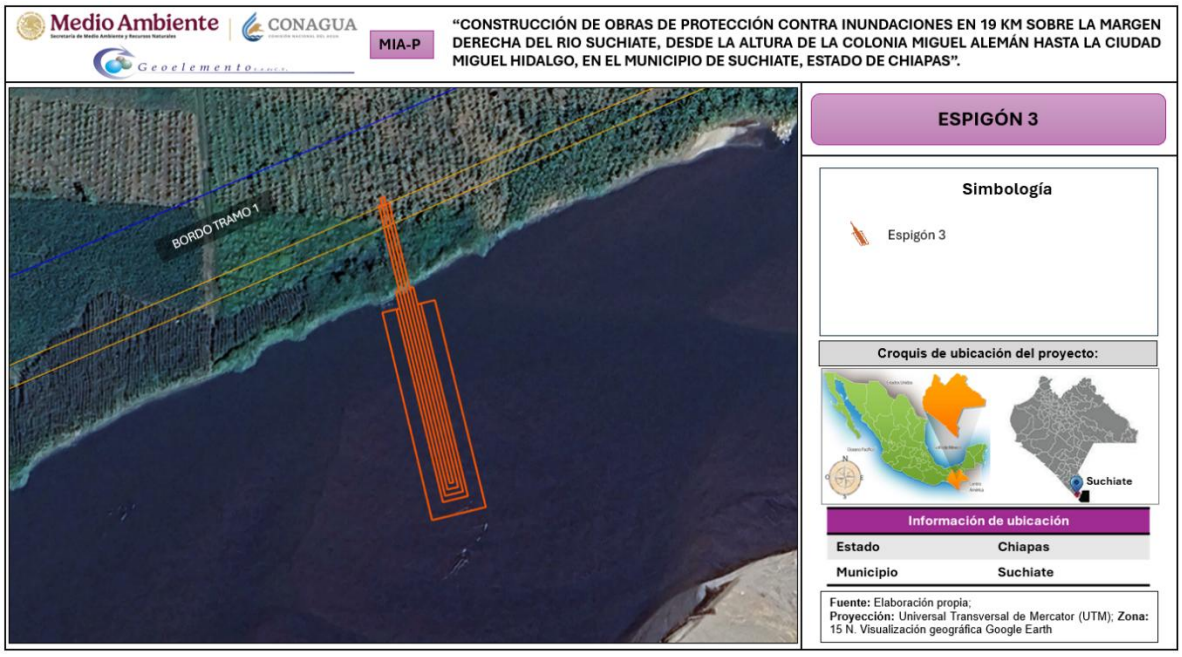



***Figura II.16.*** *Ubicación física del Espigón 3. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*



***Tabla II.22.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 3.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 584823.581 | 1609788.659 |
| 2 | 584824.547 | 1609788.919 |
| 3 | 584838.706 | 1609736.290 |
| 4 | 584831.946 | 1609734.471 |
| 5 | 584817.787 | 1609787.100 |
| 6 | 584818.753 | 1609787.360 |
| 7 | 584821.317 | 1609793.227 |
| 8 | 584822.282 | 1609793.487 |
| 9 | 584837.351 | 1609737.479 |
| 10 | 584832.522 | 1609736.180 |
| 11 | 584817.454 | 1609792.188 |
| 12 | 584818.420 | 1609792.448 |
| 13 | 584813.856 | 1609817.109 |
| 14 | 584814.822 | 1609817.369 |
| 15 | 584835.995 | 1609738.667 |
| 16 | 584833.098 | 1609737.888 |
| 17 | 584811.925 | 1609816.590 |
| 18 | 584812.890 | 1609816.849 |
| 19 | 584833.674 | 1609739.596 |
| 20 | 584812.371 | 1609818.781 |
| 21 | 584813.337 | 1609819.041 |
| 22 | 584834.640 | 1609739.856 |
| 23 | 584833.674 | 1609739.596 |

***Tabla II.23.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 3.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 584823.581 | 1609788.659 |
| 2 | 584828.410 | 1609789.958 |
| 3 | 584843.608 | 1609733.467 |
| 4 | 584829.123 | 1609729.570 |
| 5 | 584813.925 | 1609786.061 |
| 6 | 584818.753 | 1609787.360 |

## Ubicación física Espigón 4.

***Tabla II.24.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 4.*

| ESPIGÓN 4 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 1 y Tramo 2).** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura de la localidad Miguel Alemán. | 2+345.54 | 593.50 | Gavión relleno de roca. |




***Figura II.17.*** *Ubicación física del Espigón 4. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.25.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 4.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 584991.259 | 1609868.243 |
| 2 | 584990.272 | 1609868.087 |
| 3 | 584995.652 | 1609834.009 |
| 4 | 585002.567 | 1609835.101 |
| 5 | 584997.186 | 1609869.179 |
| 6 | 584996.198 | 1609869.023 |
| 7 | 584990.999 | 1609876.301 |
| 8 | 584990.012 | 1609876.145 |
| 9 | 584996.406 | 1609835.647 |



| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 10 | 585001.345 | 1609836.427 |
| 11 | 584994.950 | 1609876.925 |
| 12 | 584993.963 | 1609876.769 |
| 13 | 584988.868 | 1609896.212 |
| 14 | 584987.880 | 1609896.056 |
| 15 | 584997.160 | 1609837.284 |
| 16 | 585000.123 | 1609837.752 |
| 17 | 584990.843 | 1609896.524 |
| 18 | 584989.856 | 1609896.368 |
| 19 | 584998.902 | 1609839.078 |
| 20 | 584988.920 | 1609902.295 |
| 21 | 584987.932 | 1609902.139 |
| 22 | 584997.914 | 1609838.922 |
| 23 | 584998.902 | 1609839.078 |

***Tabla II.26.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 4.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 584991.259 | 1609868.243 |
| 2 | 584987.308 | 1609867.619 |
| 3 | 584993.157 | 1609830.578 |
| 4 | 585005.998 | 1609832.605 |
| 5 | 585000.149 | 1609869.647 |
| 6 | 584996.198 | 1609869.023 |

## Ubicación física Espigón 5.

***Tabla II.27.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 5.*

| ESPIGÓN 5 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 1 y Tramo 2).** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura de la localidad Miguel Alemán. | 2+525.78 | 543.50 | Gavión relleno de roca. |

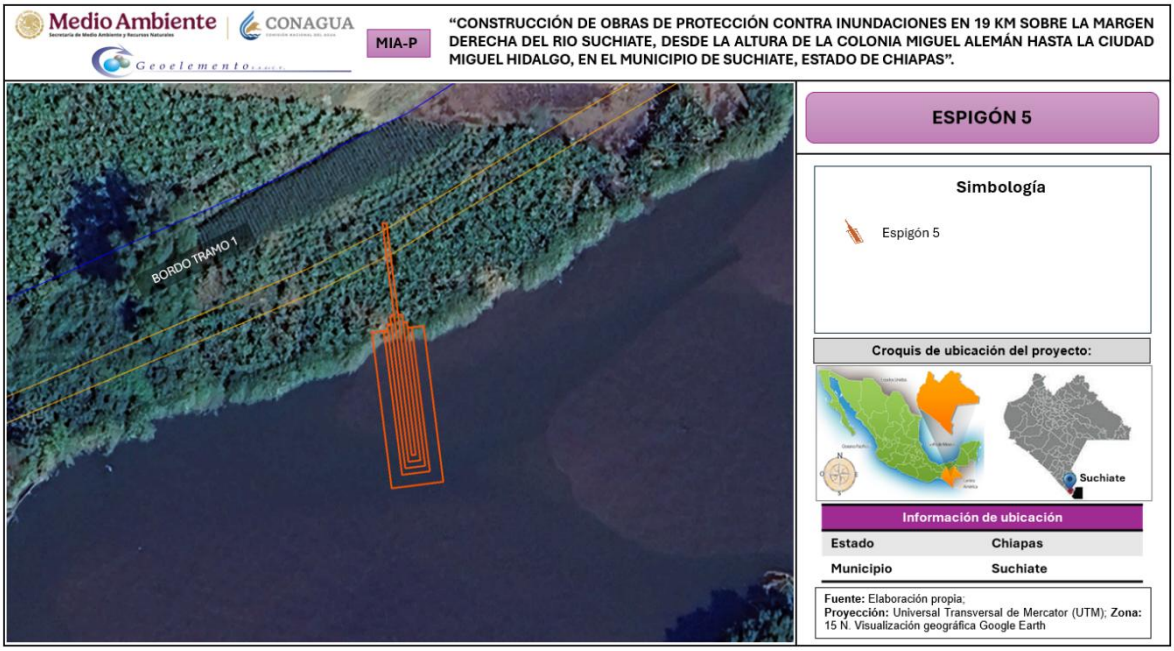



***Figura II.18.*** *Ubicación física del Espigón 5. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.28.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 5.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 585153.587 | 1609942.602 |
| 2 | 585157.001 | 1609906.765 |
| 3 | 585163.969 | 1609907.428 |
| 4 | 585160.556 | 1609943.266 |
| 5 | 585159.560 | 1609943.171 |
| 6 | 585155.436 | 1609944.285 |
| 7 | 585154.441 | 1609944.190 |
| 8 | 585157.854 | 1609908.353 |
| 9 | 585162.831 | 1609908.827 |
| 10 | 585159.418 | 1609944.664 |
| 11 | 585158.423 | 1609944.570 |
| 12 | 585156.242 | 1609946.371 |
| 13 | 585155.246 | 1609946.276 |
| 14 | 585158.707 | 1609909.941 |
| 15 | 585161.694 | 1609910.225 |
| 16 | 585158.233 | 1609946.561 |
| 17 | 585157.238 | 1609946.466 |
| 18 | 585160.556 | 1609911.624 |



| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 19 | 585155.057 | 1609969.362 |
| 20 | 585154.061 | 1609969.267 |
| 21 | 585159.560 | 1609911.529 |
| 22 | 585160.556 | 1609911.624 |

***Tabla II.29.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 5.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 585154.583 | 1609942.697 |
| 2 | 585150.601 | 1609942.318 |
| 3 | 585154.298 | 1609903.494 |
| 4 | 585167.240 | 1609904.726 |
| 5 | 585163.542 | 1609943.551 |
| 6 | 585159.560 | 1609943.171 |

## Ubicación física Espigón 6.

***Tabla II.30.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 6.*

| ESPIGÓN 6 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 1 y Tramo 2).** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura de la localidad Miguel Alemán. | 2+639.78 | 596.00 | Gavión relleno de roca. |

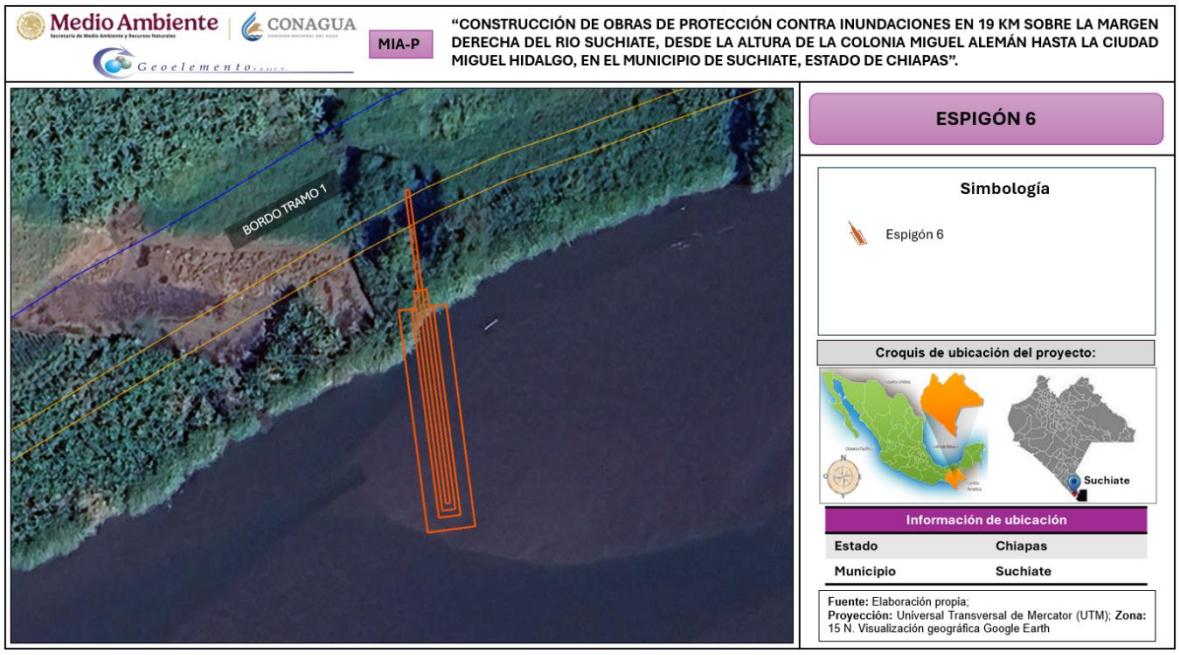



***Figura II.19.*** *Ubicación física del Espigón 6. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.31.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 6.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 585262.421 | 1609952.177 |
| 2 | 585255.257 | 1610023.820 |
| 3 | 585254.262 | 1610023.721 |
| 4 | 585261.426 | 1609952.078 |
| 5 | 585262.421 | 1609952.177 |
| 6 | 585263.565 | 1609950.784 |
| 7 | 585258.540 | 1610001.034 |
| 8 | 585255.555 | 1610000.735 |
| 9 | 585260.580 | 1609950.486 |
| 10 | 585263.565 | 1609950.784 |
| 11 | 585255.953 | 1609996.755 |
| 12 | 585254.958 | 1609996.656 |
| 13 | 585259.735 | 1609948.894 |
| 14 | 585264.710 | 1609949.391 |
| 15 | 585259.934 | 1609997.153 |
| 16 | 585258.938 | 1609997.054 |

***Tabla II.32.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 6.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 585255.953 | 1609996.755 |
| 2 | 585251.973 | 1609996.357 |
| 3 | 585257.048 | 1609945.610 |
| 4 | 585267.993 | 1609946.705 |
| 5 | 585262.919 | 1609997.452 |
| 6 | 585258.938 | 1609997.054 |

## Ubicación física Espigón 7.

***Tabla II.33.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 7.*

| ESPIGÓN 7 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 1 y Tramo 2).** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura de la localidad Miguel Alemán. | 2+880.00 | 1,144.00 | Gavión relleno de roca. |

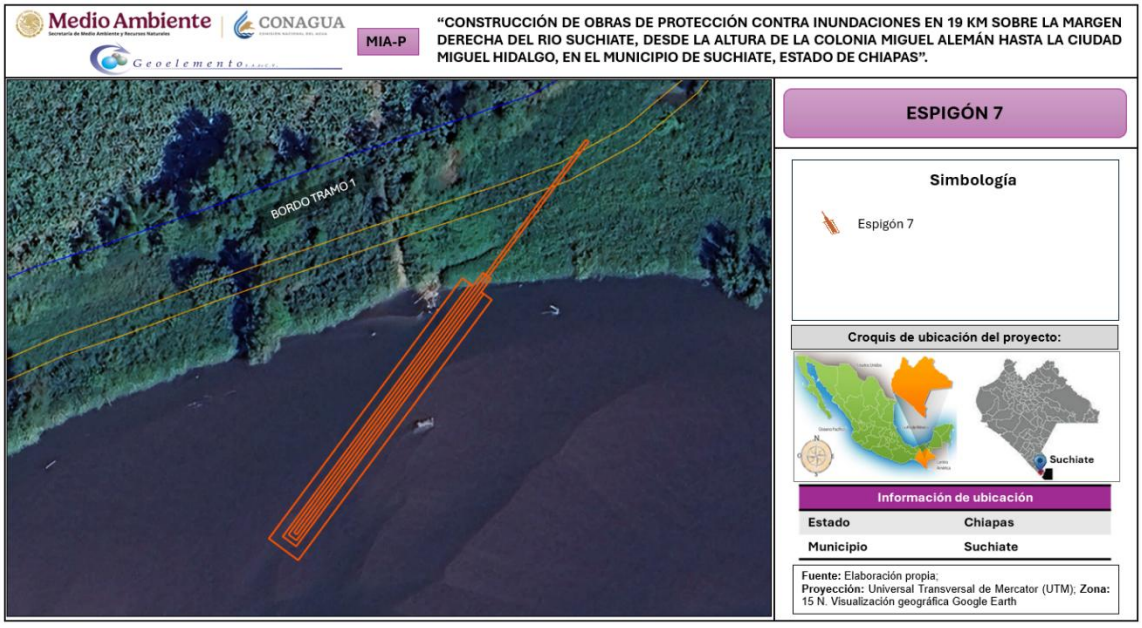



***Figura II.20.*** *Ubicación física del Espigón 7. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*



***Tabla II.34.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 7.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 585345.758 | 1609969.775 |
| 2 | 585346.542 | 1609969.155 |
| 3 | 585438.302 | 1610085.277 |
| 4 | 585437.518 | 1610085.897 |
| 5 | 585345.758 | 1609969.775 |
| 6 | 585404.367 | 1610040.719 |
| 7 | 585405.152 | 1610040.099 |
| 8 | 585346.252 | 1609965.562 |
| 9 | 585342.329 | 1609968.662 |
| 10 | 585401.228 | 1610043.199 |
| 11 | 585402.013 | 1610042.579 |
| 12 | 585344.043 | 1609969.219 |
| 13 | 585346.397 | 1609967.359 |
| 14 | 585407.467 | 1610044.642 |
| 15 | 585405.113 | 1610046.502 |
| 16 | 585344.043 | 1609969.219 |

***Tabla II.35.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 7.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 585404.367 | 1610040.719 |
| 2 | 585407.505 | 1610038.239 |
| 3 | 585346.745 | 1609961.348 |
| 4 | 585338.115 | 1609968.168 |
| 5 | 585398.875 | 1610045.059 |
| 6 | 585402.013 | 1610042.579 |

## Ubicación física Espigón 8.

***Tabla II.36.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 8.*

| ESPIGÓN 8 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 1 y Tramo 2).** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura de la localidad La Libertad. | 3+408.78 | 1,129.00 | Gavión relleno de roca. |




***Figura II.21.*** *Ubicación física del Espigón 8. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.37.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 8.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 585893.808 | 1610452.222 |
| 2 | 585893.157 | 1610451.463 |
| 3 | 585943.494 | 1610408.341 |
| 4 | 585929.446 | 1610387.321 |
| 5 | 585933.603 | 1610384.543 |
| 6 | 585950.116 | 1610409.251 |
| 7 | 585896.410 | 1610455.260 |
| 8 | 585895.760 | 1610454.500 |
| 9 | 585933.606 | 1610386.345 |
| 10 | 585948.792 | 1610409.069 |
| 11 | 585891.963 | 1610457.753 |
| 12 | 585890.011 | 1610455.475 |
| 13 | 585944.818 | 1610408.523 |
| 14 | 585931.111 | 1610388.012 |
| 15 | 585933.606 | 1610386.345 |
| 16 | 585933.608 | 1610388.148 |
| 17 | 585947.467 | 1610408.887 |
| 18 | 585872.326 | 1610473.259 |



| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 19 | 585871.676 | 1610472.499 |
| 20 | 585946.143 | 1610408.705 |
| 21 | 585932.776 | 1610388.704 |
| 22 | 585933.608 | 1610388.148 |

***Tabla II.38.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 8.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 585893.81 | 1610452.22 |
| 2 | 585891.21 | 1610449.18 |
| 3 | 585939.52 | 1610407.79 |
| 4 | 585925.29 | 1610386.49 |
| 5 | 585934.43 | 1610380.38 |
| 6 | 585954.09 | 1610409.80 |
| 7 | 585898.36 | 1610457.54 |
| 8 | 585895.76 | 1610454.50 |

## Ubicación física Espigón 9.

***Tabla II.39.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 9.*

| ESPIGÓN 9 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 1 y Tramo 2).** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura de la localidad La Libertad. | 3+510.02 | 1,019.50 | Gavión relleno de roca. |




***Figura II.22.*** *Ubicación física del Espigón 9. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.40.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 9.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 585966.903 | 1610504.666 |
| 2 | 585967.778 | 1610505.150 |
| 3 | 586000.836 | 1610445.335 |
| 4 | 585985.711 | 1610429.578 |
| 5 | 585982.104 | 1610433.040 |
| 6 | 585994.678 | 1610446.140 |
| 7 | 585963.402 | 1610502.731 |
| 8 | 585964.277 | 1610503.215 |
| 9 | 585963.609 | 1610508.558 |
| 10 | 585964.485 | 1610509.042 |
| 11 | 585999.604 | 1610445.496 |
| 12 | 585986.028 | 1610431.352 |
| 13 | 585983.864 | 1610433.430 |
| 14 | 585995.909 | 1610445.979 |
| 15 | 585961.859 | 1610507.591 |
| 16 | 585962.734 | 1610508.075 |
| 17 | 585986.345 | 1610433.127 |
| 18 | 585985.624 | 1610433.819 |



| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 19 | 585997.141 | 1610445.818 |
| 20 | 585953.060 | 1610525.579 |
| 21 | 585953.935 | 1610526.063 |
| 22 | 585998.373 | 1610445.657 |
| 23 | 585986.345 | 1610433.127 |

***Tabla II.41.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 9.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 585966.903 | 1610504.666 |
| 2 | 585970.404 | 1610506.601 |
| 3 | 586004.530 | 1610444.852 |
| 4 | 585985.798 | 1610425.336 |
| 5 | 585977.862 | 1610432.953 |
| 6 | 585990.983 | 1610446.623 |
| 7 | 585960.776 | 1610501.280 |
| 8 | 585964.277 | 1610503.215 |

## Ubicación física Espigón 10.

***Tabla II.42.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 10.*

| ESPIGÓN 10 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 1 y Tramo 2).** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura de la localidad La Libertad. | 3+602.67 | 930.50 | Gavión relleno de roca. |

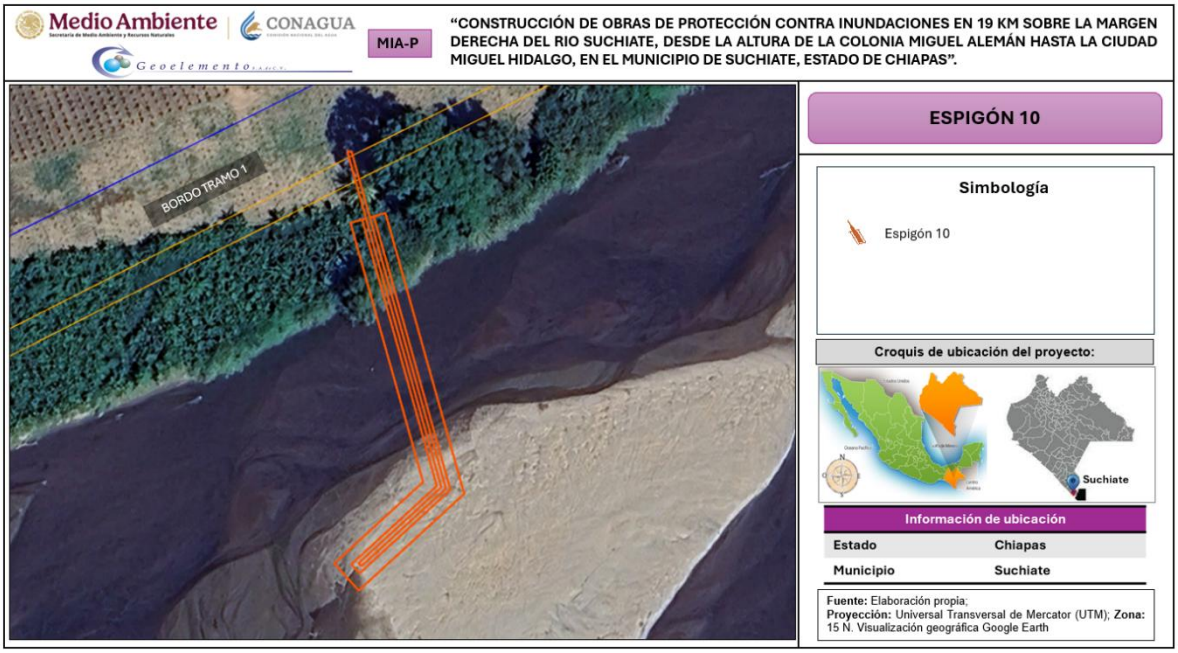



***Figura II.23.*** *Ubicación física del Espigón 10. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth*

***Tabla II.43.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 10.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 586035.059 | 1610461.501 |
| 2 | 586056.572 | 1610479.902 |
| 3 | 586035.755 | 1610563.663 |
| 4 | 586034.785 | 1610563.422 |
| 5 | 586055.452 | 1610480.260 |
| 6 | 586034.409 | 1610462.261 |
| 7 | 586035.059 | 1610461.501 |
| 8 | 586037.914 | 1610546.682 |
| 9 | 586054.333 | 1610480.619 |
| 10 | 586032.619 | 1610462.046 |
| 11 | 586034.569 | 1610459.766 |
| 12 | 586057.691 | 1610479.544 |
| 13 | 586040.826 | 1610547.406 |
| 14 | 586039.855 | 1610547.165 |

***Tabla II.44.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 10.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 586038.885 | 1610546.924 |
| 2 | 586035.003 | 1610545.959 |
| 3 | 586050.974 | 1610481.694 |
| 4 | 586028.390 | 1610462.375 |
| 5 | 586034.240 | 1610455.536 |
| 6 | 586061.050 | 1610478.469 |
| 7 | 586043.737 | 1610548.129 |
| 8 | 586039.855 | 1610547.165 |

## Ubicación física Espigón 11.

***Tabla II.45.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 11.*

| ESPIGÓN 11 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 1 y Tramo 2).** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura de la localidad La Libertad. | 3+674.57 | 1,116.50 | Gavión relleno de roca. |

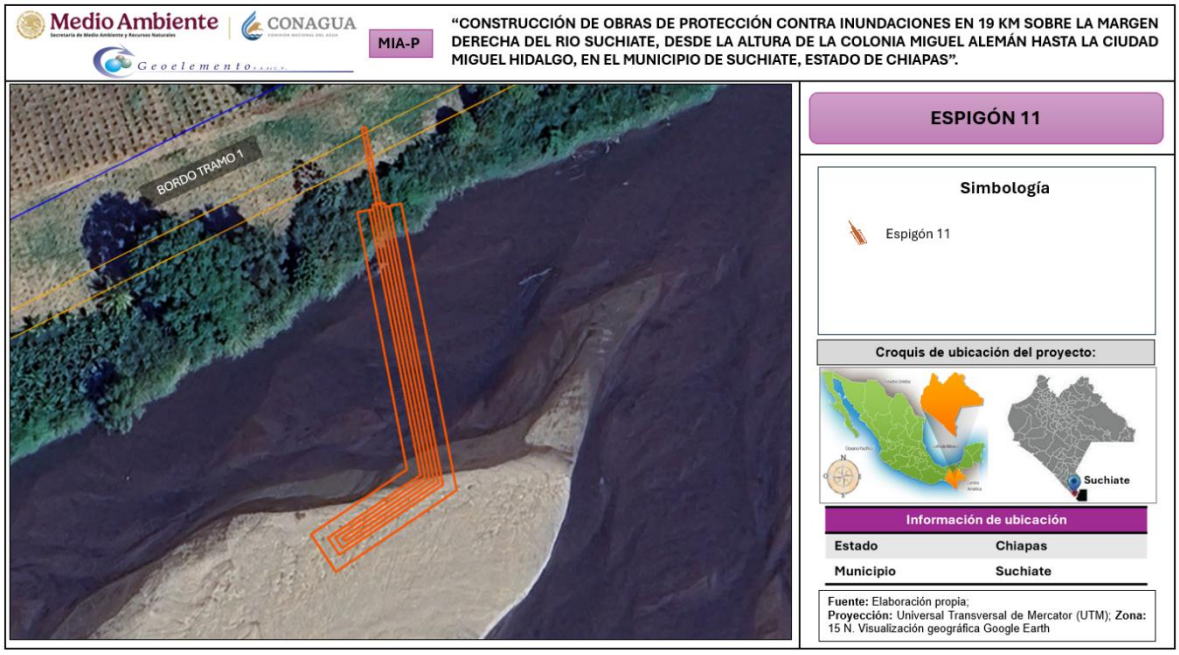



***Figura II.24.*** *Ubicación física del Espigón 11. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*



***Tabla II.46.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 11.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 586092.053 | 1610492.786 |
| 2 | 586114.365 | 1610506.769 |
| 3 | 586100.288 | 1610593.465 |
| 4 | 586099.301 | 1610593.305 |
| 5 | 586113.272 | 1610507.264 |
| 6 | 586091.522 | 1610493.633 |
| 7 | 586092.053 | 1610492.786 |
| 8 | 586101.519 | 1610573.403 |
| 9 | 586100.532 | 1610573.243 |
| 10 | 586111.085 | 1610508.254 |
| 11 | 586087.918 | 1610493.735 |
| 12 | 586090.573 | 1610489.498 |
| 13 | 586116.552 | 1610505.779 |
| 14 | 586105.467 | 1610574.044 |
| 15 | 586104.480 | 1610573.884 |
| 16 | 586091.313 | 1610491.142 |
| 17 | 586115.459 | 1610506.274 |
| 18 | 586104.320 | 1610574.871 |
| 19 | 586101.359 | 1610574.390 |
| 20 | 586112.178 | 1610507.759 |
| 21 | 586089.720 | 1610493.684 |
| 22 | 586091.313 | 1610491.142 |

***Tabla II.47.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 11.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 586101.519 | 1610573.403 |
| 2 | 586097.571 | 1610572.762 |
| 3 | 586107.805 | 1610509.738 |
| 4 | 586083.783 | 1610494.684 |
| 5 | 586089.624 | 1610485.363 |
| 6 | 586119.833 | 1610504.295 |
| 7 | 586108.429 | 1610574.525 |
| 8 | 586104.480 | 1610573.884 |

## Ubicación física Espigón 12.

***Tabla II.48.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 12.*

| ESPIGÓN 12 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 1 y Tramo 2).** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura de la localidad La Libertad. | 3+824.60 | 633.00 | Gavión relleno de roca. |




***Figura II.25.*** *Ubicación física del Espigón 12. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.49.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 12.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 586240.328 | 1610623.243 |
| 2 | 586239.342 | 1610623.073 |
| 3 | 586247.981 | 1610572.810 |
| 4 | 586252.909 | 1610573.657 |
| 5 | 586244.270 | 1610623.920 |
| 6 | 586243.285 | 1610623.751 |
| 7 | 586240.805 | 1610626.369 |
| 8 | 586239.820 | 1610626.199 |
| 9 | 586248.713 | 1610574.458 |



| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 10 | 586251.669 | 1610574.966 |
| 11 | 586242.776 | 1610626.708 |
| 12 | 586241.791 | 1610626.538 |
| 13 | 586250.430 | 1610576.275 |
| 14 | 586236.709 | 1610656.105 |
| 15 | 586235.724 | 1610655.935 |
| 16 | 586249.444 | 1610576.106 |
| 17 | 586250.430 | 1610576.275 |

***Tabla II.50.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 12.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 586240.328 | 1610623.243 |
| 2 | 586236.386 | 1610622.565 |
| 3 | 586245.533 | 1610569.346 |
| 4 | 586256.374 | 1610571.209 |
| 5 | 586247.227 | 1610624.429 |
| 6 | 586243.285 | 1610623.751 |

## Ubicación física Espigón 13.

***Tabla II.51.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 13.*

| ESPIGÓN 13 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 1 y Tramo 2).** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura de la localidad La Libertad. | 3+947.95 | 508.00 | Gavión relleno de roca. |




***Figura II.26.*** *Ubicación física del Espigón 13. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.52.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 13.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 586354.201 | 1610667.919 |
| 2 | 586353.218 | 1610667.738 |
| 3 | 586360.283 | 1610629.383 |
| 4 | 586365.201 | 1610630.289 |
| 5 | 586358.135 | 1610668.644 |
| 6 | 586357.152 | 1610668.463 |
| 7 | 586354.641 | 1610671.051 |
| 8 | 586353.658 | 1610670.869 |
| 9 | 586360.995 | 1610631.040 |
| 10 | 586363.945 | 1610631.583 |
| 11 | 586356.608 | 1610671.413 |
| 12 | 586355.625 | 1610671.232 |
| 13 | 586362.690 | 1610632.877 |
| 14 | 586348.922 | 1610707.620 |
| 15 | 586347.938 | 1610707.438 |
| 16 | 586361.707 | 1610632.696 |
| 17 | 586362.690 | 1610632.877 |

***Tabla II.53.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 13.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 586354.201 | 1610667.919 |
| 2 | 586350.268 | 1610667.194 |
| 3 | 586357.876 | 1610625.889 |
| 4 | 586368.694 | 1610627.882 |
| 5 | 586361.086 | 1610669.187 |
| 6 | 586357.152 | 1610668.463 |

## Ubicación física Espigón 14.

***Tabla II.54.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 14.*

| ESPIGÓN 14 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 1 y Tramo 2).** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura de la localidad La Libertad. | 4+051.54 | 428.00 | Gavión relleno de roca. |




***Figura II.27.*** *Ubicación física del Espigón 14. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*



***Tabla II.55.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 14.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 586453.082 | 1610671.967 |
| 2 | 586454.072 | 1610672.110 |
| 3 | 586442.719 | 1610750.795 |
| 4 | 586441.729 | 1610750.652 |
| 5 | 586453.082 | 1610671.967 |
| 6 | 586448.574 | 1610710.215 |
| 7 | 586449.564 | 1610710.358 |
| 8 | 586455.276 | 1610670.768 |
| 9 | 586452.307 | 1610670.340 |
| 10 | 586446.594 | 1610709.930 |
| 11 | 586447.584 | 1610710.072 |

***Tabla II.56.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 14.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 586452.533 | 1610710.786 |
| 2 | 586458.673 | 1610668.227 |
| 3 | 586449.766 | 1610666.942 |
| 4 | 586443.625 | 1610709.501 |
| 5 | 586452.533 | 1610710.786 |

## Ubicación física Espigón 15.

***Tabla II.57.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 15.*

| ESPIGÓN 15 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 1 y Tramo 2).** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura de la localidad La Libertad. | 4+195.48 | 498.50 | Gavión relleno de roca. |

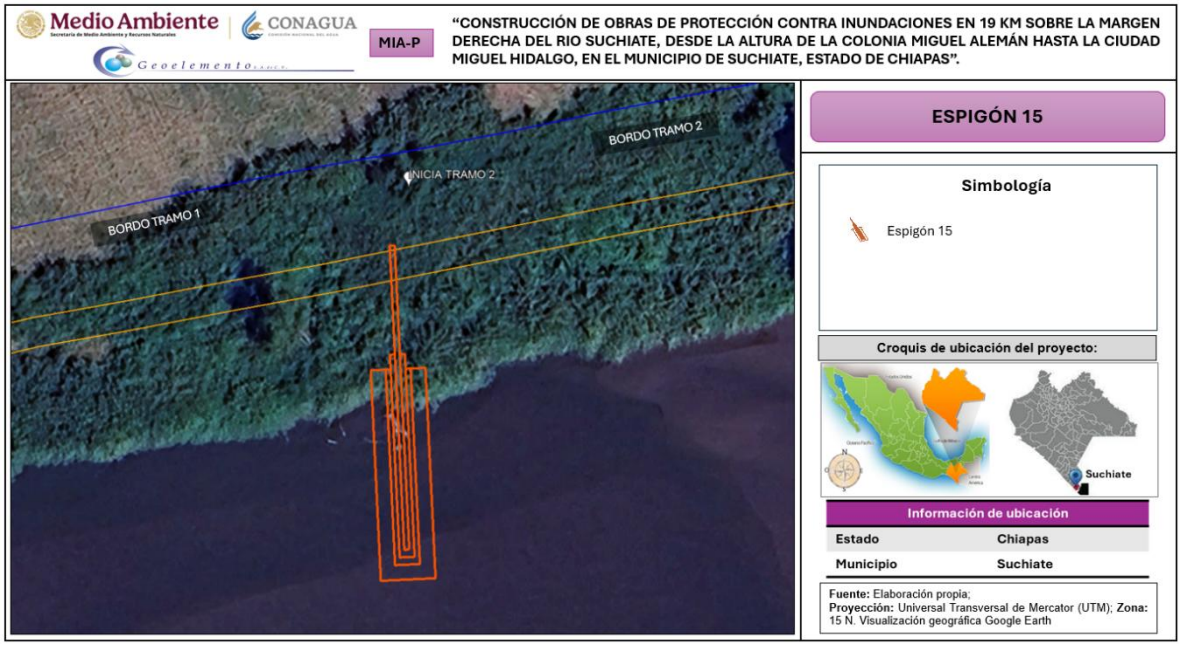



***Figura II.28.*** *Ubicación física del Espigón 15. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.58.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 15.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 586583.708 | 1610754.428 |
| 2 | 586584.708 | 1610754.449 |
| 3 | 586585.522 | 1610714.957 |
| 4 | 586580.523 | 1610714.854 |
| 5 | 586579.709 | 1610754.346 |
| 6 | 586580.708 | 1610754.367 |
| 7 | 586582.646 | 1610757.407 |
| 8 | 586583.646 | 1610757.428 |
| 9 | 586584.491 | 1610716.437 |
| 10 | 586581.492 | 1610716.375 |
| 11 | 586580.647 | 1610757.366 |
| 12 | 586581.646 | 1610757.387 |
| 13 | 586583.460 | 1610717.916 |
| 14 | 586582.193 | 1610779.403 |
| 15 | 586581.193 | 1610779.382 |
| 16 | 586582.461 | 1610717.895 |
| 17 | 586583.460 | 1610717.916 |

***Tabla II.59.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 15.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 586583.708 | 1610754.428 |
| 2 | 586587.707 | 1610754.511 |
| 3 | 586588.583 | 1610712.020 |
| 4 | 586577.585 | 1610711.793 |
| 5 | 586576.709 | 1610754.284 |
| 6 | 586580.708 | 1610754.367 |

## Ubicación física Espigón 16.

***Tabla II.60.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 16.*

| ESPIGÓN 16 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 1 y Tramo 2).** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura de la localidad La Libertad. | 4+319.27 | 552.00 | Gavión relleno de roca. |

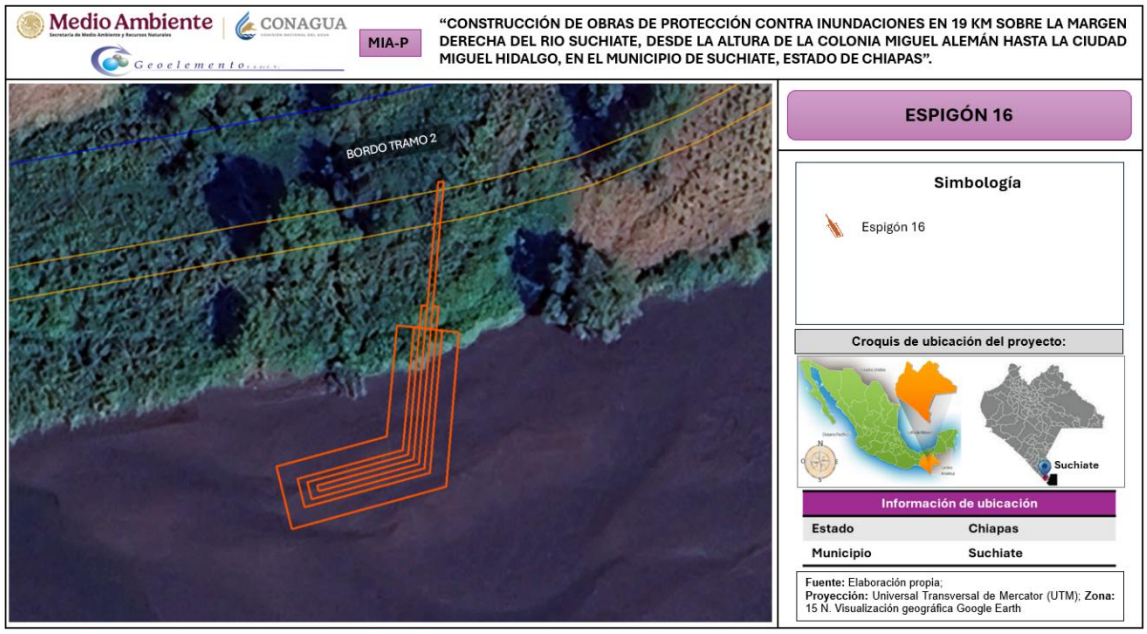



***Figura II.29.*** *Ubicación física del Espigón 16. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.61.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 16.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 586679.706 | 1610745.024 |
| 2 | 586697.049 | 1610749.241 |
| 3 | 586702.898 | 1610799.752 |
| 4 | 586701.904 | 1610799.867 |
| 5 | 586696.136 | 1610750.048 |
| 6 | 586679.470 | 1610745.996 |
| 7 | 586679.706 | 1610745.024 |
| 8 | 586701.779 | 1610772.701 |
| 9 | 586698.876 | 1610747.627 |
| 10 | 586677.264 | 1610742.372 |
| 11 | 586676.082 | 1610747.231 |
| 12 | 586694.310 | 1610751.663 |
| 13 | 586696.812 | 1610773.276 |
| 14 | 586697.806 | 1610773.161 |
| 15 | 586700.252 | 1610776.905 |
| 16 | 586701.246 | 1610776.790 |
| 17 | 586697.963 | 1610748.434 |
| 18 | 586678.485 | 1610743.698 |
| 19 | 586677.776 | 1610746.614 |
| 20 | 586695.223 | 1610750.855 |
| 21 | 586698.266 | 1610777.135 |
| 22 | 586699.259 | 1610777.020 |

***Tabla II.62.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 16.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 586704.759 | 1610772.356 |
| 2 | 586701.615 | 1610745.206 |
| 3 | 586675.057 | 1610738.749 |
| 4 | 586672.458 | 1610749.437 |
| 5 | 586691.570 | 1610754.084 |
| 6 | 586693.832 | 1610773.622 |
| 7 | 586696.812 | 1610773.276 |

## Ubicación física Espigón 17.

***Tabla II.63.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 17.*

| ESPIGÓN 17 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 1 y Tramo 2).** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura de la localidad La Libertad. | 4+421.96 | 470.00 | Gavión relleno de roca. |

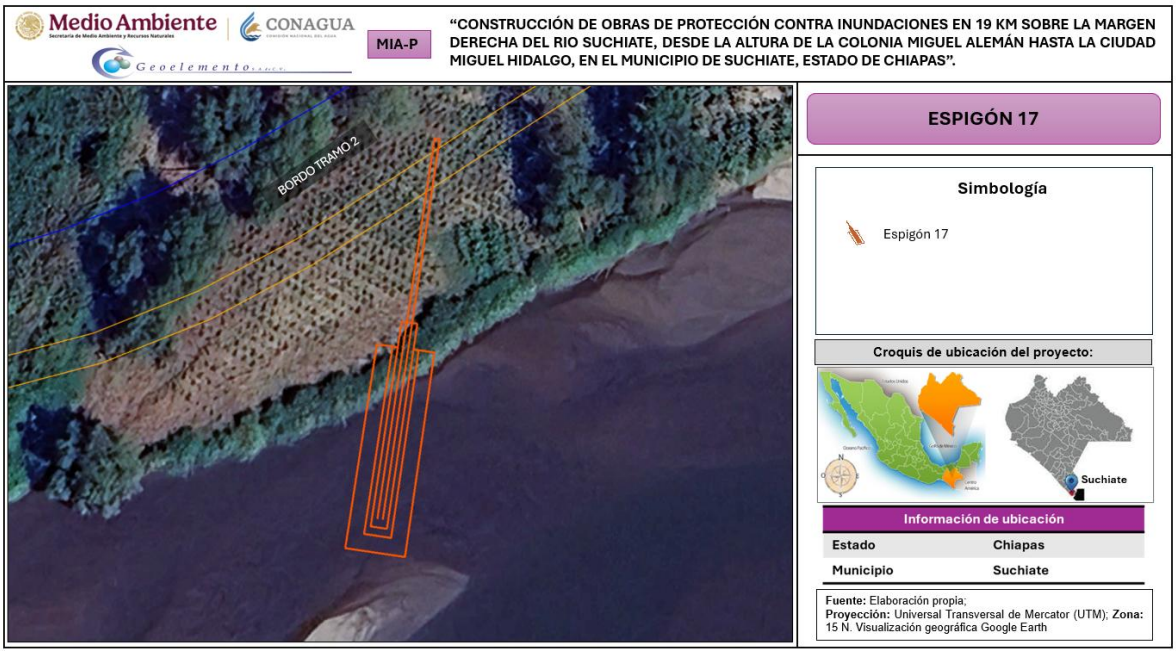



***Figura II.30.*** *Ubicación física del Espigón 17. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.64.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 17.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 586780.364 | 1610768.043 |
| 2 | 586792.959 | 1610840.961 |
| 3 | 586793.945 | 1610840.791 |
| 4 | 586781.349 | 1610767.872 |
| 5 | 586788.632 | 1610804.161 |
| 6 | 586782.080 | 1610766.224 |
| 7 | 586779.123 | 1610766.735 |
| 8 | 586785.676 | 1610804.671 |
| 9 | 586788.632 | 1610804.161 |



| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 10 | 586787.781 | 1610799.233 |
| 11 | 586788.767 | 1610799.063 |
| 12 | 586782.809 | 1610764.574 |
| 13 | 586777.882 | 1610765.425 |
| 14 | 586783.840 | 1610799.914 |
| 15 | 586784.825 | 1610799.744 |

***Tabla II.65.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 17.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 586788.767 | 1610799.063 |
| 2 | 586791.723 | 1610798.553 |
| 3 | 586785.255 | 1610761.107 |
| 4 | 586774.416 | 1610762.979 |
| 5 | 586780.883 | 1610800.425 |
| 6 | 586783.840 | 1610799.914 |

## Ubicación física Espigón 18.

***Tabla II.66.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 18.*

| ESPIGÓN 18 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 1 y Tramo 2).** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura de la localidad La Libertad. | 4+565.95 | 1,541.00 | Gavión relleno de roca. |




***Figura II.31.*** *Ubicación física del Espigón 18. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.67.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 18.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 586907.581 | 1610871.873 |
| 2 | 586908.565 | 1610871.691 |
| 3 | 586892.188 | 1610783.347 |
| 4 | 586854.594 | 1610779.000 |
| 5 | 586854.020 | 1610783.967 |
| 6 | 586887.945 | 1610787.890 |
| 7 | 586903.648 | 1610872.602 |
| 8 | 586904.632 | 1610872.420 |
| 9 | 586915.347 | 1610919.251 |
| 10 | 586916.330 | 1610919.069 |
| 11 | 586891.339 | 1610784.256 |
| 12 | 586855.969 | 1610780.166 |
| 13 | 586855.625 | 1610783.146 |
| 14 | 586888.793 | 1610786.981 |
| 15 | 586913.381 | 1610919.616 |
| 16 | 586914.364 | 1610919.434 |
| 17 | 586915.347 | 1610919.251 |
| 18 | 586890.490 | 1610785.164 |
| 19 | 586857.344 | 1610781.332 |



| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 20 | 586857.229 | 1610782.325 |
| 21 | 586889.642 | 1610786.073 |
| 22 | 586914.364 | 1610919.434 |
| 23 | 586915.347 | 1610919.251 |

***Tabla II.68.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 18.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 586908.56 | 1610871.69 |
| 2 | 586911.51 | 1610871.14 |
| 3 | 586894.73 | 1610780.62 |
| 4 | 586851.96 | 1610775.68 |
| 5 | 586850.69 | 1610786.60 |
| 6 | 586885.40 | 1610790.62 |
| 7 | 586900.70 | 1610873.15 |
| 8 | 586903.65 | 1610872.60 |

## Ubicación física Espigón 19.

***Tabla II.69.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 19.*

| ESPIGÓN 19 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 1 y Tramo 2).** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura de la localidad La Libertad. | 4+776.50 | 1,336.00 | Gavión relleno de roca. |




***Figura II.32.*** *Ubicación física del Espigón 19. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.70.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 19.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 587070.746 | 1611025.840 |
| 2 | 587019.839 | 1610799.870 |
| 3 | 586968.384 | 1610795.592 |
| 4 | 586968.467 | 1610794.595 |
| 5 | 587020.654 | 1610798.934 |
| 6 | 587071.722 | 1611025.620 |
| 7 | 587070.746 | 1611025.840 |
| 8 | 587021.983 | 1610818.487 |
| 9 | 587018.211 | 1610801.742 |
| 10 | 586965.229 | 1610797.336 |
| 11 | 586965.643 | 1610792.353 |
| 12 | 587022.282 | 1610797.063 |
| 13 | 587026.861 | 1610817.388 |
| 14 | 587055.239 | 1610952.454 |
| 15 | 587056.214 | 1610952.234 |
| 16 | 587021.468 | 1610797.999 |
| 17 | 586967.055 | 1610793.474 |
| 18 | 586966.806 | 1610796.464 |
| 19 | 587019.025 | 1610800.806 |

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 20 | 587053.288 | 1610952.893 |
| 21 | 587054.263 | 1610952.673 |
| 22 | 586968.467 | 1610794.595 |
| 23 | 587020.654 | 1610798.934 |
| 24 | 587071.722 | 1611025.620 |

***Tabla II.71.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 19.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 587022.959 | 1610818.267 |
| 2 | 587019.057 | 1610819.146 |
| 3 | 587015.768 | 1610804.549 |
| 4 | 586961.990 | 1610800.077 |
| 5 | 586962.902 | 1610789.115 |
| 6 | 587024.725 | 1610794.255 |
| 7 | 587029.788 | 1610816.729 |
| 8 | 587025.886 | 1610817.608 |

## Ubicación física Espigón 20.

***Tabla II.72.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 20.*

| ESPIGÓN 20 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 1 y Tramo 2).** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Ignacio López Rayón. | 10+075.67 | 583.00 | Gavión relleno de roca. |




***Figura II.33.*** *Ubicación física del Espigón 20. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.73.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 20.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 588579.730 | 1615580.802 |
| 2 | 588580.321 | 1615579.995 |
| 3 | 588589.195 | 1615586.496 |
| 4 | 588583.876 | 1615593.756 |
| 5 | 588575.002 | 1615587.256 |
| 6 | 588575.593 | 1615586.449 |
| 7 | 588574.299 | 1615578.063 |
| 8 | 588574.890 | 1615577.256 |
| 9 | 588587.394 | 1615586.416 |
| 10 | 588583.257 | 1615592.063 |
| 11 | 588570.753 | 1615582.903 |
| 12 | 588571.344 | 1615582.096 |
| 13 | 588551.927 | 1615562.914 |
| 14 | 588552.518 | 1615562.107 |
| 15 | 588585.593 | 1615586.336 |
| 16 | 588582.638 | 1615590.370 |
| 17 | 588549.563 | 1615566.140 |
| 18 | 588550.154 | 1615565.334 |



| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| Vértices | Este (X) | Norte (Y) |
| 19 | 588527.135 | 1615545.991 |
| 20 | 588527.726 | 1615545.185 |
| 21 | 588583.792 | 1615586.257 |
| 22 | 588582.019 | 1615588.677 |
| 23 | 588525.953 | 1615547.605 |
| 24 | 588526.544 | 1615546.798 |
| 25 | 588581.400 | 1615586.984 |
| 26 | 588516.864 | 1615539.707 |
| 27 | 588517.455 | 1615538.900 |
| 28 | 588581.991 | 1615586.177 |
| 29 | 588581.400 | 1615586.984 |

***Tabla II.74.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 20.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| Vértices | Este (X) | Norte (Y) |
| 1 | 588579.73 | 1615580.80 |
| 2 | 588583.28 | 1615575.96 |
| 3 | 588596.18 | 1615585.42 |
| 4 | 588584.95 | 1615600.74 |
| 5 | 588572.05 | 1615591.29 |
| 6 | 588575.59 | 1615586.45 |

## Ubicación física Espigón 21.

***Tabla II.75.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 21.*

| ESPIGÓN 21 | | | |
|---|---|---|---|
| Ubicación | Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 1 y Tramo 2). | Superficie ($m^2$) | Material de Formación |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Ignacio López Rayón. | 10+175.28 | 683.50 | Gavión relleno de roca. |

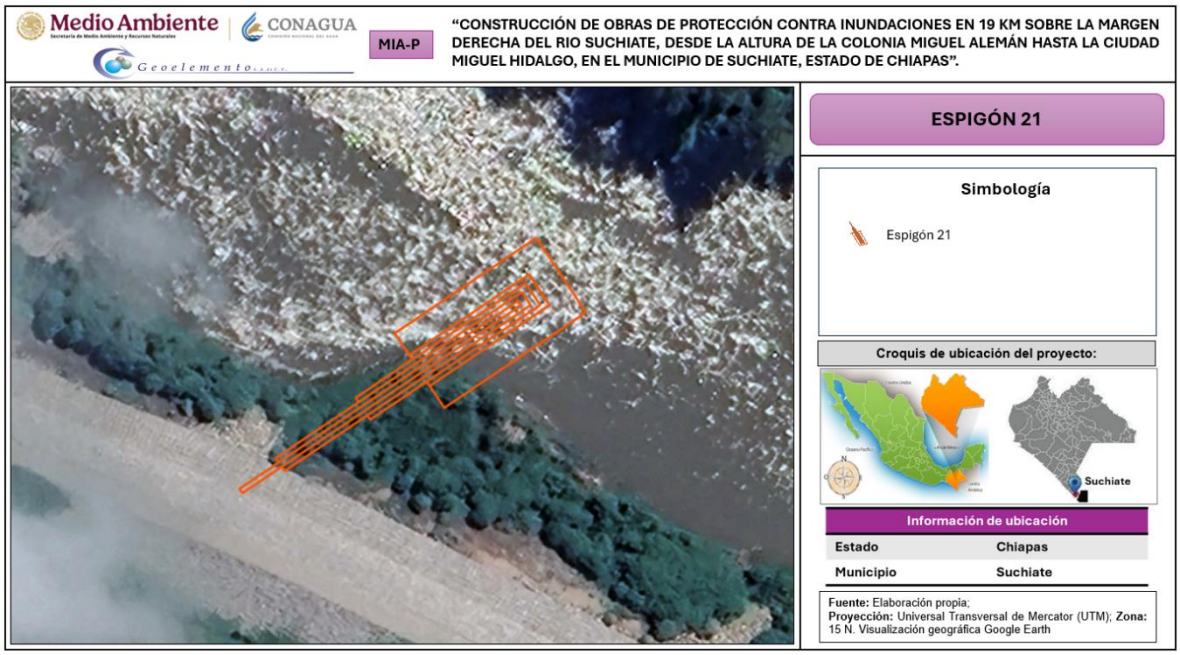



***Figura II.34.*** *Ubicación física del Espigón 21. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.76.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 21.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 588459.075 | 1615604.775 |
| 2 | 588458.543 | 1615605.622 |
| 3 | 588491.572 | 1615626.361 |
| 4 | 588494.231 | 1615622.126 |
| 5 | 588461.202 | 1615601.388 |
| 6 | 588460.670 | 1615602.235 |
| 7 | 588490.627 | 1615622.225 |
| 8 | 588490.095 | 1615623.072 |
| 9 | 588435.893 | 1615589.039 |
| 10 | 588436.425 | 1615588.193 |
| 11 | 588490.627 | 1615622.225 |
| 12 | 588443.515 | 1615593.825 |
| 13 | 588442.984 | 1615594.672 |
| 14 | 588490.834 | 1615624.716 |
| 15 | 588492.429 | 1615622.175 |
| 16 | 588444.579 | 1615592.131 |
| 17 | 588444.047 | 1615592.978 |
| 18 | 588469.553 | 1615612.535 |



| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| Vértices | Este (X) | Norte (Y) |
| 19 | 588469.021 | 1615613.382 |
| 20 | 588492.311 | 1615628.005 |
| 21 | 588496.033 | 1615622.077 |
| 22 | 588472.743 | 1615607.454 |
| 23 | 588472.212 | 1615608.301 |

***Tabla II.77.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 21.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| Vértices | Este (X) | Norte (Y) |
| 1 | 588469.553 | 1615612.535 |
| 2 | 588466.362 | 1615617.616 |
| 3 | 588493.886 | 1615634.898 |
| 4 | 588502.926 | 1615620.501 |
| 5 | 588475.402 | 1615603.219 |
| 6 | 588472.212 | 1615608.301 |

## Ubicación física Espigón 22.

***Tabla II.78.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 22.*

| ESPIGÓN 22 | | | |
|---|---|---|---|
| Ubicación | Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 1 y Tramo 2). | Superficie ($m^2$) | Material de Formación |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Ignacio López Rayón. | 10+283.34 | 466.00 | Gavión relleno de roca. |

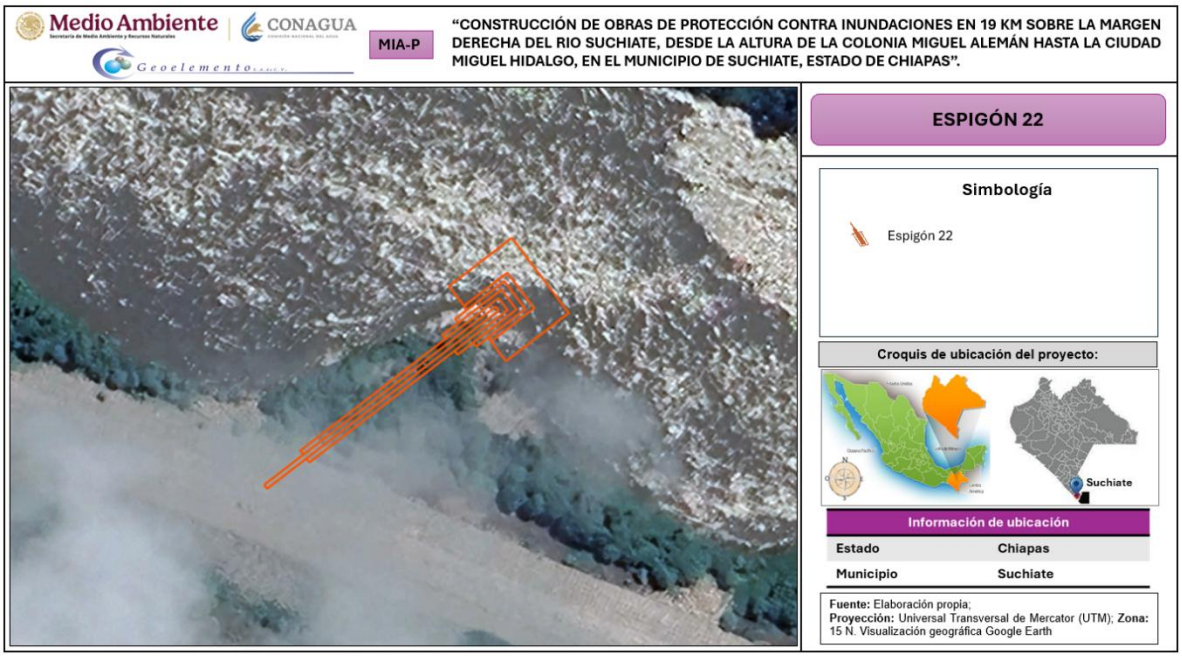



***Figura II.35.*** *Ubicación física del Espigón 22. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.79.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 22.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 588350.331 | 1615625.392 |
| 2 | 588350.915 | 1615624.580 |
| 3 | 588398.834 | 1615659.000 |
| 4 | 588398.250 | 1615659.813 |
| 5 | 588350.331 | 1615625.392 |
| 6 | 588359.036 | 1615630.414 |
| 7 | 588359.620 | 1615629.601 |
| 8 | 588400.635 | 1615659.063 |
| 9 | 588398.885 | 1615661.500 |
| 10 | 588357.870 | 1615632.038 |
| 11 | 588358.453 | 1615631.226 |
| 12 | 588389.671 | 1615651.187 |
| 13 | 588390.254 | 1615650.375 |
| 14 | 588402.437 | 1615659.126 |
| 15 | 588399.520 | 1615663.187 |
| 16 | 588387.337 | 1615654.436 |
| 17 | 588387.920 | 1615653.624 |
| 18 | 588393.503 | 1615652.709 |



| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| Vértices | Este (X) | Norte (Y) |
| 19 | 588394.086 | 1615651.897 |
| 20 | 588404.238 | 1615659.189 |
| 21 | 588400.155 | 1615664.874 |
| 22 | 588390.002 | 1615657.582 |
| 23 | 588390.586 | 1615656.770 |
| 24 | 588396.523 | 1615653.647 |
| 25 | 588397.106 | 1615652.835 |
| 26 | 588406.040 | 1615659.252 |
| 27 | 588400.790 | 1615666.562 |
| 28 | 588391.856 | 1615660.144 |
| 29 | 588392.439 | 1615659.332 |

***Tabla II.80.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 22.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| Vértices | Este (X) | Norte (Y) |
| 1 | 588396.523 | 1615653.647 |
| 2 | 588400.023 | 1615648.774 |
| 3 | 588413.018 | 1615658.108 |
| 4 | 588401.934 | 1615673.540 |
| 5 | 588388.939 | 1615664.205 |
| 6 | 588392.439 | 1615659.332 |

## Ubicación física Espigón 23.

***Tabla II.81.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 23.*

| ESPIGÓN 23 | | | |
|---|---|---|---|
| Ubicación | Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 1 y Tramo 2). | Superficie ($m^2$) | Material de Formación |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Ignacio López Rayón. | 10+401.85 | 787.00 | Gavión relleno de roca. |

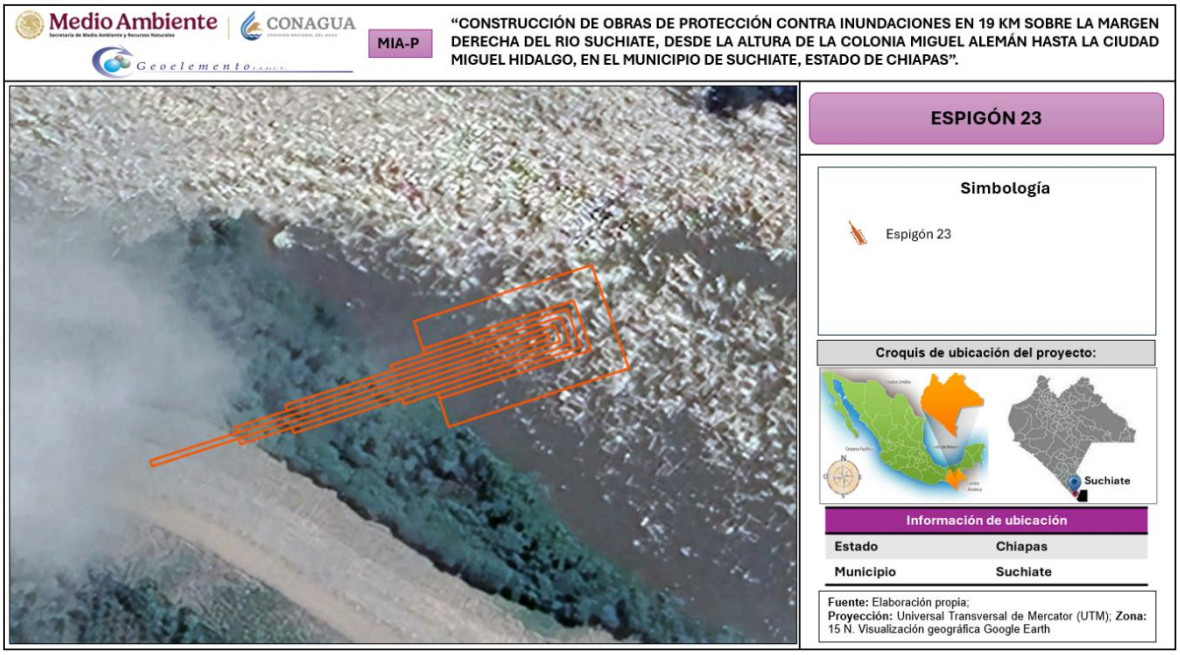



***Figura II.36.*** *Ubicación física del Espigón 23. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.82.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 23.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 588302.322 | 1615699.328 |
| 2 | 588302.044 | 1615700.288 |
| 3 | 588234.807 | 1615680.814 |
| 4 | 588235.086 | 1615679.853 |
| 5 | 588302.322 | 1615699.328 |
| 6 | 588249.494 | 1615684.027 |
| 7 | 588249.772 | 1615683.066 |
| 8 | 588304.041 | 1615698.785 |
| 9 | 588303.207 | 1615701.666 |
| 10 | 588248.937 | 1615685.948 |
| 11 | 588249.215 | 1615684.987 |
| 12 | 588258.416 | 1615685.570 |
| 13 | 588258.695 | 1615684.609 |
| 14 | 588305.760 | 1615698.241 |
| 15 | 588304.369 | 1615703.044 |
| 16 | 588257.304 | 1615689.412 |
| 17 | 588257.582 | 1615688.451 |
| 18 | 588276.945 | 1615689.895 |



| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| Vértices | Este (X) | Norte (Y) |
| 19 | 588277.223 | 1615688.935 |
| 20 | 588307.479 | 1615697.698 |
| 21 | 588305.532 | 1615704.422 |
| 22 | 588275.275 | 1615695.658 |
| 23 | 588275.554 | 1615694.698 |
| 24 | 588283.264 | 1615689.643 |
| 25 | 588309.198 | 1615697.155 |
| 26 | 588306.694 | 1615705.800 |
| 27 | 588280.760 | 1615698.288 |

***Tabla II.83.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 23.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| Vértices | Este (X) | Norte (Y) |
| 1 | 588282.986 | 1615690.604 |
| 2 | 588284.655 | 1615684.841 |
| 3 | 588315.392 | 1615693.743 |
| 4 | 588310.106 | 1615711.993 |
| 5 | 588279.369 | 1615703.091 |
| 6 | 588281.039 | 1615697.328 |

## Ubicación física Espigón 24.

***Tabla II.84.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 24.*

| ESPIGÓN 24 | | | |
|---|---|---|---|
| Ubicación | Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 1 y Tramo 2). | Superficie ($m^2$) | Material de Formación |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Ignacio López Rayón. | 11+377.036 | 787.00 | Gavión relleno de roca. |

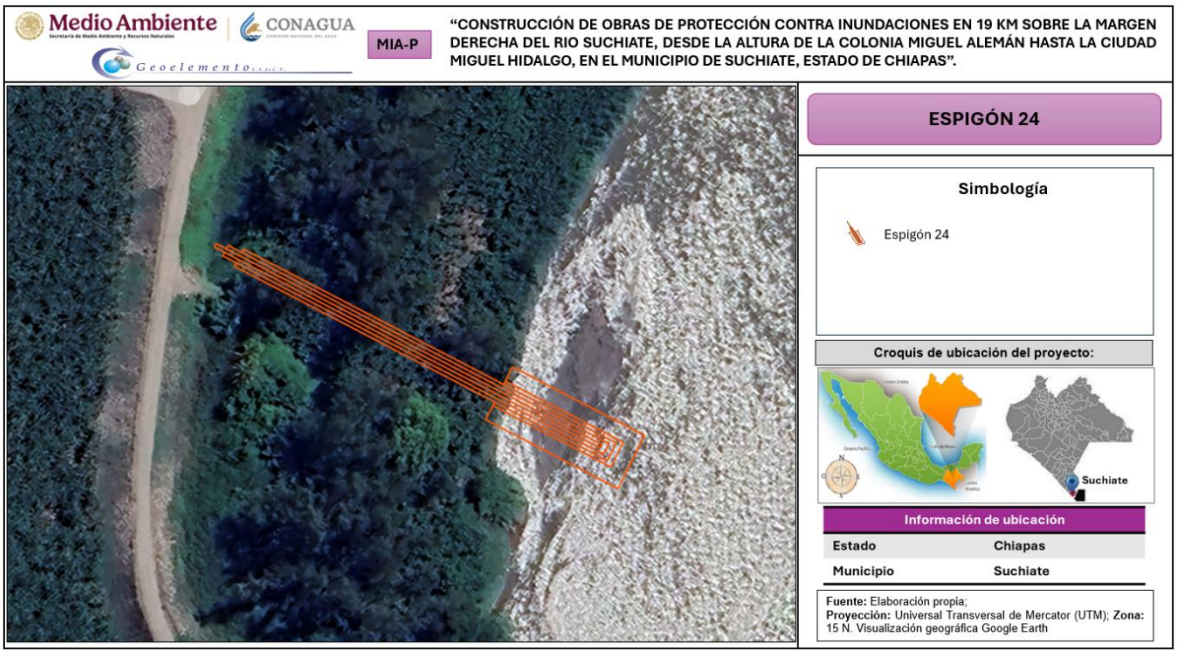



***Figura II.37.*** *Ubicación física del Espigón 24. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.85.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 24.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 588090.120 | 1616364.133 |
| 2 | 587992.991 | 1616417.863 |
| 3 | 587992.507 | 1616416.988 |
| 4 | 588089.636 | 1616363.258 |
| 5 | 588090.120 | 1616364.133 |
| 6 | 587995.616 | 1616416.411 |
| 7 | 587996.100 | 1616417.286 |
| 8 | 588091.917 | 1616364.282 |
| 9 | 588090.465 | 1616361.657 |
| 10 | 587994.648 | 1616414.661 |
| 11 | 587995.132 | 1616415.536 |
| 12 | 587999.600 | 1616415.350 |
| 13 | 588000.084 | 1616416.225 |
| 14 | 588093.713 | 1616364.431 |
| 15 | 588091.293 | 1616360.056 |
| 16 | 587997.664 | 1616411.850 |
| 17 | 587998.148 | 1616412.725 |
| 18 | 588063.292 | 1616375.546 |
| 19 | 588062.808 | 1616374.671 |



| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 20 | 588092.121 | 1616358.455 |
| 21 | 588095.510 | 1616364.580 |
| 22 | 588066.196 | 1616380.796 |
| 23 | 588065.712 | 1616379.921 |

***Tabla II.86.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 24.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 588063.292 | 1616375.546 |
| 2 | 588060.872 | 1616371.171 |
| 3 | 588093.685 | 1616353.019 |
| 4 | 588100.946 | 1616366.144 |
| 5 | 588068.132 | 1616384.296 |
| 6 | 588065.712 | 1616379.921 |

## Ubicación física Espigón 25.

***Tabla II.87.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 25.*

| ESPIGÓN 25 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 1 y Tramo 2).** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Ignacio López Rayón. | 11+441.63 | 837.00 | Gavión relleno de roca. |

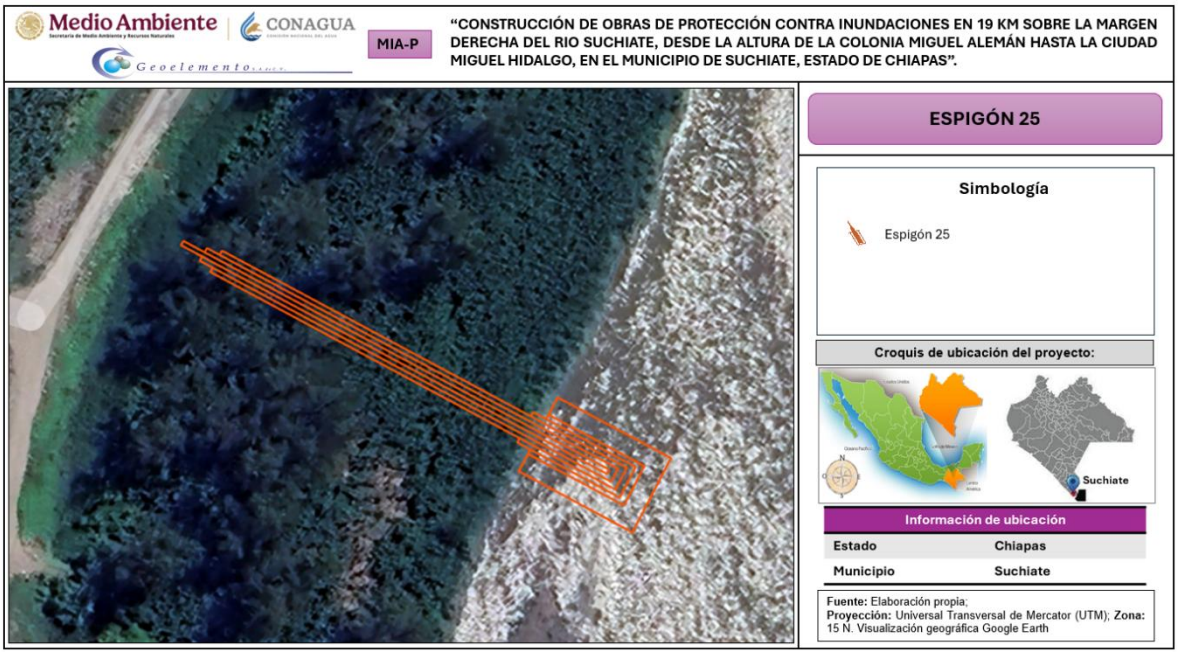



***Figura II.38.*** *Ubicación física del Espigón 25. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.88.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 25.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 588103.872 | 1616422.933 |
| 2 | 588017.866 | 1616471.964 |
| 3 | 588017.371 | 1616471.095 |
| 4 | 588103.377 | 1616422.064 |
| 5 | 588103.872 | 1616422.933 |
| 6 | 588021.715 | 1616468.619 |
| 7 | 588021.219 | 1616467.750 |
| 8 | 588104.184 | 1616420.452 |
| 9 | 588105.670 | 1616423.059 |
| 10 | 588022.705 | 1616470.356 |
| 11 | 588022.210 | 1616469.488 |
| 12 | 588023.826 | 1616466.264 |
| 13 | 588023.330 | 1616465.396 |
| 14 | 588104.992 | 1616418.841 |
| 15 | 588107.469 | 1616423.184 |
| 16 | 588025.807 | 1616469.739 |
| 17 | 588025.311 | 1616468.871 |
| 18 | 588085.880 | 1616429.737 |
| 19 | 588085.385 | 1616428.868 |

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| Vértices | Este (X) | Norte (Y) |
| 20 | 588105.800 | 1616417.229 |
| 21 | 588109.267 | 1616423.310 |
| 22 | 588088.852 | 1616434.949 |
| 23 | 588088.356 | 1616434.080 |
| 24 | 588087.991 | 1616427.382 |
| 25 | 588087.496 | 1616426.513 |
| 26 | 588106.608 | 1616415.618 |
| 27 | 588111.065 | 1616423.436 |
| 28 | 588091.953 | 1616434.332 |
| 29 | 588091.458 | 1616433.463 |

***Tabla II.89.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 25.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| Vértices | Este (X) | Norte (Y) |
| 1 | 588087.991 | 1616427.382 |
| 2 | 588085.515 | 1616423.038 |
| 3 | 588108.102 | 1616410.161 |
| 4 | 588116.521 | 1616424.930 |
| 5 | 588093.934 | 1616437.807 |
| 6 | 588091.458 | 1616433.463 |

## Ubicación física Espigón 26.

***Tabla II.90.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 26.*

| ESPIGÓN 26 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 1 y Tramo 2).** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Ignacio López Rayón. | 11+485.75 | 684.00 | Gavión relleno de roca. |




***Figura II.39.*** *Ubicación física del Espigón 26. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.91.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 26.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 588114.718 | 1616465.415 |
| 2 | 588039.499 | 1616511.090 |
| 3 | 588038.980 | 1616510.236 |
| 4 | 588114.199 | 1616464.560 |
| 5 | 588114.718 | 1616465.415 |
| 6 | 588042.918 | 1616509.014 |
| 7 | 588043.437 | 1616509.869 |
| 8 | 588116.519 | 1616465.491 |
| 9 | 588114.962 | 1616462.927 |
| 10 | 588041.880 | 1616507.305 |
| 11 | 588042.399 | 1616508.160 |
| 12 | 588046.002 | 1616508.312 |
| 13 | 588046.521 | 1616509.167 |
| 14 | 588118.320 | 1616465.568 |
| 15 | 588115.725 | 1616461.294 |
| 16 | 588043.926 | 1616504.893 |
| 17 | 588044.445 | 1616505.748 |
| 18 | 588108.918 | 1616471.277 |



| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 19 | 588109.437 | 1616472.132 |
| 20 | 588120.121 | 1616465.644 |
| 21 | 588116.488 | 1616459.661 |
| 22 | 588105.803 | 1616466.149 |
| 23 | 588106.322 | 1616467.003 |
| 24 | 588108.918 | 1616471.277 |
| 25 | 588109.982 | 1616473.030 |
| 26 | 588121.922 | 1616465.720 |
| 27 | 588117.251 | 1616458.027 |
| 28 | 588105.311 | 1616465.337 |
| 29 | 588106.322 | 1616467.003 |

***Tabla II.92.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 26.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 588108.918 | 1616471.277 |
| 2 | 588112.066 | 1616476.461 |
| 3 | 588127.410 | 1616467.051 |
| 4 | 588118.586 | 1616452.520 |
| 5 | 588103.242 | 1616461.930 |
| 6 | 588106.322 | 1616467.003 |

## Ubicación física Espigón 27.

***Tabla II.93.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 27.*

| ESPIGÓN 27 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 1 y Tramo 2).** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Ignacio López Rayón. | 11+937.30 | 535.50 | Gavión relleno de roca. |

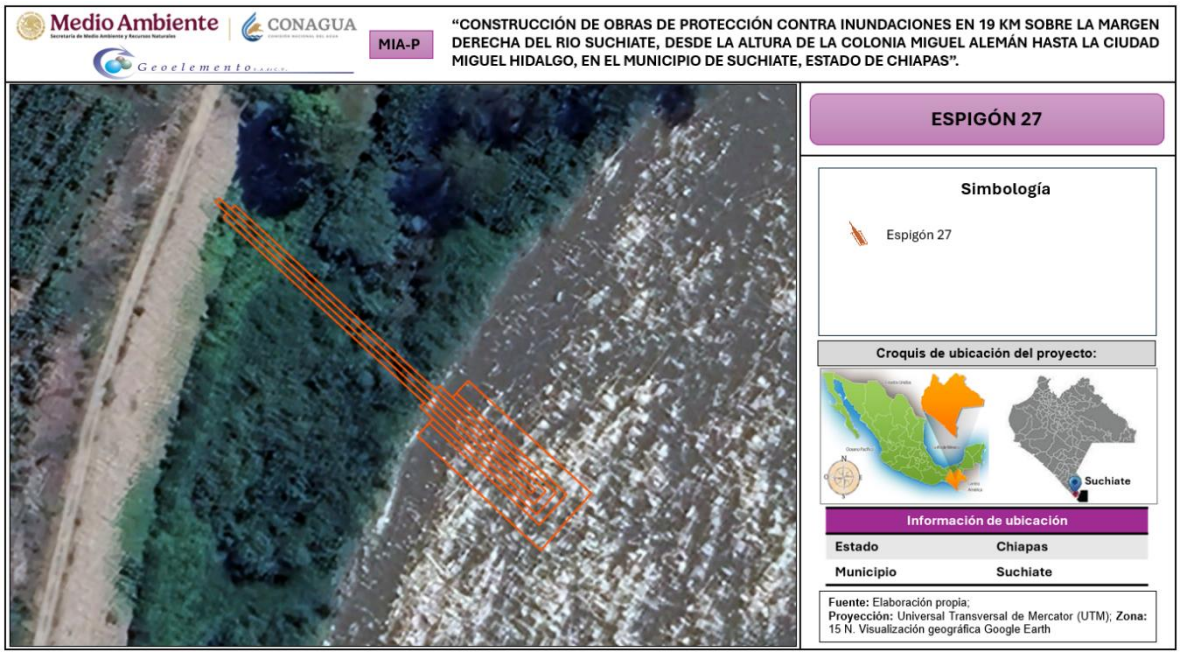



***Figura II.40.*** *Ubicación física del Espigón 27. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.94.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 27.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 588284.255 | 1616858.475 |
| 2 | 588284.968 | 1616859.176 |
| 3 | 588231.700 | 1616913.384 |
| 4 | 588230.987 | 1616912.683 |
| 5 | 588284.255 | 1616858.475 |
| 6 | 588233.803 | 1616911.244 |
| 7 | 588234.516 | 1616911.945 |
| 8 | 588286.733 | 1616858.807 |
| 9 | 588284.593 | 1616856.704 |
| 10 | 588232.377 | 1616909.843 |
| 11 | 588233.090 | 1616910.544 |
| 12 | 588268.860 | 1616876.995 |
| 13 | 588269.574 | 1616877.696 |
| 14 | 588288.498 | 1616858.438 |
| 15 | 588284.931 | 1616854.934 |
| 16 | 588266.007 | 1616874.192 |
| 17 | 588266.720 | 1616874.893 |
| 18 | 588271.676 | 1616875.556 |



| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 19 | 588272.389 | 1616876.257 |
| 20 | 588290.262 | 1616858.069 |
| 21 | 588285.269 | 1616853.163 |
| 22 | 588267.397 | 1616871.351 |
| 23 | 588268.110 | 1616872.052 |

***Tabla II.95.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 27.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 588271.676 | 1616875.556 |
| 2 | 588274.529 | 1616878.360 |
| 3 | 588294.505 | 1616858.032 |
| 4 | 588285.232 | 1616848.920 |
| 5 | 588265.257 | 1616869.248 |
| 6 | 588268.110 | 1616872.052 |

## Ubicación física Espigón 28.

***Tabla II.96.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 28.*

| ESPIGÓN 28 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 1 y Tramo 2).** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Ignacio López Rayón. | 12+012.92 | 535.50 | Gavión relleno de roca. |




***Figura II.41.*** *Ubicación física del Espigón 28. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.97.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 28.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 588320.124 | 1616915.457 |
| 2 | 588320.876 | 1616916.117 |
| 3 | 588262.801 | 1616982.233 |
| 4 | 588262.049 | 1616981.573 |
| 5 | 588320.124 | 1616915.457 |
| 6 | 588320.363 | 1616913.671 |
| 7 | 588322.617 | 1616915.650 |
| 8 | 588263.552 | 1616982.893 |
| 9 | 588261.298 | 1616980.913 |
| 10 | 588320.363 | 1616913.671 |
| 11 | 588309.088 | 1616931.052 |
| 12 | 588309.839 | 1616931.712 |
| 13 | 588324.358 | 1616915.183 |
| 14 | 588320.601 | 1616911.884 |
| 15 | 588306.083 | 1616928.413 |
| 16 | 588306.834 | 1616929.073 |
| 17 | 588311.159 | 1616930.210 |
| 18 | 588311.910 | 1616930.870 |



| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 19 | 588326.099 | 1616914.716 |
| 20 | 588320.840 | 1616910.097 |
| 21 | 588306.651 | 1616926.250 |
| 22 | 588307.402 | 1616926.910 |

***Tabla II.98.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 28.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 588311.159 | 1616930.210 |
| 2 | 588314.164 | 1616932.849 |
| 3 | 588330.333 | 1616914.442 |
| 4 | 588320.566 | 1616905.863 |
| 5 | 588304.397 | 1616924.270 |
| 6 | 588307.402 | 1616926.910 |

## Ubicación física Espigón 29.

***Tabla II.99.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 29.*

| ESPIGÓN 29 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 1 y Tramo 2).** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Ignacio López Rayón. | 12+096.79 | 856.50 | Gavión relleno de roca. |

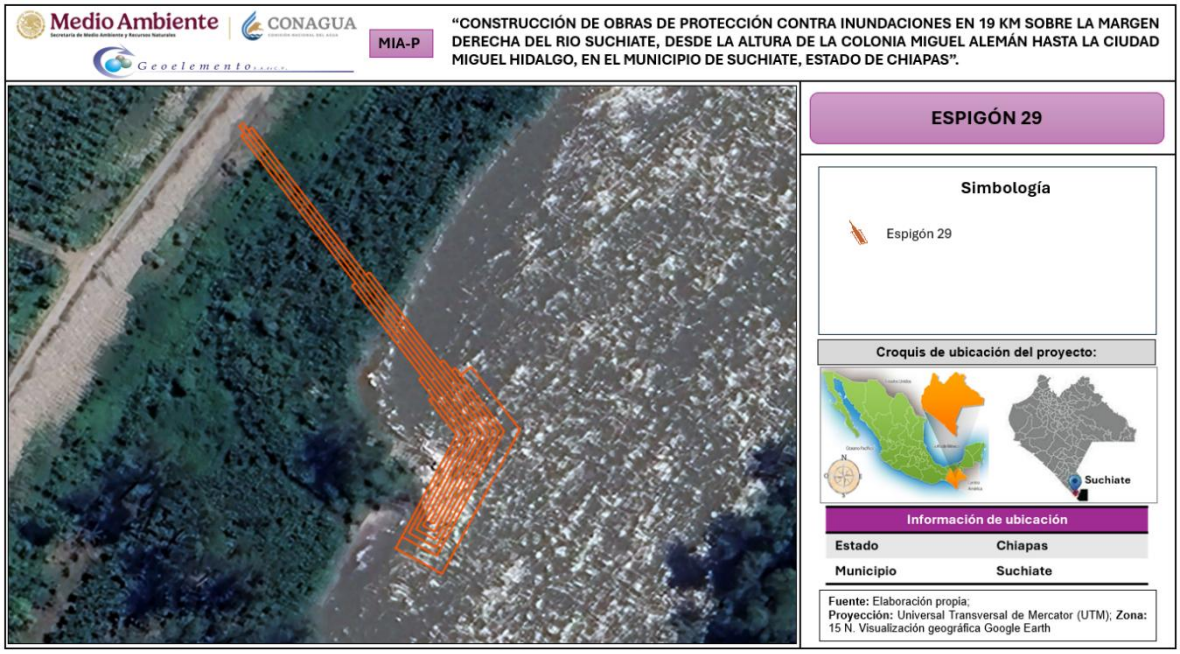



***Figura II.42.*** *Ubicación física del Espigón 29. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.100.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 29.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 588351.660 | 1616984.186 |
| 2 | 588350.842 | 1616983.610 |
| 3 | 588356.633 | 1616975.394 |
| 4 | 588343.107 | 1616953.128 |
| 5 | 588350.799 | 1616948.455 |
| 6 | 588367.386 | 1616975.760 |
| 7 | 588357.047 | 1616990.430 |
| 8 | 588356.229 | 1616989.854 |
| 9 | 588349.597 | 1616988.849 |
| 10 | 588348.779 | 1616988.273 |
| 11 | 588357.828 | 1616975.434 |
| 12 | 588344.741 | 1616953.891 |
| 13 | 588350.723 | 1616950.257 |
| 14 | 588366.191 | 1616975.719 |
| 15 | 588354.501 | 1616992.306 |
| 16 | 588353.683 | 1616991.730 |
| 17 | 588335.435 | 1617010.677 |
| 18 | 588334.618 | 1617010.101 |



| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 19 | 588359.023 | 1616975.475 |
| 20 | 588346.374 | 1616954.654 |
| 21 | 588350.647 | 1616952.058 |
| 22 | 588364.997 | 1616975.678 |
| 23 | 588338.705 | 1617012.982 |
| 24 | 588337.888 | 1617012.406 |
| 25 | 588312.057 | 1617045.583 |
| 26 | 588311.239 | 1617045.007 |
| 27 | 588360.218 | 1616975.516 |
| 28 | 588348.008 | 1616955.416 |
| 29 | 588350.571 | 1616953.859 |
| 30 | 588363.802 | 1616975.638 |
| 31 | 588313.691 | 1617046.736 |
| 32 | 588312.874 | 1617046.159 |

***Tabla II.101.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 29.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 588343.107 | 1616953.128 |
| 2 | 588341.550 | 1616950.564 |
| 3 | 588351.806 | 1616944.334 |
| 4 | 588370.971 | 1616975.882 |
| 5 | 588360.651 | 1616990.523 |
| 6 | 588358.199 | 1616988.795 |

## Ubicación física Espigón 30.

***Tabla II.102.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 30.*

| ESPIGÓN 30 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 1 y Tramo 2).** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Ignacio López Rayón. | 12+178.96 | 714.00 | Gavión relleno de roca. |

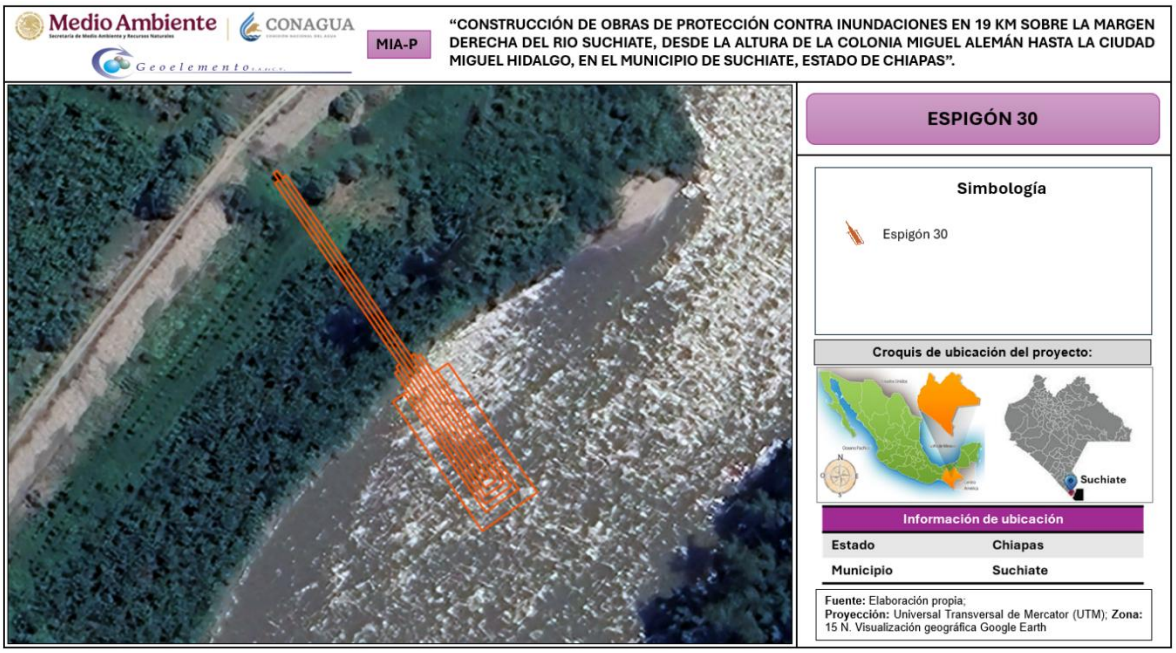



***Figura II.43.*** *Ubicación física del Espigón 30. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.103.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 30.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 588410.199 | 1617037.878 |
| 2 | 588366.298 | 1617108.318 |
| 3 | 588365.449 | 1617107.789 |
| 4 | 588409.350 | 1617037.349 |
| 5 | 588410.199 | 1617037.878 |
| 6 | 588366.507 | 1617106.091 |
| 7 | 588365.658 | 1617105.562 |
| 8 | 588409.295 | 1617035.547 |
| 9 | 588411.841 | 1617037.134 |
| 10 | 588368.204 | 1617107.149 |
| 11 | 588367.356 | 1617106.620 |
| 12 | 588391.576 | 1617063.978 |
| 13 | 588390.727 | 1617063.449 |
| 14 | 588409.239 | 1617033.745 |
| 15 | 588413.483 | 1617036.390 |
| 16 | 588394.970 | 1617066.093 |
| 17 | 588394.122 | 1617065.564 |
| 18 | 588391.256 | 1617062.600 |
| 19 | 588390.407 | 1617062.071 |



| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 20 | 588409.184 | 1617031.943 |
| 21 | 588415.125 | 1617035.646 |
| 22 | 588396.348 | 1617065.773 |
| 23 | 588395.499 | 1617065.245 |
| 24 | 588393.052 | 1617057.828 |
| 25 | 588392.203 | 1617057.299 |
| 26 | 588409.129 | 1617030.141 |
| 27 | 588416.767 | 1617034.902 |
| 28 | 588399.841 | 1617062.059 |
| 29 | 588398.993 | 1617061.530 |

***Tabla II.104.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 30.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 588393.052 | 1617057.828 |
| 2 | 588389.657 | 1617055.712 |
| 3 | 588408.170 | 1617026.009 |
| 4 | 588420.900 | 1617033.942 |
| 5 | 588402.387 | 1617063.646 |
| 6 | 588398.993 | 1617061.530 |

## Ubicación física Espigón 31.

***Tabla II.105.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 31.*

| ESPIGÓN 31 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 1 y Tramo 2).** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Ignacio López Rayón. | 12+281.36 | 321.50 | Gavión relleno de roca. |

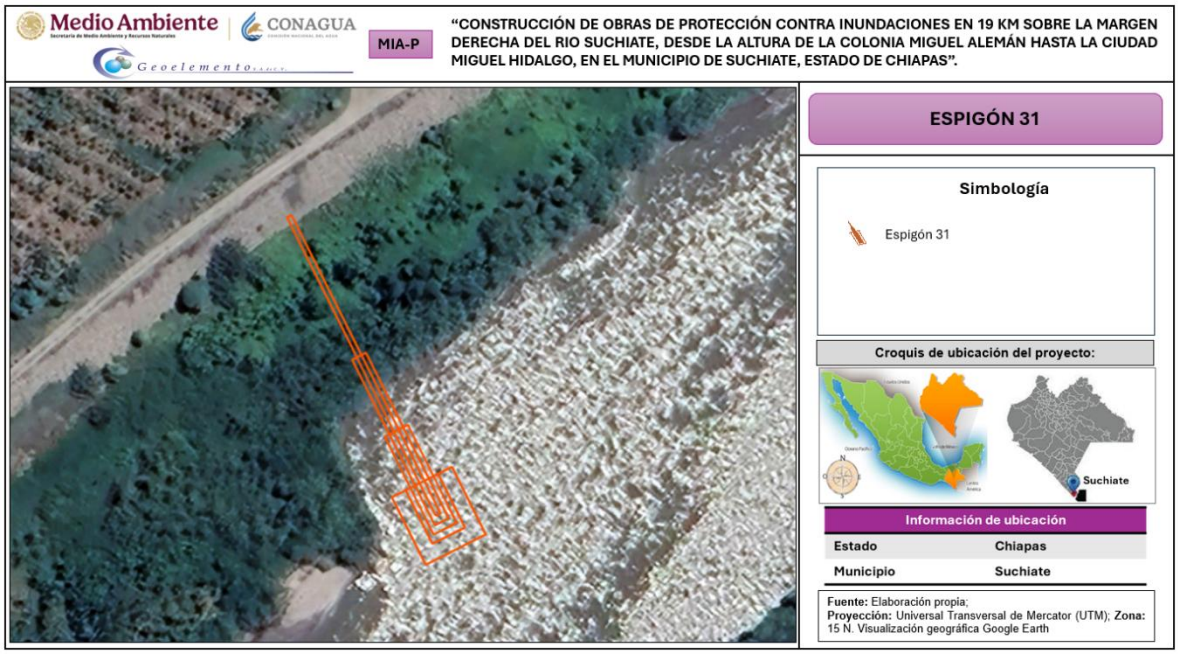



***Figura II.44.*** *Ubicación física del Espigón 31. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.106.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 31.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 588472.663 | 1617111.292 |
| 2 | 588473.577 | 1617111.696 |
| 3 | 588447.708 | 1617170.235 |
| 4 | 588446.794 | 1617169.831 |
| 5 | 588472.663 | 1617111.292 |
| 6 | 588472.354 | 1617109.516 |
| 7 | 588475.098 | 1617110.729 |
| 8 | 588460.749 | 1617143.199 |
| 9 | 588458.005 | 1617141.987 |
| 10 | 588472.354 | 1617109.516 |
| 11 | 588472.046 | 1617107.740 |
| 12 | 588476.619 | 1617109.761 |
| 13 | 588468.131 | 1617128.969 |
| 14 | 588463.558 | 1617126.948 |
| 15 | 588472.046 | 1617107.740 |
| 16 | 588471.738 | 1617105.964 |
| 17 | 588478.140 | 1617108.793 |
| 18 | 588473.492 | 1617119.312 |

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 19 | 588467.089 | 1617116.482 |
| 20 | 588471.738 | 1617105.964 |

***Tabla II.107.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 31.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 588470.206 | 1617102.007 |
| 2 | 588482.097 | 1617107.262 |
| 3 | 588476.236 | 1617120.524 |
| 4 | 588464.345 | 1617115.270 |
| 5 | 588470.206 | 1617102.007 |

## Ubicación física Espigón 32.

***Tabla II.108.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 32.*

| ESPIGÓN 32 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 1 y Tramo 2).** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Ignacio López Rayón. | 12+462.63 | 411.00 | Gavión relleno de roca. |

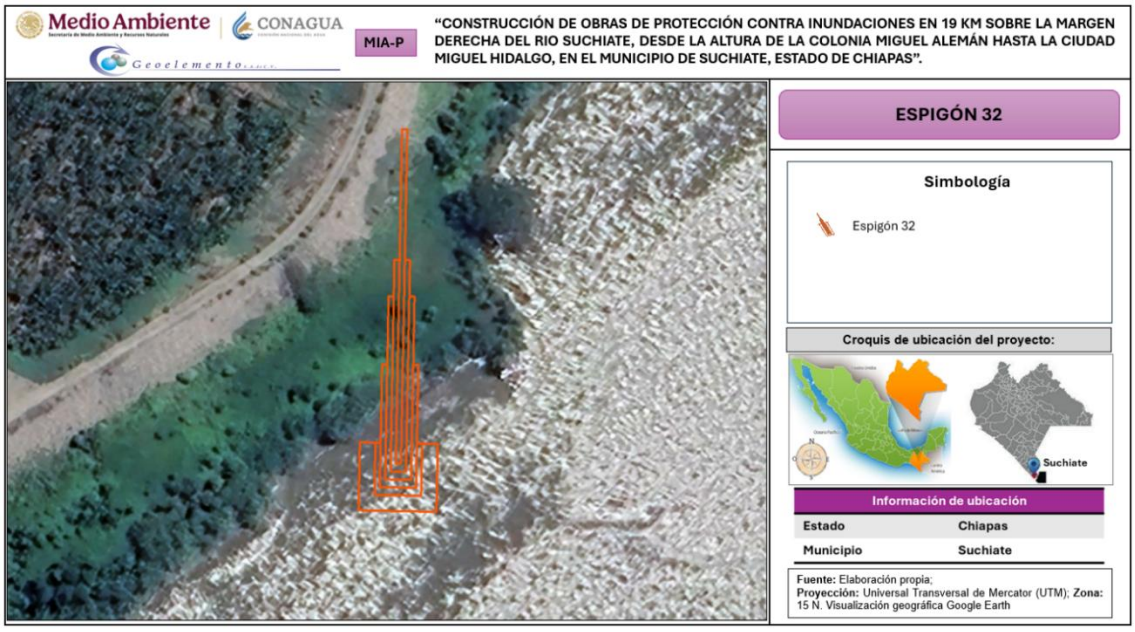



***Figura II.45.*** *Ubicación física del Espigón 32. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*



***Tabla II.109.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 32.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 588538.605 | 1617215.532 |
| 2 | 588537.607 | 1617215.600 |
| 3 | 588534.831 | 1617175.195 |
| 4 | 588537.824 | 1617174.990 |
| 5 | 588540.600 | 1617215.395 |
| 6 | 588539.602 | 1617215.463 |
| 7 | 588537.127 | 1617208.617 |
| 8 | 588536.130 | 1617208.685 |
| 9 | 588533.731 | 1617173.768 |
| 10 | 588538.719 | 1617173.425 |
| 11 | 588541.118 | 1617208.342 |
| 12 | 588540.120 | 1617208.411 |
| 13 | 588535.238 | 1617195.716 |
| 14 | 588534.241 | 1617195.784 |
| 15 | 588532.630 | 1617172.340 |
| 16 | 588539.613 | 1617171.860 |
| 17 | 588541.224 | 1617195.305 |
| 18 | 588540.227 | 1617195.373 |
| 19 | 588533.213 | 1617180.820 |
| 20 | 588532.215 | 1617180.888 |
| 21 | 588531.530 | 1617170.912 |
| 22 | 588540.508 | 1617170.295 |
| 23 | 588541.194 | 1617180.271 |
| 24 | 588540.196 | 1617180.340 |
| 25 | 588536.929 | 1617176.555 |
| 26 | 588541.316 | 1617240.404 |
| 27 | 588540.318 | 1617240.473 |
| 28 | 588535.931 | 1617176.623 |
| 29 | 588536.929 | 1617176.555 |

***Tabla II.110.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 32.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 588533.213 | 1617180.820 |
| 2 | 588529.222 | 1617181.094 |
| 3 | 588528.331 | 1617168.124 |
| 4 | 588543.296 | 1617167.096 |

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 5 | 588544.187 | 1617180.066 |
| 6 | 588540.196 | 1617180.340 |

## Ubicación física Espigón 33.

***Tabla II.111.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 33.*

| ESPIGÓN 33 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 3)** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Jesús. | 0+651.92 | 1,348.00 | Gavión relleno de roca. |

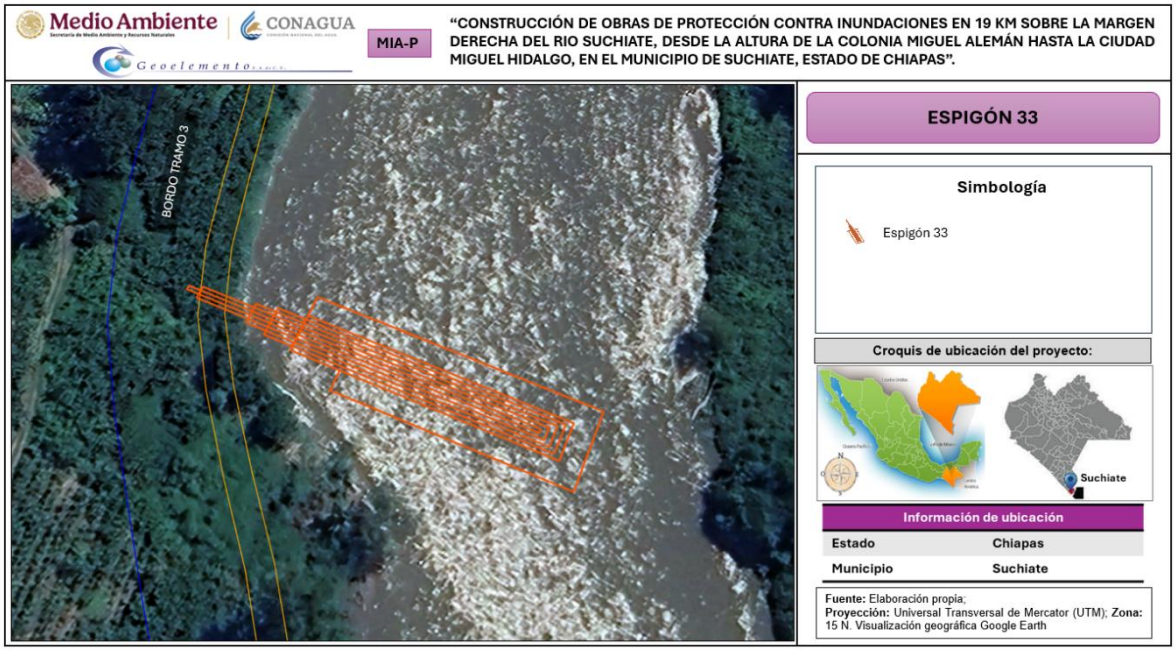



***Figura II.46.*** *Ubicación física del Espigón 33. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.112.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 33.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 589081.98 | 1617862.86 |
| 2 | 589082.45 | 1617863.74 |
| 3 | 589007.48 | 1617903.80 |
| 4 | 589007.01 | 1617902.92 |



| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 5 | 589081.98 | 1617862.86 |
| 6 | 589082.83 | 1617861.27 |
| 7 | 589084.24 | 1617863.91 |
| 8 | 589010.60 | 1617903.27 |
| 9 | 589009.19 | 1617900.62 |
| 10 | 589082.83 | 1617861.27 |
| 11 | 589083.68 | 1617859.68 |
| 12 | 589086.04 | 1617864.09 |
| 13 | 589022.54 | 1617898.02 |
| 14 | 589020.18 | 1617893.61 |
| 15 | 589083.68 | 1617859.68 |
| 16 | 589084.53 | 1617858.09 |
| 17 | 589087.83 | 1617864.26 |
| 18 | 589027.42 | 1617896.55 |
| 19 | 589024.12 | 1617890.37 |
| 20 | 589084.53 | 1617858.09 |
| 21 | 589085.39 | 1617856.50 |
| 22 | 589089.63 | 1617864.44 |
| 23 | 589034.06 | 1617894.13 |
| 24 | 589029.82 | 1617886.19 |
| 25 | 589085.39 | 1617856.50 |

***Tabla II.113.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 33.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 589034.063 | 1617894.131 |
| 2 | 589036.420 | 1617898.541 |
| 3 | 589096.394 | 1617866.492 |
| 4 | 589087.439 | 1617849.734 |
| 5 | 589038.049 | 1617876.127 |
| 6 | 589040.405 | 1617880.537 |

## Ubicación física Espigón 34.

***Tabla II.114.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 34.*

| ESPIGÓN 34 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 3)** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Jesús. | 0+772.12 | 1,127.50 | Gavión relleno de roca. |

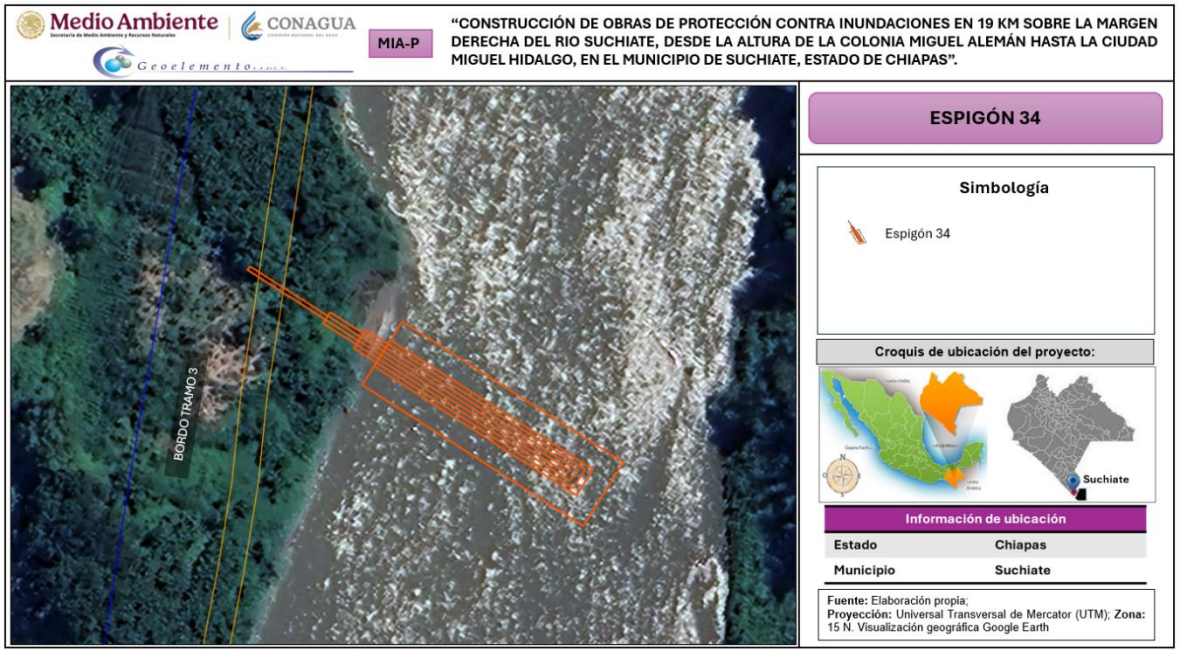



***Figura II.47.*** *Ubicación física del Espigón 34. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.115.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 34.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 589063.763 | 1618001.052 |
| 2 | 589059.631 | 1617995.401 |
| 3 | 589103.628 | 1617963.236 |
| 4 | 589107.759 | 1617968.887 |
| 5 | 589063.763 | 1618001.052 |
| 6 | 589058.329 | 1618003.786 |
| 7 | 589055.378 | 1617999.749 |
| 8 | 589103.007 | 1617964.929 |
| 9 | 589105.958 | 1617968.965 |



| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 10 | 589058.329 | 1618003.786 |
| 11 | 589050.473 | 1618008.290 |
| 12 | 589104.157 | 1617969.043 |
| 13 | 589102.386 | 1617966.622 |
| 14 | 589048.703 | 1618005.868 |
| 15 | 589050.473 | 1618008.290 |
| 16 | 589032.930 | 1618019.877 |
| 17 | 589032.340 | 1618019.069 |
| 18 | 589101.766 | 1617968.314 |
| 19 | 589102.356 | 1617969.121 |
| 20 | 589032.930 | 1618019.877 |

***Tabla II.116.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 34.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 589066.713 | 1618005.089 |
| 2 | 589056.680 | 1617991.365 |
| 3 | 589104.713 | 1617956.249 |
| 4 | 589114.746 | 1617969.973 |
| 5 | 589066.713 | 1618005.089 |

## Ubicación física Espigón 35.

***Tabla II.117.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 35.*

| ESPIGÓN 35 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 3)** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Jesús. | 0+896.33 | 812.50 | Gavión relleno de roca. |

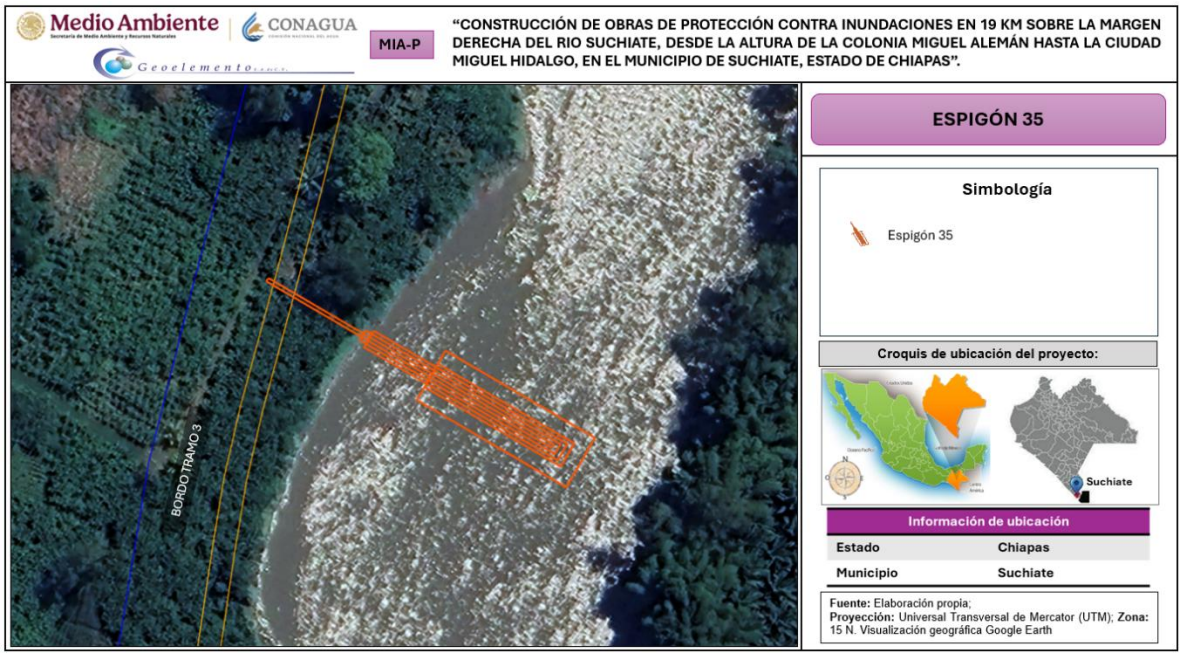



***Figura II.48.*** *Ubicación física del Espigón 35. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.118.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 35.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 589065.740 | 1618139.926 |
| 2 | 589065.182 | 1618139.096 |
| 3 | 589137.364 | 1618090.528 |
| 4 | 589137.922 | 1618091.358 |
| 5 | 589065.740 | 1618139.926 |
| 6 | 589090.359 | 1618124.566 |
| 7 | 589088.685 | 1618122.077 |
| 8 | 589138.050 | 1618088.861 |
| 9 | 589139.725 | 1618091.350 |
| 10 | 589090.359 | 1618124.566 |
| 11 | 589092.577 | 1618124.279 |
| 12 | 589089.786 | 1618120.131 |
| 13 | 589138.736 | 1618087.194 |
| 14 | 589141.528 | 1618091.342 |
| 15 | 589092.577 | 1618124.279 |
| 16 | 589108.899 | 1618114.502 |
| 17 | 589104.991 | 1618108.694 |
| 18 | 589139.423 | 1618085.527 |

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 19 | 589143.330 | 1618091.335 |
| 20 | 589108.899 | 1618114.502 |

***Tabla II.119.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 35.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 589111.132 | 1618117.821 |
| 2 | 589102.758 | 1618105.376 |
| 3 | 589140.508 | 1618079.975 |
| 4 | 589148.882 | 1618092.420 |
| 5 | 589111.132 | 1618117.821 |

## Ubicación física Espigón 36.

***Tabla II.120.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 36.*

| ESPIGÓN 36 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 3)** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Jesús. | 0+998.19 | 852.50 | Gavión relleno de roca. |

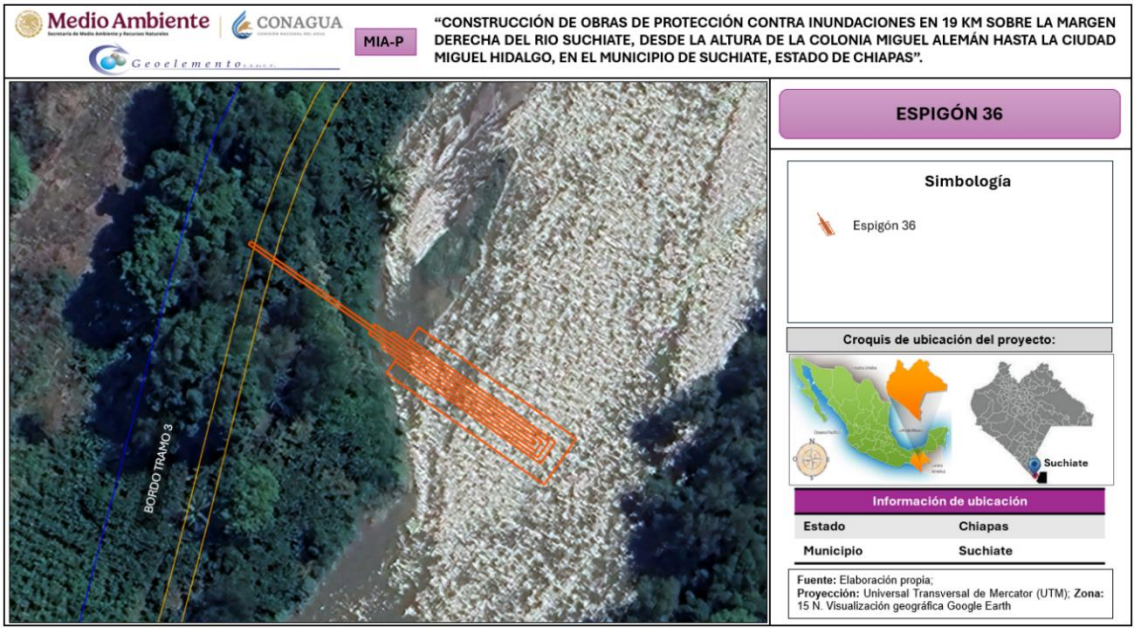



***Figura II.49.*** *Ubicación física del Espigón 36. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*



***Tabla II.121.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 36.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 589134.840 | 1618202.126 |
| 2 | 589134.214 | 1618201.346 |
| 3 | 589171.249 | 1618171.603 |
| 4 | 589175.632 | 1618177.061 |
| 5 | 589138.597 | 1618206.804 |
| 6 | 589137.971 | 1618206.024 |
| 7 | 589131.568 | 1618206.037 |
| 8 | 589130.942 | 1618205.257 |
| 9 | 589170.705 | 1618173.322 |
| 10 | 589173.836 | 1618177.220 |
| 11 | 589134.072 | 1618209.155 |
| 12 | 589133.446 | 1618208.376 |
| 13 | 589128.296 | 1618209.947 |
| 14 | 589127.669 | 1618209.167 |
| 15 | 589170.162 | 1618175.041 |
| 16 | 589172.041 | 1618177.380 |
| 17 | 589129.548 | 1618211.506 |
| 18 | 589128.922 | 1618210.727 |
| 19 | 589097.734 | 1618235.774 |
| 20 | 589097.108 | 1618234.994 |
| 21 | 589169.619 | 1618176.760 |
| 22 | 589170.245 | 1618177.540 |
| 23 | 589097.734 | 1618235.774 |

***Tabla II.122.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 36.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 589134.840 | 1618202.126 |
| 2 | 589131.709 | 1618198.228 |
| 3 | 589171.863 | 1618165.980 |
| 4 | 589181.255 | 1618177.675 |
| 5 | 589141.102 | 1618209.923 |
| 6 | 589137.971 | 1618206.024 |

## Ubicación física Espigón 37.

***Tabla II.123.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 37.*

| ESPIGÓN 37 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 3)** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Jesús. | 1+094.51 | 948.50 | Gavión relleno de roca. |

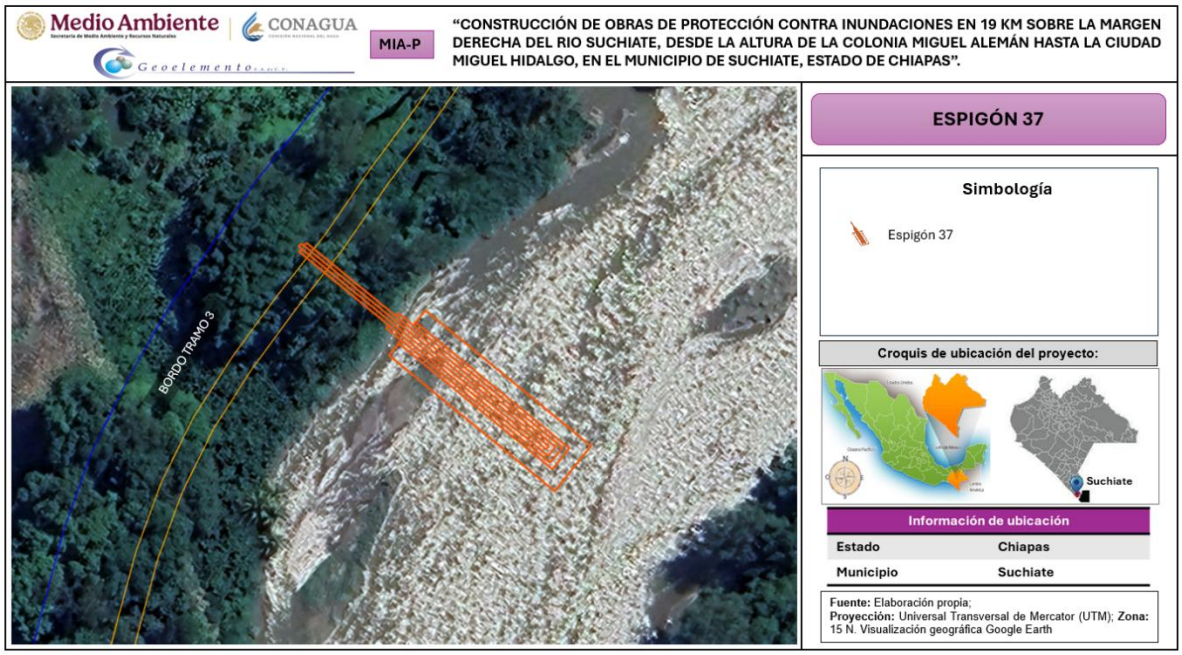



***Figura II.50.*** *Ubicación física del Espigón 37. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.124.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 37.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 589148.695 | 1618314.726 |
| 2 | 589148.013 | 1618313.994 |
| 3 | 589209.093 | 1618257.060 |
| 4 | 589211.138 | 1618259.255 |
| 5 | 589150.058 | 1618316.189 |
| 6 | 589149.376 | 1618315.457 |
| 7 | 589169.958 | 1618293.539 |
| 8 | 589169.276 | 1618292.807 |
| 9 | 589209.508 | 1618255.306 |



| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 10 | 589212.917 | 1618258.963 |
| 11 | 589172.685 | 1618296.465 |
| 12 | 589172.003 | 1618295.733 |
| 13 | 589172.933 | 1618289.398 |
| 14 | 589172.251 | 1618288.667 |
| 15 | 589209.924 | 1618253.552 |
| 16 | 589214.696 | 1618258.672 |
| 17 | 589177.024 | 1618293.787 |
| 18 | 589176.464 | 1618293.135 |
| 19 | 589148.645 | 1618316.139 |
| 20 | 589147.963 | 1618315.407 |
| 21 | 589208.677 | 1618258.814 |
| 22 | 589209.359 | 1618259.546 |
| 23 | 589148.645 | 1618316.139 |

***Tabla II.125.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 37.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 589172.933 | 1618289.398 |
| 2 | 589169.524 | 1618285.741 |
| 3 | 589210.122 | 1618247.898 |
| 4 | 589220.350 | 1618258.871 |
| 5 | 589179.752 | 1618296.713 |
| 6 | 589176.343 | 1618293.055 |

## Ubicación física Espigón 38.

***Tabla II.126.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 38.*

| ESPIGÓN 38 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 3)** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Jesús. | 1+368.39 | 1,537.50 | Gavión relleno de roca. |




***Figura II.51.*** *Ubicación física del Espigón 38. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.127.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 38.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 589268.524 | 1618396.034 |
| 2 | 589267.556 | 1618396.286 |
| 3 | 589254.834 | 1618347.415 |
| 4 | 589265.479 | 1618344.644 |
| 5 | 589278.202 | 1618393.515 |
| 6 | 589277.234 | 1618393.767 |
| 7 | 589271.255 | 1618402.557 |
| 8 | 589270.288 | 1618402.809 |
| 9 | 589256.180 | 1618348.615 |
| 10 | 589264.889 | 1618346.347 |
| 11 | 589278.997 | 1618400.541 |
| 12 | 589278.030 | 1618400.793 |
| 13 | 589275.246 | 1618413.918 |
| 14 | 589274.279 | 1618414.170 |
| 15 | 589257.525 | 1618349.815 |
| 16 | 589264.299 | 1618348.051 |
| 17 | 589281.053 | 1618412.406 |
| 18 | 589280.085 | 1618412.658 |



| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| Vértices | Este (X) | Norte (Y) |
| 19 | 589299.100 | 1618497.608 |
| 20 | 589298.132 | 1618497.860 |
| 21 | 589260.217 | 1618352.214 |
| 22 | 589263.120 | 1618351.458 |
| 23 | 589301.035 | 1618497.104 |
| 24 | 589300.067 | 1618497.356 |
| 25 | 589278.985 | 1618424.311 |
| 26 | 589278.018 | 1618424.563 |
| 27 | 589258.871 | 1618351.014 |
| 28 | 589263.710 | 1618349.755 |
| 29 | 589282.856 | 1618423.303 |
| 30 | 589281.889 | 1618423.555 |
| 31 | 589301.831 | 1618504.130 |
| 32 | 589300.863 | 1618504.382 |
| 33 | 589261.562 | 1618353.414 |
| 34 | 589262.530 | 1618353.162 |
| 35 | 589301.831 | 1618504.130 |

***Tabla II.128.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 38.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| Vértices | Este (X) | Norte (Y) |
| 1 | 589264.281 | 1618383.706 |
| 2 | 589259.443 | 1618384.965 |
| 3 | 589248.736 | 1618343.836 |
| 4 | 589269.058 | 1618338.546 |
| 5 | 589283.040 | 1618392.255 |
| 6 | 589277.234 | 1618393.767 |

## Ubicación física Espigón 39.

***Tabla II.129.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 39.*

| ESPIGÓN 39 | | | |
|---|---|---|---|
| Ubicación | Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 3) | Superficie ($m^2$) | Material de Formación |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Jesús. | 2+248.53 | 676.00 | Gavión relleno de roca. |

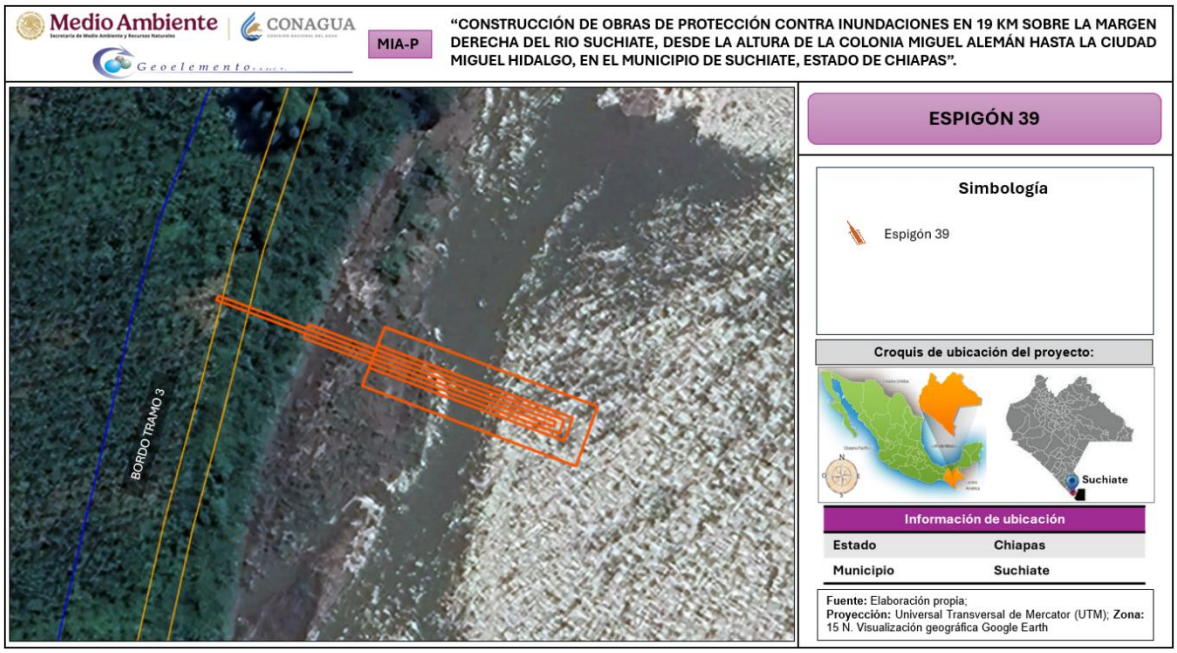



***Figura II.52.*** *Ubicación física del Espigón 39. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.130.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 39.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 589804.453 | 1619227.666 |
| 2 | 589804.014 | 1619226.768 |
| 3 | 589854.757 | 1619201.921 |
| 4 | 589856.076 | 1619204.615 |
| 5 | 589805.333 | 1619229.463 |
| 6 | 589804.893 | 1619228.565 |
| 7 | 589817.045 | 1619219.274 |
| 8 | 589855.664 | 1619200.363 |
| 9 | 589857.863 | 1619204.854 |
| 10 | 589819.244 | 1619223.764 |
| 11 | 589818.804 | 1619222.866 |
| 12 | 589817.045 | 1619219.274 |
| 13 | 589786.931 | 1619237.360 |
| 14 | 589786.491 | 1619236.462 |
| 15 | 589853.849 | 1619203.479 |
| 16 | 589854.289 | 1619204.377 |
| 17 | 589786.931 | 1619237.360 |

***Tabla II.131.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 39.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 589817.485 | 1619220.172 |
| 2 | 589815.286 | 1619215.681 |
| 3 | 589857.497 | 1619195.012 |
| 4 | 589863.214 | 1619206.687 |
| 5 | 589821.003 | 1619227.356 |
| 6 | 589818.804 | 1619222.866 |

## Ubicación física Espigón 40.

***Tabla II.132.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 40.*

| ESPIGÓN 40 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 3)** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Jesús. | 2+357.16 | 472.50 | Gavión relleno de roca. |




***Figura II.53.*** *Ubicación física del Espigón 40. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*



***Tabla II.133.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 40.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 589870.678 | 1619311.192 |
| 2 | 589870.202 | 1619310.312 |
| 3 | 589889.111 | 1619300.080 |
| 4 | 589892.443 | 1619306.237 |
| 5 | 589873.533 | 1619316.469 |
| 6 | 589873.058 | 1619315.589 |
| 7 | 589862.365 | 1619316.827 |
| 8 | 589861.889 | 1619315.948 |
| 9 | 589888.268 | 1619301.674 |
| 10 | 589890.647 | 1619306.071 |
| 11 | 589864.268 | 1619320.345 |
| 12 | 589863.793 | 1619319.466 |
| 13 | 589861.955 | 1619318.186 |
| 14 | 589861.480 | 1619317.307 |
| 15 | 589887.424 | 1619303.267 |
| 16 | 589888.852 | 1619305.905 |
| 17 | 589862.907 | 1619319.945 |
| 18 | 589862.431 | 1619319.065 |
| 19 | 589829.414 | 1619335.795 |
| 20 | 589886.581 | 1619304.860 |
| 21 | 589887.057 | 1619305.740 |
| 22 | 589829.890 | 1619336.674 |
| 23 | 589829.414 | 1619335.795 |

***Tabla II.134.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 40.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 589870.678 | 1619311.192 |
| 2 | 589868.298 | 1619306.795 |
| 3 | 589890.725 | 1619294.659 |
| 4 | 589897.864 | 1619307.851 |
| 5 | 589875.437 | 1619319.987 |
| 6 | 589873.058 | 1619315.589 |

## Ubicación física Espigón 41.

***Tabla II.135.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 41.*

| ESPIGÓN 41 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 3)** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Jesús. | 2+474.87 | 429.00 | Gavión relleno de roca. |




***Figura II.54.*** *Ubicación física del Espigón 41. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.136.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 41.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 589894.499 | 1619434.284 |
| 2 | 589894.002 | 1619433.417 |
| 3 | 589928.714 | 1619413.541 |
| 4 | 589929.211 | 1619414.409 |
| 5 | 589894.499 | 1619434.284 |
| 6 | 589907.390 | 1619424.599 |
| 7 | 589906.893 | 1619423.731 |
| 8 | 589930.324 | 1619410.315 |
| 9 | 589932.808 | 1619414.654 |



| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 10 | 589909.377 | 1619428.070 |
| 11 | 589908.881 | 1619427.202 |
| 12 | 589903.548 | 1619427.951 |
| 13 | 589903.051 | 1619427.083 |
| 14 | 589929.519 | 1619411.928 |
| 15 | 589931.010 | 1619414.532 |
| 16 | 589904.541 | 1619429.686 |
| 17 | 589904.045 | 1619428.819 |

***Tabla II.137.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 41.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 589907.390 | 1619424.599 |
| 2 | 589904.905 | 1619420.259 |
| 3 | 589931.808 | 1619404.856 |
| 4 | 589938.267 | 1619416.138 |
| 5 | 589911.365 | 1619431.541 |
| 6 | 589908.881 | 1619427.202 |

## Ubicación física Espigón 42.

***Tabla II.138.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 42.*

| ESPIGÓN 42 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 3)** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Jesús. | 2+638.65 | 610.50 | Gavión relleno de roca. |

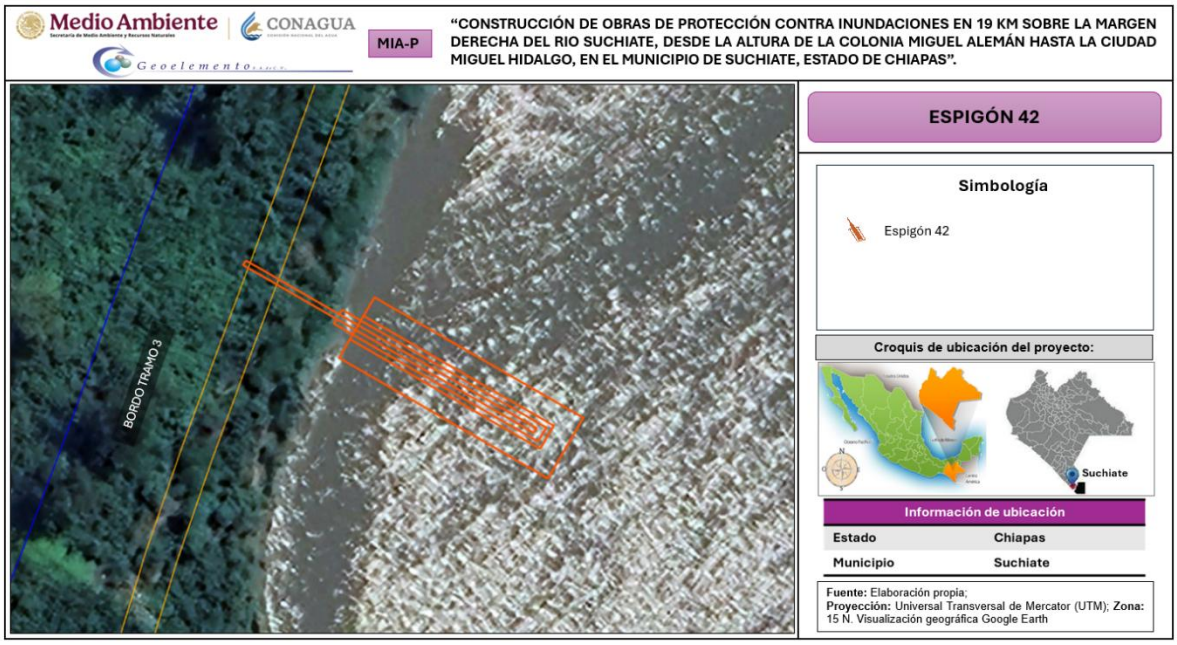



***Figura II.55.*** *Ubicación física del Espigón 42. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.139.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 42.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 589943.513 | 1619592.969 |
| 2 | 589942.954 | 1619592.139 |
| 3 | 589994.370 | 1619557.493 |
| 4 | 589994.929 | 1619558.322 |
| 5 | 589943.513 | 1619592.969 |
| 6 | 589961.739 | 1619577.069 |
| 7 | 589995.326 | 1619554.437 |
| 8 | 589998.120 | 1619558.584 |
| 9 | 589964.533 | 1619581.216 |
| 10 | 589963.975 | 1619580.386 |
| 11 | 589961.739 | 1619577.069 |
| 12 | 589959.540 | 1619580.963 |
| 13 | 589958.981 | 1619580.134 |
| 14 | 589995.055 | 1619555.825 |
| 15 | 589996.732 | 1619558.313 |
| 16 | 589960.657 | 1619582.622 |
| 17 | 589960.099 | 1619581.792 |

***Tabla II.140.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 42.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 589962.298 | 1619577.898 |
| 2 | 589959.504 | 1619573.752 |
| 3 | 589996.408 | 1619548.885 |
| 4 | 590003.672 | 1619559.666 |
| 5 | 589966.768 | 1619584.533 |
| 6 | 589963.975 | 1619580.386 |

## Ubicación física Espigón 43.

***Tabla II.141.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 43.*

| ESPIGÓN 43 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 3)** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Jesús. | 2+737.73 | 598.00 | Gavión relleno de roca. |

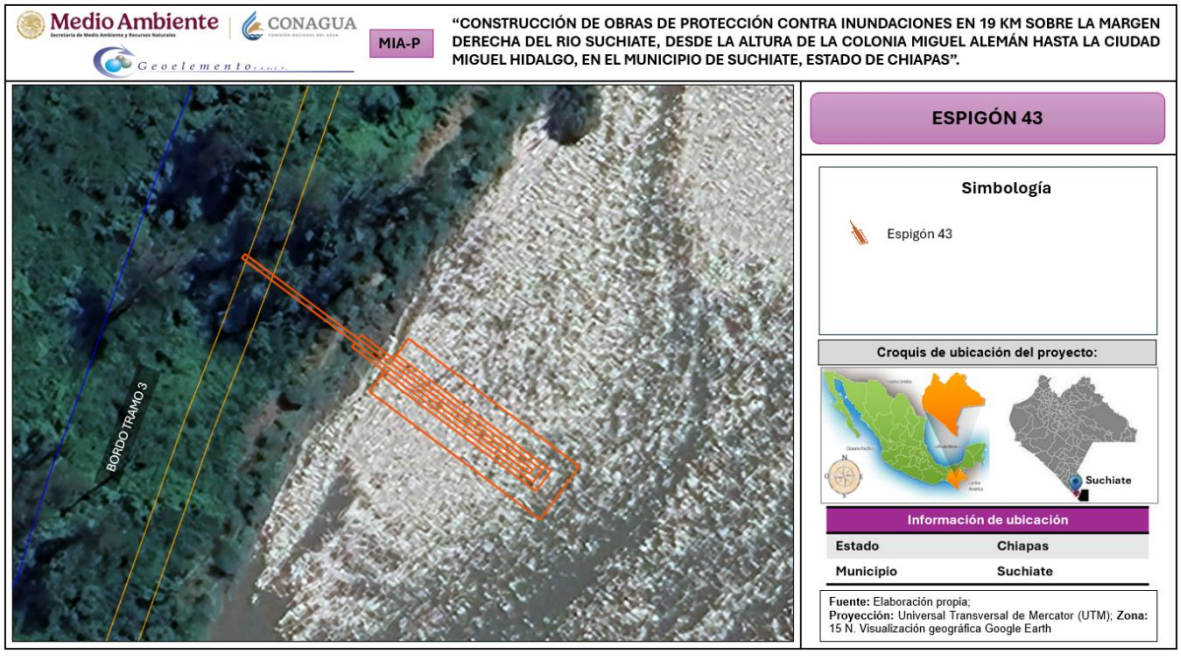



***Figura II.56.*** *Ubicación física del Espigón 43. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*



***Tabla II.142.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 43.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 590009.496 | 1619657.091 |
| 2 | 590008.846 | 1619656.330 |
| 3 | 590037.739 | 1619631.648 |
| 4 | 590040.986 | 1619635.450 |
| 5 | 590012.094 | 1619660.132 |
| 6 | 590011.444 | 1619659.371 |
| 7 | 590004.063 | 1619663.047 |
| 8 | 590003.413 | 1619662.287 |
| 9 | 590037.248 | 1619633.383 |
| 10 | 590039.196 | 1619635.663 |
| 11 | 590005.362 | 1619664.568 |
| 12 | 590004.712 | 1619663.807 |
| 13 | 589983.423 | 1619681.995 |
| 14 | 589982.773 | 1619681.234 |
| 15 | 590036.757 | 1619635.117 |
| 16 | 590037.406 | 1619635.877 |
| 17 | 589983.423 | 1619681.995 |
| 18 | 589983.423 | 1619681.995 |
| 19 | 589982.773 | 1619681.234 |
| 20 | 590036.757 | 1619635.117 |
| 21 | 590037.406 | 1619635.877 |
| 22 | 589983.423 | 1619681.995 |

***Tabla II.143.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 43.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 590009.496 | 1619657.091 |
| 2 | 590006.248 | 1619653.289 |
| 3 | 590038.182 | 1619626.008 |
| 4 | 590046.626 | 1619635.893 |
| 5 | 590014.692 | 1619663.173 |
| 6 | 590011.444 | 1619659.371 |

## Ubicación física Espigón 44.

***Tabla II.144.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 44.*

| ESPIGÓN 44 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 3)** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Jesús. | 2+895.64 | 1,335.50 | Gavión relleno de roca. |

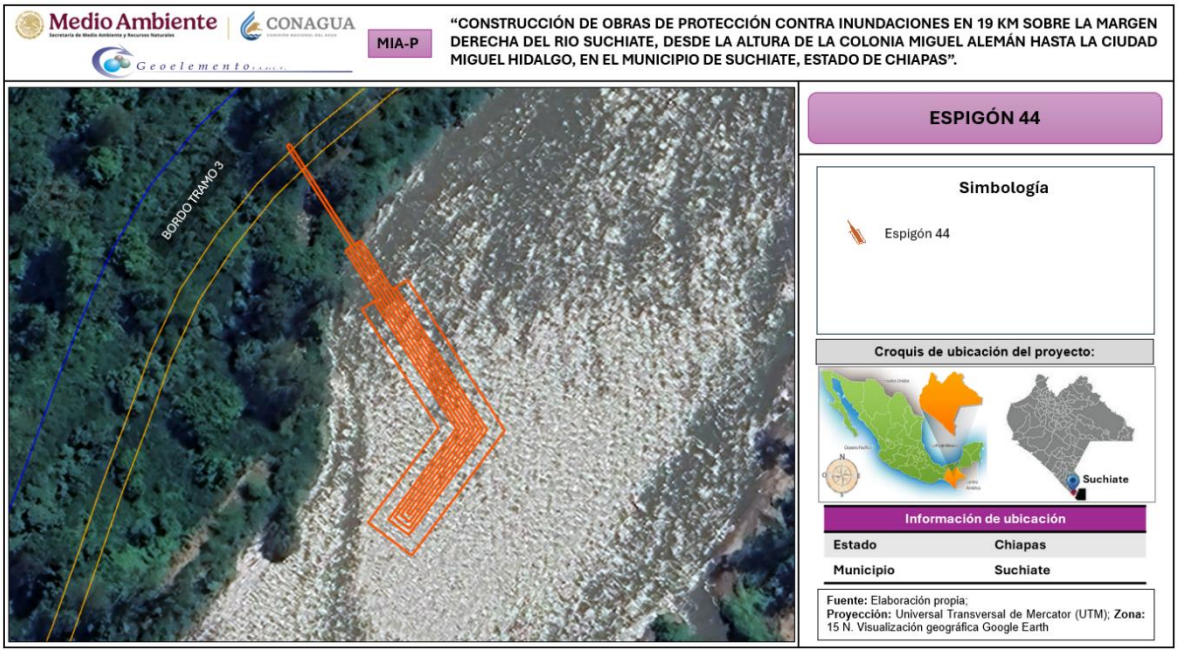



***Figura II.57.*** *Ubicación física del Espigón 44. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.145.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 44.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 590085.483 | 1619771.702 |
| 2 | 590086.357 | 1619772.188 |
| 3 | 590108.930 | 1619731.603 |
| 4 | 590085.506 | 1619704.345 |
| 5 | 590080.197 | 1619708.907 |
| 6 | 590100.441 | 1619732.465 |
| 7 | 590080.240 | 1619768.785 |
| 8 | 590081.114 | 1619769.272 |
| 9 | 590075.959 | 1619784.713 |



| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 10 | 590077.706 | 1619785.685 |
| 11 | 590107.717 | 1619731.726 |
| 12 | 590085.725 | 1619706.135 |
| 13 | 590081.933 | 1619709.393 |
| 14 | 590101.653 | 1619732.342 |
| 15 | 590073.337 | 1619783.254 |
| 16 | 590075.085 | 1619784.226 |
| 17 | 590075.959 | 1619784.713 |
| 18 | 590076.832 | 1619785.199 |
| 19 | 590106.504 | 1619731.849 |
| 20 | 590085.945 | 1619707.924 |
| 21 | 590083.669 | 1619709.879 |
| 22 | 590102.866 | 1619732.219 |
| 23 | 590074.211 | 1619783.740 |
| 24 | 590075.085 | 1619784.226 |
| 25 | 590059.045 | 1619813.066 |
| 26 | 590104.079 | 1619732.096 |
| 27 | 590085.405 | 1619710.365 |
| 28 | 590086.164 | 1619709.713 |
| 29 | 590105.292 | 1619731.972 |
| 30 | 590059.919 | 1619813.552 |
| 31 | 590059.045 | 1619813.066 |

***Tabla II.146.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 44.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 590085.483 | 1619771.702 |
| 2 | 590089.853 | 1619774.132 |
| 3 | 590113.781 | 1619731.111 |
| 4 | 590085.933 | 1619698.705 |
| 5 | 590074.556 | 1619708.481 |
| 6 | 590095.590 | 1619732.957 |
| 7 | 590076.744 | 1619766.841 |
| 8 | 590081.114 | 1619769.272 |

## Ubicación física Espigón 45.

***Tabla II.147.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 45.*

| ESPIGÓN 45 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 3)** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Jesús. | 2+981.22 | 892.50 | Gavión relleno de roca. |

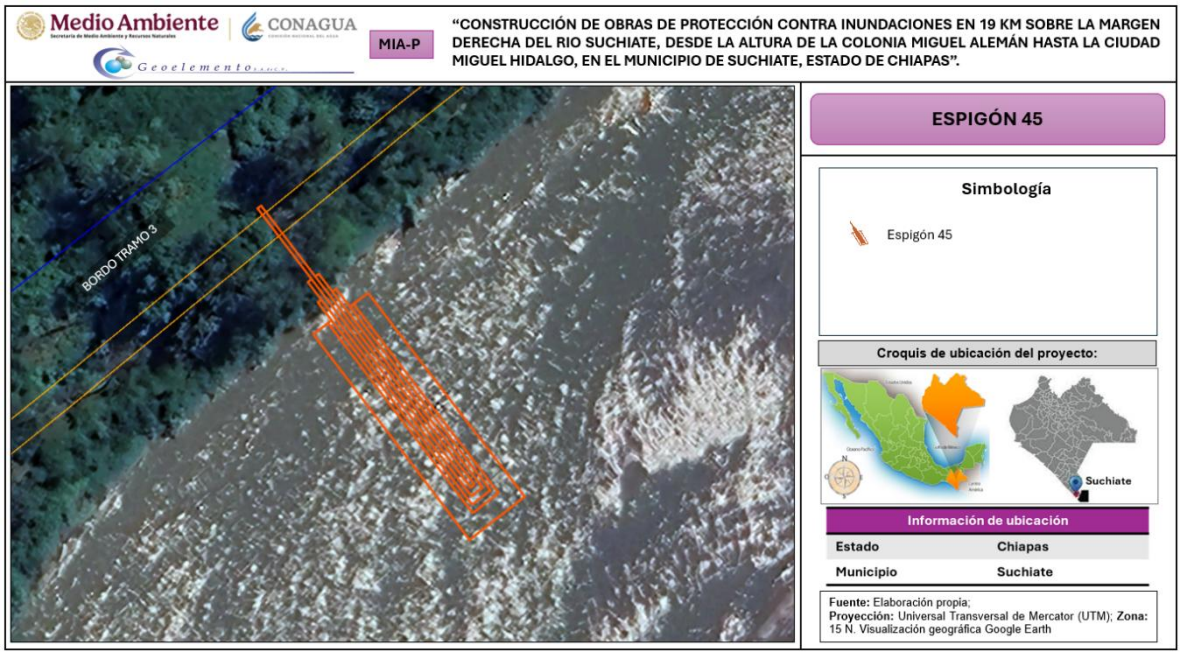



***Figura II.58.*** *Ubicación física del Espigón 45. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.148.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 45.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 590143.557 | 1619838.232 |
| 2 | 590142.723 | 1619837.679 |
| 3 | 590171.161 | 1619794.743 |
| 4 | 590176.997 | 1619798.608 |
| 5 | 590148.560 | 1619841.545 |
| 6 | 590147.726 | 1619840.992 |
| 7 | 590141.601 | 1619842.933 |
| 8 | 590140.796 | 1619842.400 |
| 9 | 590171.166 | 1619796.545 |



| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 10 | 590175.335 | 1619799.306 |
| 11 | 590144.965 | 1619845.161 |
| 12 | 590144.102 | 1619844.589 |
| 13 | 590139.717 | 1619847.652 |
| 14 | 590138.851 | 1619847.079 |
| 15 | 590171.172 | 1619798.348 |
| 16 | 590173.673 | 1619800.004 |
| 17 | 590141.352 | 1619848.735 |
| 18 | 590140.550 | 1619848.205 |
| 19 | 590172.010 | 1619800.703 |
| 20 | 590129.493 | 1619864.900 |
| 21 | 590128.660 | 1619864.348 |
| 22 | 590171.177 | 1619800.150 |
| 23 | 590172.010 | 1619800.703 |

***Tabla II.149.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 45.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 590143.557 | 1619838.232 |
| 2 | 590139.389 | 1619835.471 |
| 3 | 590170.035 | 1619789.199 |
| 4 | 590182.541 | 1619797.481 |
| 5 | 590151.895 | 1619843.753 |
| 6 | 590147.726 | 1619840.992 |

## Ubicación física Espigón 46.

***Tabla II.150.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 46.*

| ESPIGÓN 46 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 3)** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Jesús. | 3+100.17 | 1,365.50 | Gavión relleno de roca. |

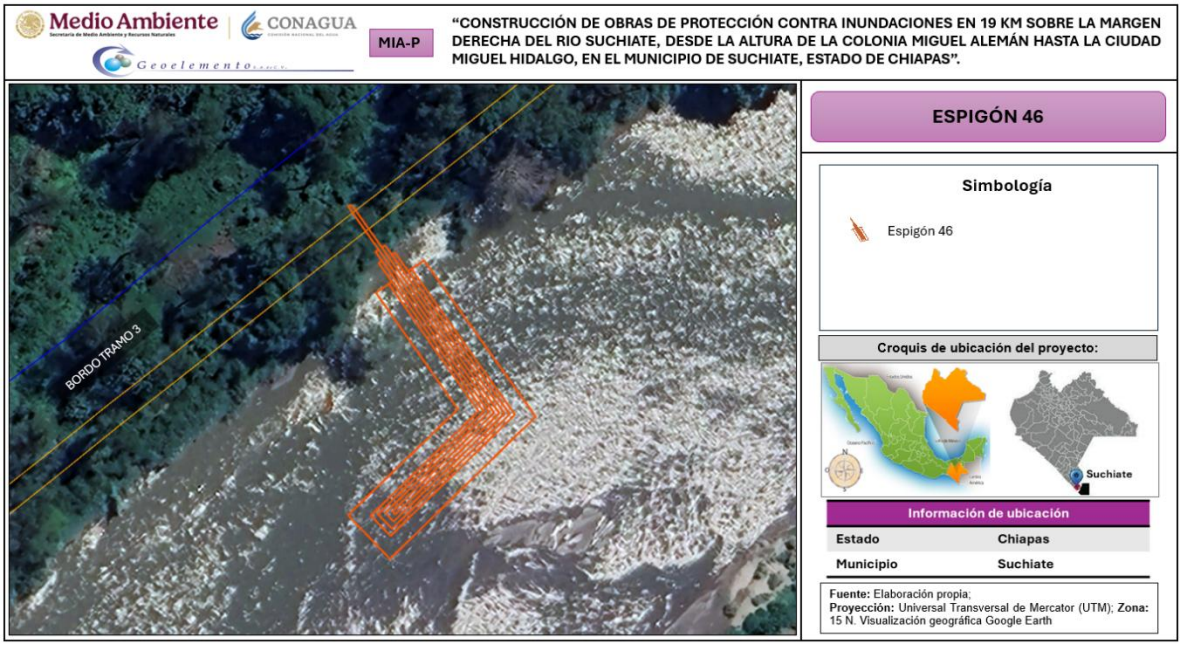



***Figura II.59.*** *Ubicación física del Espigón 46. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.151.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 46.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 590234.832 | 1619912.883 |
| 2 | 590233.973 | 1619912.370 |
| 3 | 590254.498 | 1619877.991 |
| 4 | 590225.906 | 1619853.665 |
| 5 | 590230.442 | 1619848.333 |
| 6 | 590263.543 | 1619876.495 |
| 7 | 590239.984 | 1619915.958 |
| 8 | 590239.125 | 1619915.446 |
| 9 | 590232.615 | 1619918.547 |
| 10 | 590231.756 | 1619918.034 |
| 11 | 590255.790 | 1619877.777 |
| 12 | 590227.696 | 1619853.875 |
| 13 | 590230.936 | 1619850.067 |
| 14 | 590262.251 | 1619876.709 |
| 15 | 590236.049 | 1619920.597 |
| 16 | 590235.191 | 1619920.085 |
| 17 | 590231.936 | 1619921.635 |
| 18 | 590231.077 | 1619921.123 |



| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 19 | 590257.082 | 1619877.563 |
| 20 | 590229.487 | 1619854.086 |
| 21 | 590231.431 | 1619851.801 |
| 22 | 590260.958 | 1619876.923 |
| 23 | 590233.653 | 1619922.661 |
| 24 | 590232.794 | 1619922.148 |
| 25 | 590225.618 | 1619934.169 |
| 26 | 590224.759 | 1619933.656 |
| 27 | 590258.374 | 1619877.350 |
| 28 | 590231.277 | 1619854.296 |
| 29 | 590231.925 | 1619853.534 |
| 30 | 590259.666 | 1619877.136 |
| 31 | 590225.618 | 1619934.169 |

***Tabla II.152.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 46.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 590234.832 | 1619912.883 |
| 2 | 590230.539 | 1619910.320 |
| 3 | 590249.329 | 1619878.845 |
| 4 | 590220.267 | 1619854.120 |
| 5 | 590229.987 | 1619842.695 |
| 6 | 590268.711 | 1619875.641 |
| 7 | 590243.418 | 1619918.009 |
| 8 | 590239.125 | 1619915.446 |

## Ubicación física Espigón 47.

***Tabla II.153.*** *Carcaterísticas generales del Espigón 47.*

| ESPIGÓN 46 | | | |
|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Cadenamiento con respecto al bordo de protección (Tramo 3)** | **Superficie ($m^2$)** | **Material de Formación** |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Jesús. | 3+344.65 | 1,272.00 | Gavión relleno de roca. |




***Figura II.60.*** *Ubicación física del Espigón 47. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.154.*** *Coordenadas de ubicación del Cuerpo del Espigón 47.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 590356.874 | 1619973.177 |
| 2 | 590357.745 | 1619972.686 |
| 3 | 590328.460 | 1619920.729 |
| 4 | 590299.025 | 1619902.465 |
| 5 | 590296.388 | 1619906.714 |
| 6 | 590324.734 | 1619924.302 |
| 7 | 590353.389 | 1619975.141 |
| 8 | 590354.260 | 1619974.650 |
| 9 | 590357.476 | 1619976.282 |
| 10 | 590358.347 | 1619975.791 |
| 11 | 590327.715 | 1619921.444 |
| 12 | 590299.772 | 1619904.106 |
| 13 | 590298.190 | 1619906.655 |
| 14 | 590325.479 | 1619923.587 |
| 15 | 590355.733 | 1619977.263 |
| 16 | 590356.604 | 1619976.773 |
| 17 | 590300.519 | 1619905.746 |
| 18 | 590326.970 | 1619922.159 |

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 19 | 590358.458 | 1619978.024 |
| 20 | 590357.586 | 1619978.515 |
| 21 | 590326.224 | 1619922.873 |
| 22 | 590299.992 | 1619906.596 |
| 23 | 590300.519 | 1619905.746 |

***Tabla II.155.*** *Coordenadas de ubicación del delantal del Espigón 47.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 590356.874 | 1619973.177 |
| 2 | 590361.229 | 1619970.722 |
| 3 | 590331.441 | 1619917.872 |
| 4 | 590297.735 | 1619896.958 |
| 5 | 590290.881 | 1619908.004 |
| 6 | 590321.753 | 1619927.160 |
| 7 | 590349.905 | 1619977.105 |
| 8 | 590354.260 | 1619974.650 |

A continuación, se presenta la sección tipo correspondiente a los 47 espigones.

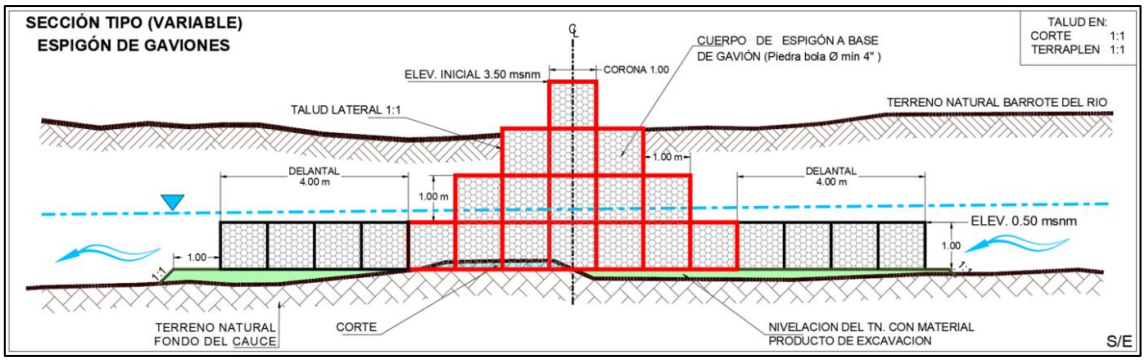



***Figura II.61.*** *Sección tipo de los espigones a base de gavión relleno de roca.*

– **Compuertas.**

Las compuertas empleadas para el proyecto serán del tipo deslizantes, construidas a base de concreto hidráulico armado con acero, la estructura principal constara de un canal de llamada, un ducto tipo bóveda y un canal de salida.

A continuación, se presentan las coordenadas de ubicación de cada una de las compuertas ubicadas sobre la margen derecha del río Suchiate, mediante los puntos de inicio (estructura de compuertas) y final (descarga) donde se localizarán dichas obras.

### Ubicación de la Compuerta 1.

***Tabla II.156.*** *Coordenadas de ubicación de la compuerta 1 (inicio) y descarga (final).*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Puntos** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| INICIO | 590316.16 | 1619950.38 |
| FINAL | 590342.68 | 1620367.04 |




***Figura II.62.*** *Ubicación fisica de la compuerta 1. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

### Ubicación de la Compuerta 2.

***Tabla II.157.*** *Coordenadas de ubicación de la compuerta 2 (inicio) y descarga (final).*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Puntos** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| INICIO | 589378.38 | 1618537.45 |
| FINAL | 589528.29 | 1619102.13 |

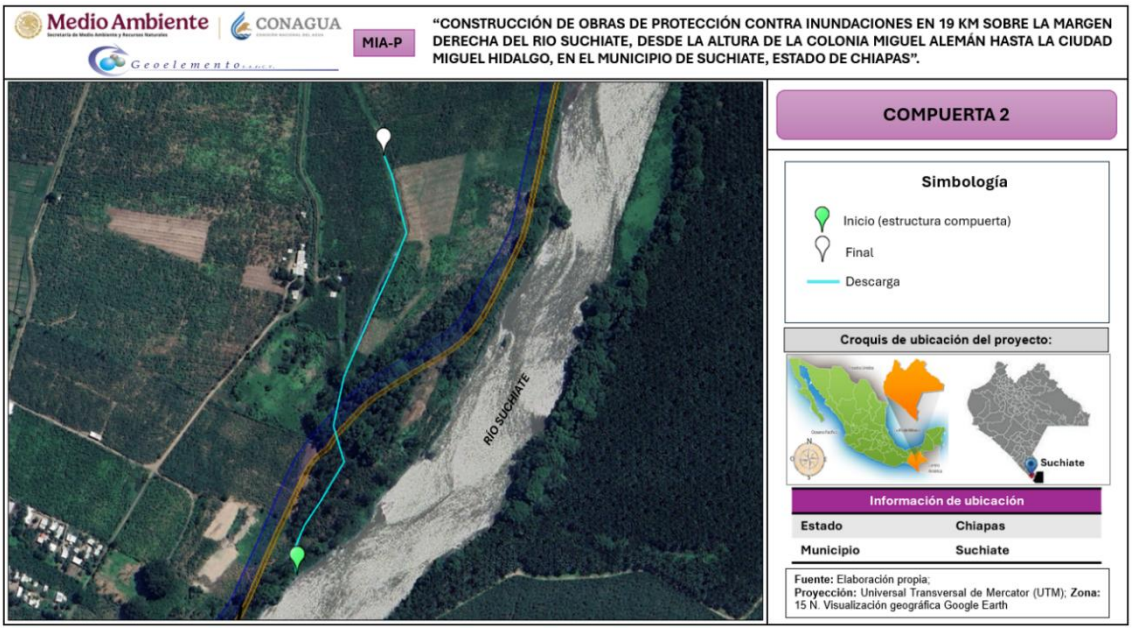



***Figura II.63.*** *Ubicación fisica de la compuerta 2. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

## Ubicación de la Compuerta 3.

***Tabla II.158.*** *Coordenadas de ubicación de la compuerta 3 (inicio) y descarga (final).*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Puntos** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| INICIO | 588572.06 | 1617243.11 |
| FINAL | 588651.13 | 1617631.16 |

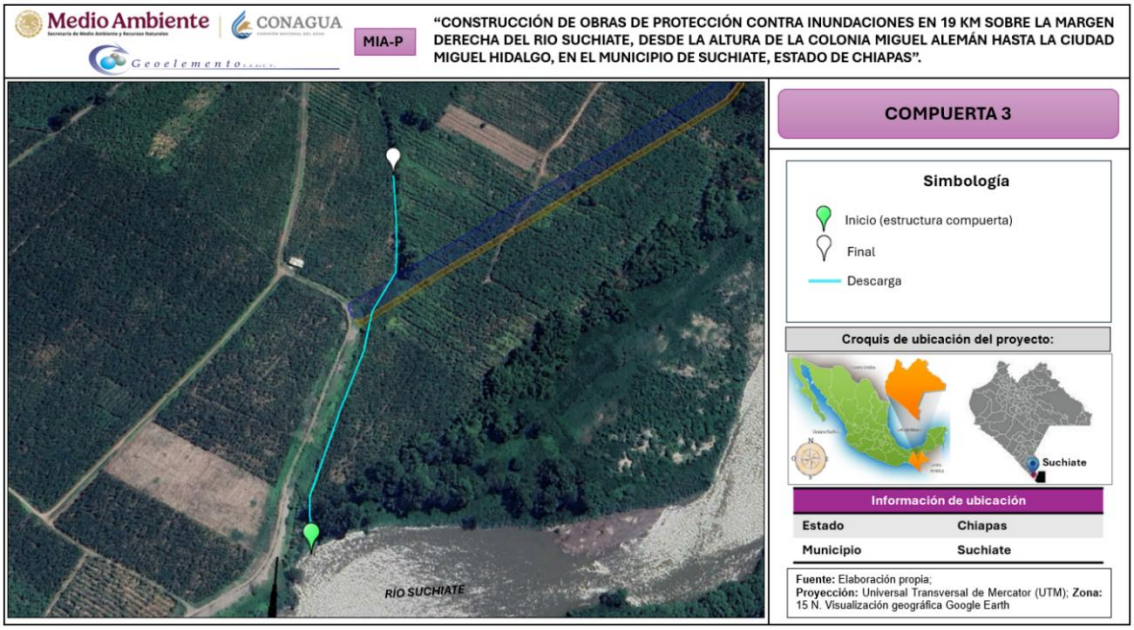



***Figura II.64.*** *Ubicación fisica de la compuerta 3. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

## Ubicación de la Compuerta 4.

***Tabla II.159.*** *Coordenadas de ubicación de la compuerta 4 (inicio) y descarga (final).*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Puntos** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| INICIO | 588118.59 | 1613234.55 |
| FINAL | 588049.66 | 1613514.52 |




***Figura II.65.*** *Ubicación fisica de la compuerta 4. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

## Ubicación de la Compuerta 5.

***Tabla II.160.*** *Coordenadas de ubicación de la compuerta 5 (inicio) y descarga (final).*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Puntos** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| INICIO | 584631.22 | 1609661.51 |
| FINAL | 584550.87 | 1610053.29 |

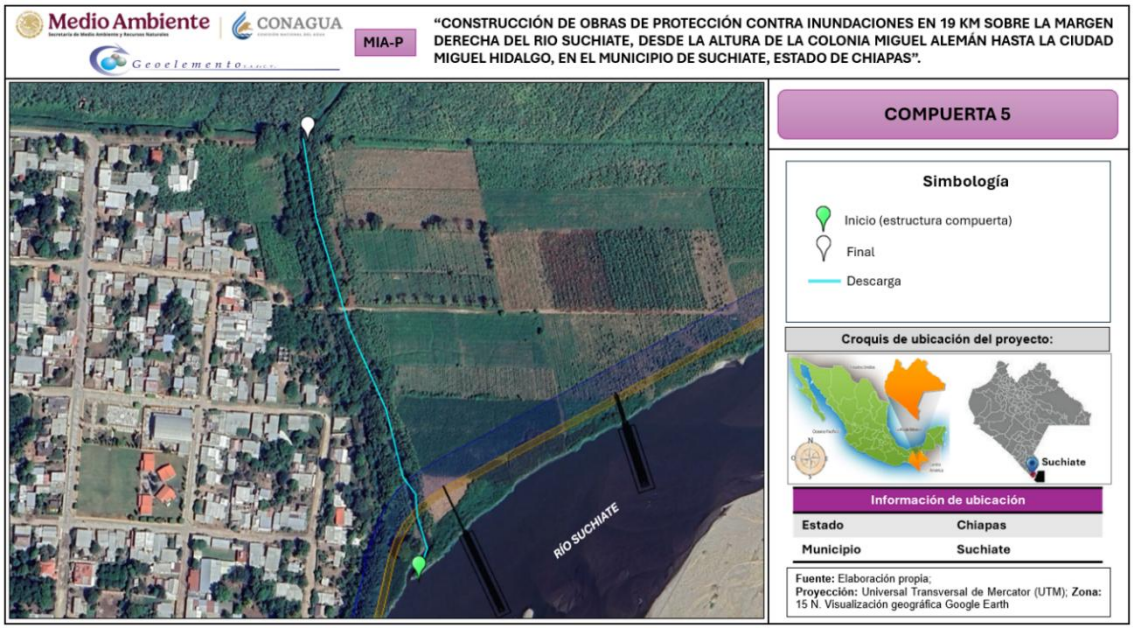



***Figura II.66.*** *Ubicación fisica de la compuerta 5. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

En la figura siguiente se presenta la sección tipo de las estructuras de las 5 compuertas y bordo de protección.

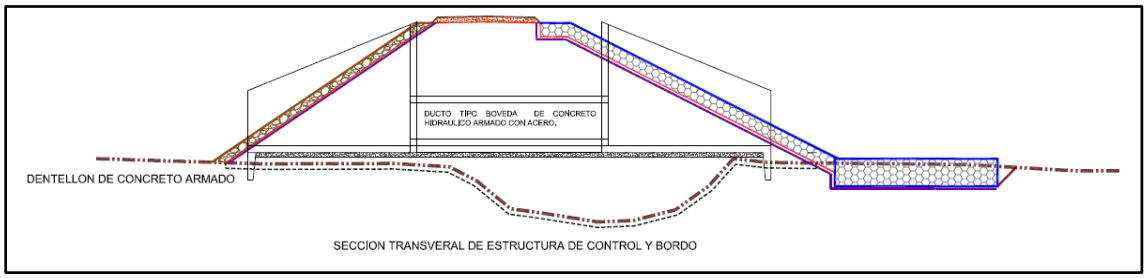



***Figura II.67.*** *Sección transversal de estructuras de compuertas.*

*En el **Anexo G** se presentan los archivos KML de cada una de las obras antes descritas, así como archivo Excel con las coordenadas de ubicación del proyecto.*

- **Superficies temporales.**

Se instalarán actividades provisionales requeridas durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, tal como son la colocación de contenedores de residuos, letrinas sanitarias, letreros alusivos a la protección de flora y fauna, entre

otros; esta superficie de tipo temporal se encontrará ubicada de forma adyacente al área de construcción de cada una de las obras de protección.

**Superficie temporal 1.**

La superficie temporal 1 contara con una superficie de ocupación aproximada de **1,545.00 m² (0.1544 ha)**. A continuación, se muestra la ubicación física y coordenadas UTM que conforman dicho polígono.

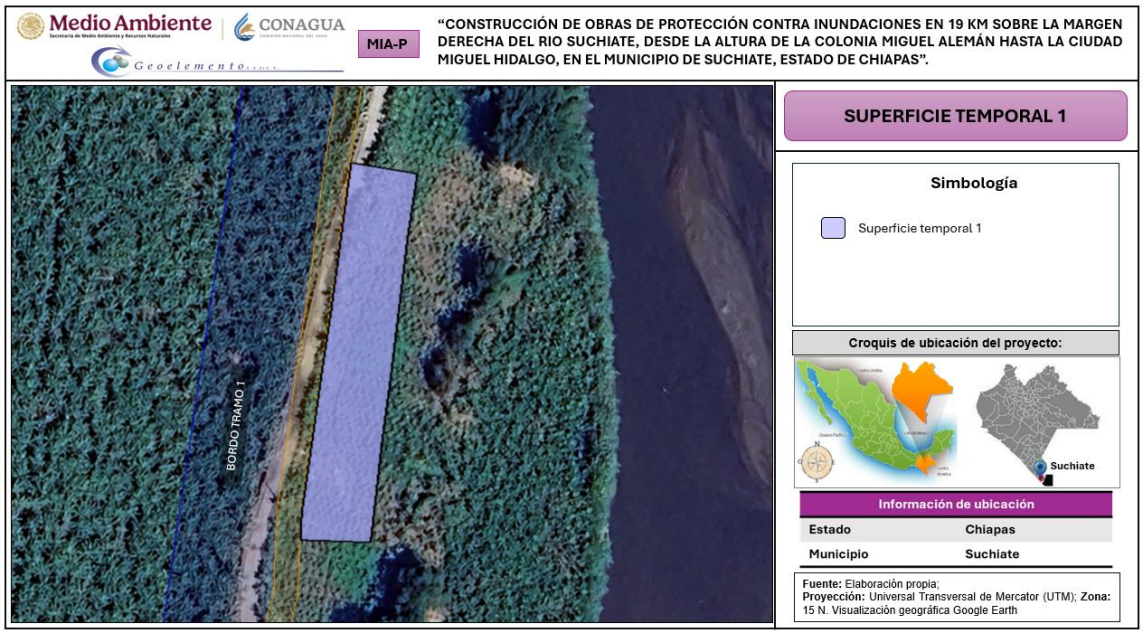



***Figura II.68.*** *Ubicación física de la Superficie temporal 1. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.161.*** *Coordenadas de ubicación de la Superficie temporal 1.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 584241.937 | 1608046.423 |
| 2 | 584243.061 | 1608054.763 |
| 3 | 584245.251 | 1608071.332 |
| 4 | 584247.719 | 1608087.221 |
| 5 | 584252.364 | 1608120.350 |
| 6 | 584255.057 | 1608135.997 |
| 7 | 584238.830 | 1608138.988 |
| 8 | 584236.343 | 1608122.853 |
| 9 | 584233.276 | 1608103.084 |

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 10 | 584230.652 | 1608087.709 |
| 11 | 584228.321 | 1608073.099 |
| 12 | 584225.139 | 1608053.690 |
| 13 | 584224.870 | 1608047.319 |
| 14 | 584241.937 | 1608046.423 |

**Superficie temporal 2.**

La superficie temporal 2 contará con una superficie de ocupación aproximada de **3,289.00 m² (0.3289 ha)**. A continuación, se muestra la ubicación física y coordenadas UTM que conforman dicho polígono.




***Figura II.69.*** *Ubicación física de la Superficie temporal 2. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.162.*** *Coordenadas de ubicación de la Superficie temporal 2.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 586008.683 | 1610572.956 |
| 2 | 586044.383 | 1610589.677 |
| 3 | 586079.920 | 1610605.637 |
| 4 | 586122.524 | 1610625.987 |

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 5 | 586150.137 | 1610637.959 |
| 6 | 586207.769 | 1610664.430 |
| 7 | 586201.984 | 1610673.205 |
| 8 | 586144.499 | 1610648.205 |
| 9 | 586117.146 | 1610635.835 |
| 10 | 586075.652 | 1610615.638 |
| 11 | 586038.545 | 1610599.899 |
| 12 | 586004.971 | 1610584.100 |
| 13 | 585975.037 | 1610571.048 |
| 14 | 585940.981 | 1610555.945 |
| 15 | 585947.089 | 1610545.220 |
| 16 | 586008.683 | 1610572.956 |

**Superficie temporal 3.**

La superficie temporal 3 contará con una superficie de ocupación aproximada de **6,514.00 m² (0.6514 m²)**. A continuación, se muestra la ubicación física y coordenadas UTM que conforman dicho polígono.

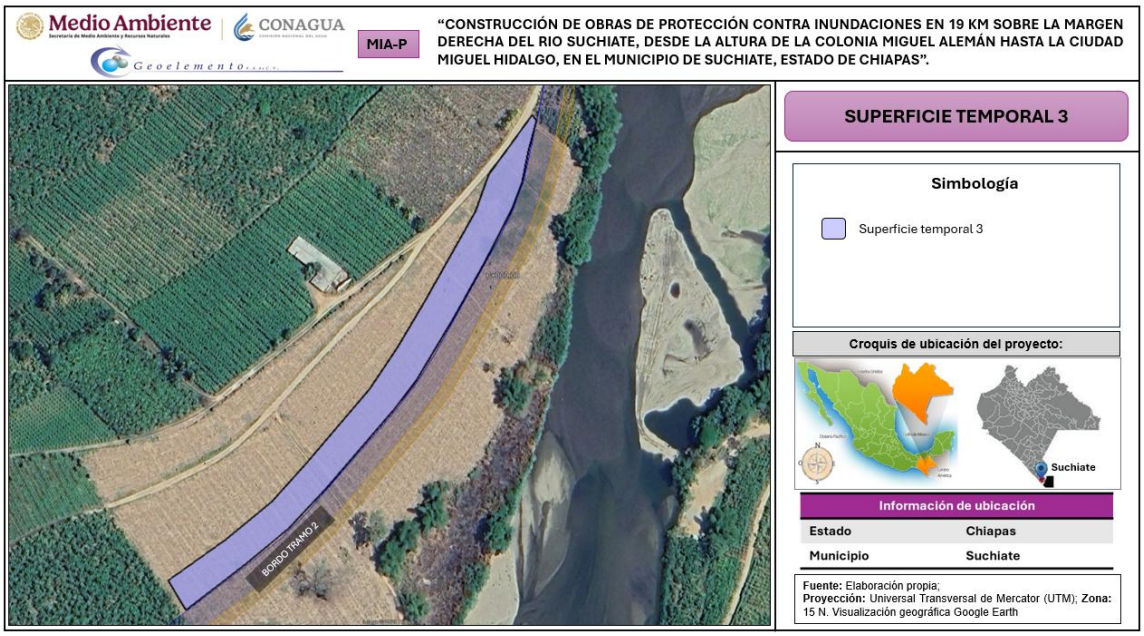



***Figura II.70.*** *Ubicación física de la Superficie temporal 3. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.163.*** *Coordenadas de ubicación de la Superficie temporal 3.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 587760.921 | 1611689.413 |
| 2 | 587783.596 | 1611710.544 |
| 3 | 587803.676 | 1611734.891 |
| 4 | 587839.513 | 1611782.282 |
| 5 | 587851.226 | 1611799.731 |
| 6 | 587871.147 | 1611838.394 |
| 7 | 587888.378 | 1611874.356 |
| 8 | 587902.919 | 1611907.614 |
| 9 | 587908.616 | 1611925.400 |
| 10 | 587911.528 | 1611945.075 |
| 11 | 587915.966 | 1611965.889 |
| 12 | 587913.252 | 1611969.589 |
| 13 | 587887.909 | 1611928.842 |
| 14 | 587881.068 | 1611905.145 |
| 15 | 587853.675 | 1611847.797 |
| 16 | 587839.080 | 1611818.791 |
| 17 | 587824.211 | 1611792.905 |
| 18 | 587790.842 | 1611747.924 |
| 19 | 587772.752 | 1611724.844 |
| 20 | 587748.564 | 1611702.242 |
| 21 | 587718.372 | 1611677.815 |
| 22 | 587730.058 | 1611662.589 |
| 23 | 587760.921 | 1611689.413 |

**Superficie temporal 4.**

La superficie temporal 4 contará con una superficie de ocupación aproximada de **2,940.00 m² (0.2940 ha)**. A continuación, se muestra la ubicación física y coordenadas UTM que conforman dicho polígono.

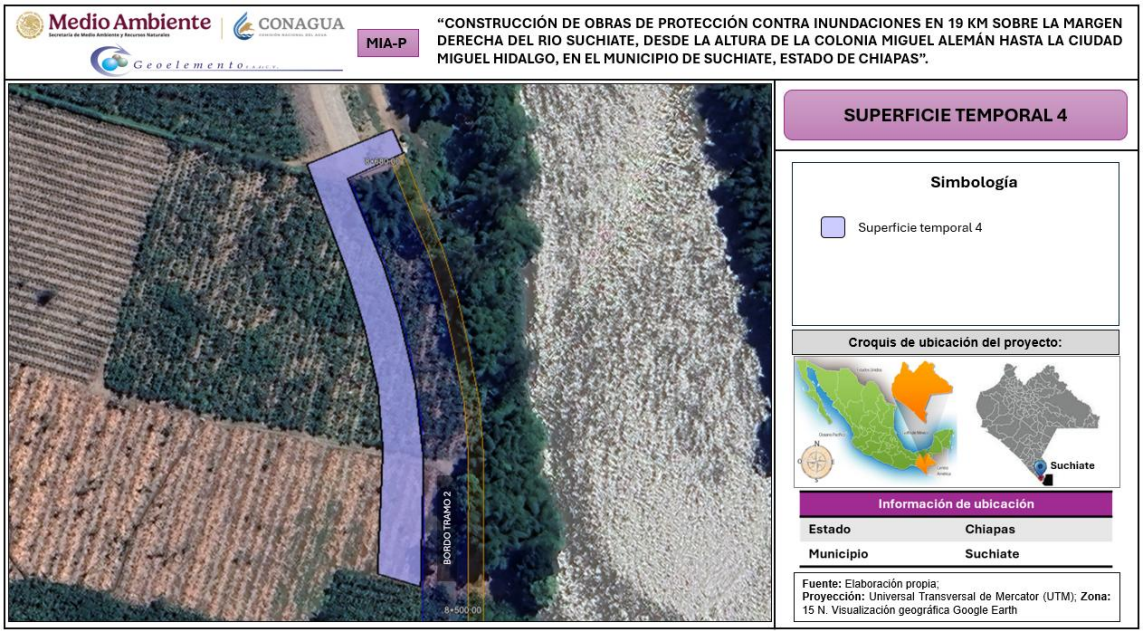



***Figura II.71.*** *Ubicación física de la Superficie temporal 4. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.164.*** *Coordenadas de ubicación de la Superficie temporal 4.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 588384.079 | 1614357.665 |
| 2 | 588378.346 | 1614385.769 |
| 3 | 588372.481 | 1614406.217 |
| 4 | 588358.692 | 1614442.653 |
| 5 | 588381.688 | 1614452.883 |
| 6 | 588377.582 | 1614463.248 |
| 7 | 588342.088 | 1614449.123 |
| 8 | 588357.615 | 1614404.328 |
| 9 | 588364.187 | 1614381.394 |
| 10 | 588369.123 | 1614356.302 |
| 11 | 588370.503 | 1614332.579 |
| 12 | 588367.288 | 1614284.603 |
| 13 | 588383.958 | 1614279.293 |
| 14 | 588386.478 | 1614328.099 |
| 15 | 588384.079 | 1614357.665 |

**Superficie temporal 5.**

La superficie temporal 5 contará con una superficie de ocupación aproximada de **3,393.00 m² (0.3393 ha)**. A continuación, se muestra la ubicación física y coordenadas UTM que conforman dicho polígono.




***Figura II.72.*** *Ubicación física de la Superficie temporal 5. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.165.*** *Coordenadas de ubicación de la Superficie temporal 5.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 588524.130 | 1615546.388 |
| 2 | 588443.106 | 1615591.189 |
| 3 | 588436.586 | 1615587.675 |
| 4 | 588434.632 | 1615589.306 |
| 5 | 588440.853 | 1615593.092 |
| 6 | 588359.090 | 1615629.314 |
| 7 | 588351.663 | 1615623.837 |
| 8 | 588349.146 | 1615625.001 |
| 9 | 588355.873 | 1615630.469 |
| 10 | 588315.998 | 1615646.713 |
| 11 | 588283.309 | 1615659.809 |
| 12 | 588261.617 | 1615675.848 |



| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 13 | 588252.406 | 1615680.923 |
| 14 | 588248.543 | 1615682.210 |
| 15 | 588235.731 | 1615678.659 |
| 16 | 588233.908 | 1615681.584 |
| 17 | 588247.309 | 1615685.717 |
| 18 | 588245.882 | 1615689.705 |
| 19 | 588232.873 | 1615685.725 |
| 20 | 588231.341 | 1615681.751 |
| 21 | 588236.649 | 1615676.485 |
| 22 | 588256.087 | 1615666.203 |
| 23 | 588277.727 | 1615650.980 |
| 24 | 588307.812 | 1615638.894 |
| 25 | 588359.134 | 1615616.914 |
| 26 | 588432.648 | 1615585.364 |
| 27 | 588507.924 | 1615543.796 |
| 28 | 588522.507 | 1615534.850 |
| 29 | 588530.851 | 1615542.063 |
| 30 | 588526.376 | 1615544.846 |
| 31 | 588518.364 | 1615538.003 |
| 32 | 588515.889 | 1615539.777 |
| 33 | 588524.130 | 1615546.388 |

**Superficie temporal 6.**

La superficie temporal 6 contará con una superficie de ocupación aproximada de **1,197.00 m$^2$ (0.1197 ha)**. A continuación, se muestra la ubicación física y coordenadas UTM que conforman dicho polígono.

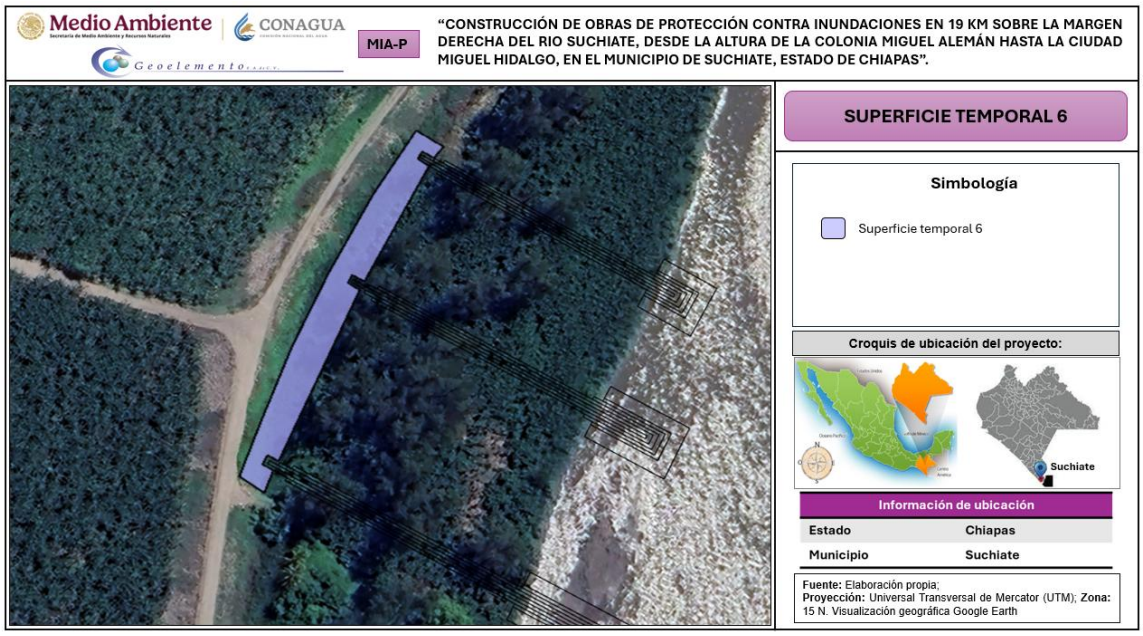



***Figura II.73.*** *Ubicación física de la Superficie temporal 6. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.166.*** *Coordenadas de ubicación de la Superficie temporal 6.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 588037.930 | 1616519.089 |
| 2 | 588024.417 | 1616498.741 |
| 3 | 588010.637 | 1616474.171 |
| 4 | 587999.651 | 1616451.783 |
| 5 | 587990.478 | 1616429.403 |
| 6 | 587984.307 | 1616413.442 |
| 7 | 587991.569 | 1616408.425 |
| 8 | 587994.178 | 1616414.869 |
| 9 | 587991.056 | 1616416.790 |
| 10 | 587992.414 | 1616419.430 |
| 11 | 587995.745 | 1616417.668 |
| 12 | 588019.981 | 1616468.699 |
| 13 | 588016.409 | 1616470.865 |
| 14 | 588017.686 | 1616473.390 |
| 15 | 588021.440 | 1616471.317 |
| 16 | 588041.657 | 1616507.454 |
| 17 | 588038.305 | 1616509.800 |
| 18 | 588039.621 | 1616512.233 |
| 19 | 588043.209 | 1616510.023 |

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 20 | 588046.248 | 1616513.586 |
| 21 | 588037.930 | 1616519.089 |

**Superficie temporal 7.**

La superficie temporal 7 contará con una superficie de ocupación aproximada de **3,069.00 m² (0.3069 ha)**. A continuación, se muestra la ubicación física y coordenadas UTM que conforman dicho polígono.

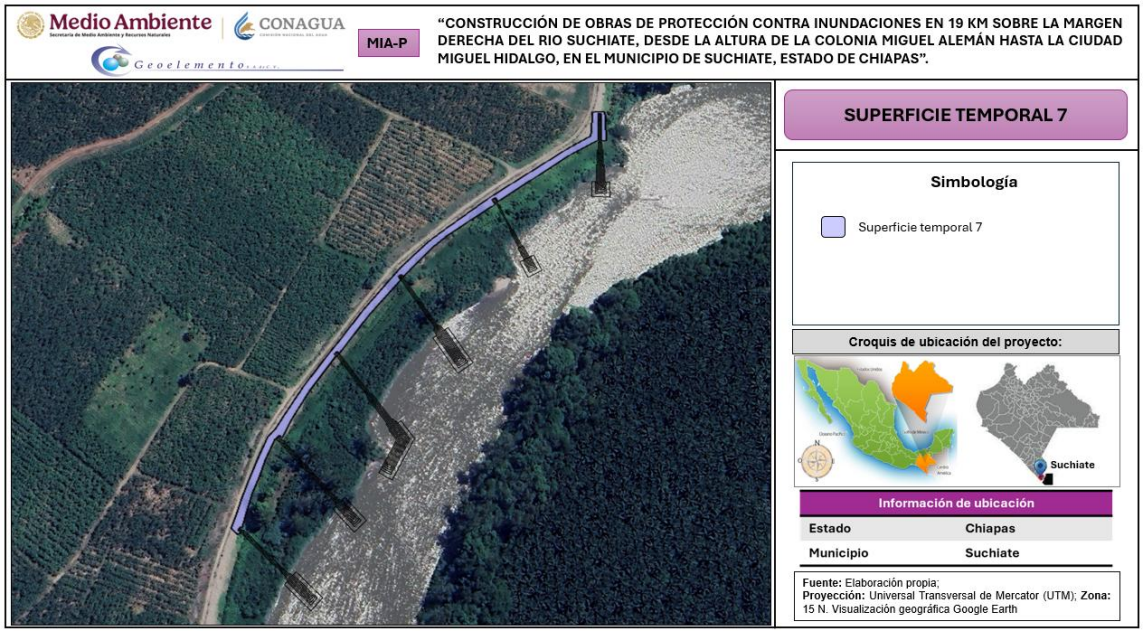



***Figura II.74.*** *Ubicación física de la Superficie temporal 7. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.167.*** *Coordenadas de ubicación de la Superficie temporal 7.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 588535.297 | 1617242.650 |
| 2 | 588531.891 | 1617221.451 |
| 3 | 588510.804 | 1617210.762 |
| 4 | 588452.994 | 1617177.431 |
| 5 | 588442.123 | 1617171.041 |
| 6 | 588422.892 | 1617158.325 |
| 7 | 588401.702 | 1617144.359 |



| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 8 | 588389.891 | 1617136.081 |
| 9 | 588377.190 | 1617125.188 |
| 10 | 588366.187 | 1617115.513 |
| 11 | 588354.437 | 1617103.170 |
| 12 | 588334.147 | 1617081.648 |
| 13 | 588314.585 | 1617058.142 |
| 14 | 588304.677 | 1617046.814 |
| 15 | 588283.976 | 1617021.766 |
| 16 | 588268.242 | 1616999.796 |
| 17 | 588260.604 | 1616988.699 |
| 18 | 588254.387 | 1616982.928 |
| 19 | 588251.880 | 1616977.478 |
| 20 | 588247.190 | 1616967.944 |
| 21 | 588241.773 | 1616956.058 |
| 22 | 588238.666 | 1616949.085 |
| 23 | 588233.292 | 1616936.314 |
| 24 | 588229.185 | 1616924.790 |
| 25 | 588224.782 | 1616913.722 |
| 26 | 588226.944 | 1616911.436 |
| 27 | 588229.758 | 1616908.632 |
| 28 | 588231.822 | 1616910.384 |
| 29 | 588230.010 | 1616912.309 |
| 30 | 588232.094 | 1616914.737 |
| 31 | 588233.077 | 1616913.515 |
| 32 | 588241.647 | 1616939.869 |
| 33 | 588247.187 | 1616951.742 |
| 34 | 588252.494 | 1616965.497 |
| 35 | 588258.000 | 1616976.432 |
| 36 | 588260.156 | 1616980.669 |
| 37 | 588263.777 | 1616983.686 |
| 38 | 588266.115 | 1616981.733 |
| 39 | 588273.722 | 1616995.678 |
| 40 | 588289.075 | 1617018.437 |
| 41 | 588310.799 | 1617044.907 |
| 42 | 588309.530 | 1617046.898 |
| 43 | 588311.948 | 1617048.613 |
| 44 | 588313.480 | 1617046.868 |
| 45 | 588338.742 | 1617077.195 |

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 46 | 588365.852 | 1617105.199 |
| 47 | 588364.111 | 1617108.391 |
| 48 | 588366.553 | 1617109.766 |
| 49 | 588368.126 | 1617107.665 |
| 50 | 588379.528 | 1617118.604 |
| 51 | 588393.268 | 1617131.181 |
| 52 | 588404.207 | 1617139.383 |
| 53 | 588424.802 | 1617152.317 |
| 54 | 588447.265 | 1617165.456 |
| 55 | 588445.188 | 1617169.834 |
| 56 | 588448.122 | 1617171.328 |
| 57 | 588449.670 | 1617167.863 |
| 58 | 588513.848 | 1617205.892 |
| 59 | 588537.949 | 1617217.440 |
| 60 | 588539.686 | 1617241.014 |
| 61 | 588541.948 | 1617240.875 |
| 62 | 588540.258 | 1617216.730 |
| 63 | 588544.758 | 1617216.730 |
| 64 | 588545.625 | 1617242.227 |
| 65 | 588535.297 | 1617242.650 |

**Superficie temporal 8.**

La superficie temporal 8 contará con una superficie de ocupación aproximada de **2,420.00 m$^2$ (0.2420 ha)**. A continuación, se muestra la ubicación física y coordenadas UTM que conforman dicho polígono.

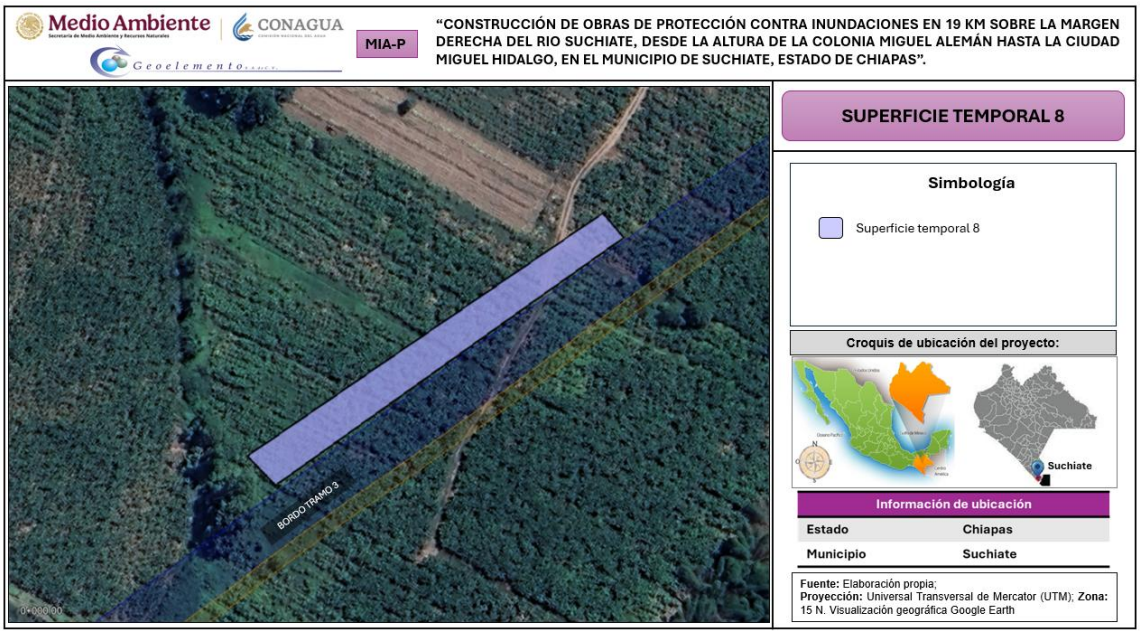



***Figura II.75.*** *Ubicación física de la Superficie temporal 8. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.168.*** *Coordenadas de ubicación de la Superficie temporal 8.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 588685.872 | 1617541.349 |
| 2 | 588792.016 | 1617606.889 |
| 3 | 588829.528 | 1617629.853 |
| 4 | 588821.991 | 1617640.131 |
| 5 | 588736.861 | 1617589.896 |
| 6 | 588675.366 | 1617553.404 |
| 7 | 588685.872 | 1617541.349 |

**Superficie temporal 9.**

La superficie temporal 9 contará con una superficie de ocupación aproximada de **5,552.00 m² (0.552 ha)**. A continuación, se muestra la ubicación física y coordenadas UTM que conforman dicho polígono.




***Figura II.76.*** *Ubicación física de la Superficie temporal 9. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

***Tabla II.169.*** *Coordenadas de ubicación de la Superficie temporal 9.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 590435.553 | 1620108.322 |
| 2 | 590480.730 | 1620141.074 |
| 3 | 590505.324 | 1620158.001 |
| 4 | 590533.453 | 1620177.907 |
| 5 | 590552.042 | 1620189.010 |
| 6 | 590567.692 | 1620196.039 |
| 7 | 590583.854 | 1620202.164 |
| 8 | 590625.594 | 1620218.367 |
| 9 | 590688.302 | 1620242.745 |
| 10 | 590748.958 | 1620266.126 |
| 11 | 590796.226 | 1620284.494 |
| 12 | 590853.844 | 1620307.519 |
| 13 | 590902.897 | 1620326.398 |
| 14 | 590900.582 | 1620334.799 |
| 15 | 590849.791 | 1620315.700 |
| 16 | 590793.821 | 1620293.855 |
| 17 | 590745.066 | 1620275.284 |
| 18 | 590682.232 | 1620251.754 |
| 19 | 590621.406 | 1620227.216 |

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 20 | 590576.906 | 1620211.128 |
| 21 | 590546.748 | 1620197.970 |
| 22 | 590527.245 | 1620186.104 |
| 23 | 590499.896 | 1620165.917 |
| 24 | 590472.463 | 1620147.602 |
| 25 | 590443.498 | 1620126.975 |
| 26 | 590421.931 | 1620111.059 |
| 27 | 590401.386 | 1620095.488 |
| 28 | 590405.694 | 1620086.480 |
| 29 | 590435.553 | 1620108.322 |

**Superficie temporal 10.**

La superficie temporal 10 contara con una superficie de ocupación aproximada de **1,355.00 m² (0.1355 ha)**. A continuación, se muestra la ubicación física y coordenadas UTM que conforman dicho polígono.

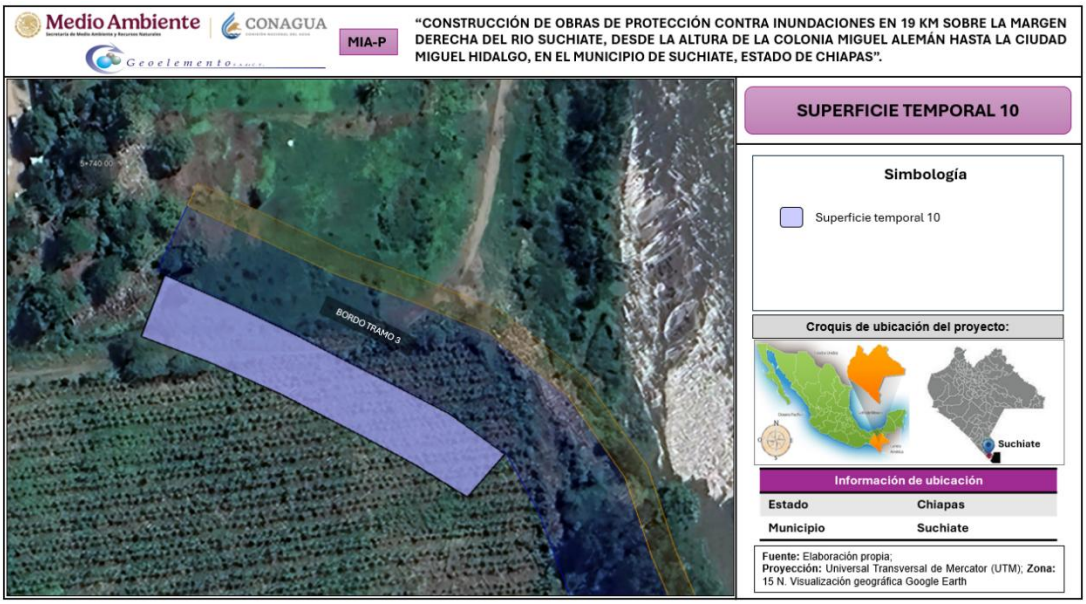



***Figura II.77.*** *Ubicación física de la Superficie temporal 10. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*



***Tabla II.170.*** *Coordenadas de ubicación de la Superficie temporal 10.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Vértices** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| 1 | 591747.410 | 1621604.975 |
| 2 | 591735.283 | 1621611.426 |
| 3 | 591722.534 | 1621618.395 |
| 4 | 591708.805 | 1621625.300 |
| 5 | 591690.986 | 1621633.665 |
| 6 | 591684.932 | 1621618.812 |
| 7 | 591701.474 | 1621612.155 |
| 8 | 591719.078 | 1621603.828 |
| 9 | 591738.707 | 1621593.177 |
| 10 | 591751.355 | 1621585.981 |
| 11 | 591763.650 | 1621578.003 |
| 12 | 591773.095 | 1621588.152 |
| 13 | 591760.015 | 1621598.106 |
| 14 | 591747.410 | 1621604.975 |

### II.1.3.1 Dimensiones del proyecto.

La presente obra de tipo hidráulica se compone por la construcción de **un bordo de protección** dividido en **3 tramos**, que en conjunto forman una longitud total de 14.43 km, además de la construcción de **47 espigones** a base de gaviones rellenos de material roca (Piedra bola Ø mín. 4"), y **5 compuertas deslizantes**, ubicados en la margen derecha del río Suchiate a la altura de la Colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo, en el municipio de Suchiate, dichas obras en conjunto ocuparán una **superficie total** de **429,537.80 m² (42.9538 ha)**.

De la superficie total dicha anteriormente para ocupación de las obras, se considera que se ocupará una **superficie permanente** de **397,513.90 m² (39.7514 ha)**, la cual se destina para la construcción de las obras de protección marginal en la margen derecha del rio en cuestión.

No obstante, el resto de la superficie igual a **31,274.00 m² (3.1274 ha)** será la superficie por ocupar de tipo **temporal** en la que se instalarán las actividades provisionales requeridas en las etapas del proyecto, tal como son la colocación de contenedores de residuos, letrinas sanitarias, letreros alusivos a la protección de flora y fauna, entre otros.



En la tabla a continuación se presentan las superficies permanentes de las obras que integran el proyecto, así como cada una de las superficies temporales requeridas:

***Tabla II.171.*** *Superficies de ocupación de las obras y actividades que integran el proyecto.*

| Obras | Componentes del Proyecto | Superficie ($m^2$) | Superficie (Ha) |
|---|---|---|---|
| **SUPERFICIE DE AFECTACIÓN PERMANENTE** | | | |
| Bordo de protección | Componente 1 (Bordo de protección Tramo 1 y Tramo 2) | 162,397.11 | 16.2397 |
| | Componente 2 (Bordo de protección Tramo 3) | 110,141.96 | 11.0142 |
| | Trinchera Tramo 1 y Tramo 2 | 52,149.84 | 5.2150 |
| | Trinchera Tramo 3 | 34,440.00 | 3.4440 |
| 47 Espigones | Espigón 1 | 642.50 | 0.0643 |
| | Espigón 2 | 1,079.00 | 0.1079 |
| | Espigón 3 | 979.50 | 0.0980 |
| | Espigón 4 | 593.50 | 0.0594 |
| | Espigón 5 | 543.50 | 0.0544 |
| | Espigón 6 | 596.00 | 0.0596 |
| | Espigón 7 | 1,144.00 | 0.1144 |
| | Espigón 8 | 1,129.00 | 0.1129 |
| | Espigón 9 | 1,019.50 | 0.1020 |
| | Espigón 10 | 930.50 | 0.0931 |
| | Espigón 11 | 1,116.50 | 0.1117 |
| | Espigón 12 | 633.00 | 0.0633 |
| | Espigón 13 | 508.00 | 0.0508 |
| | Espigón 14 | 428.00 | 0.0428 |
| | Espigón 15 | 498.50 | 0.0499 |
| | Espigón 16 | 552.00 | 0.0552 |
| | Espigón 17 | 470.00 | 0.0470 |
| | Espigón 18 | 1,541.00 | 0.1541 |
| | Espigón 19 | 1,336.00 | 0.1336 |
| | Espigón 20 | 583.00 | 0.0583 |
| | Espigón 21 | 683.50 | 0.0684 |
| | Espigón 22 | 466.00 | 0.0466 |
| | Espigón 23 | 787.00 | 0.0787 |
| | Espigón 24 | 952.50 | 0.0953 |
| | Espigón 25 | 837.00 | 0.0837 |
| | Espigón 26 | 684.00 | 0.0684 |
| | Espigón 27 | 535.50 | 0.0536 |
| | Espigón 28 | 535.50 | 0.0536 |
| | Espigón 29 | 856.50 | 0.0857 |



| Obras | Componentes del Proyecto | Superficie ($m^2$) | Superficie (Ha) |
|---|---|---|---|
| | Espigón 30 | 714.00 | 0.0714 |
| | Espigón 31 | 321.50 | 0.0322 |
| | Espigón 32 | 411.00 | 0.0411 |
| | Espigón 33 | 1,348.00 | 0.1348 |
| | Espigón 34 | 1,127.50 | 0.1128 |
| | Espigón 35 | 812.50 | 0.0813 |
| | Espigón 36 | 852.50 | 0.0853 |
| | Espigón 37 | 948.50 | 0.0949 |
| | Espigón 38 | 1,537.50 | 0.1538 |
| | Espigón 39 | 676.00 | 0.0676 |
| | Espigón 40 | 472.50 | 0.0473 |
| | Espigón 41 | 429.00 | 0.0429 |
| | Espigón 42 | 610.50 | 0.0611 |
| | Espigón 43 | 598.00 | 0.0598 |
| | Espigón 44 | 1,335.50 | 0.1336 |
| | Espigón 45 | 892.50 | 0.0893 |
| | Espigón 46 | 1,365.50 | 0.1366 |
| | Espigón 47 | 1,272.00 | 0.1272 |
| Compuertas | Compuerta 1 | 149.98 | 0.0150 |
| | Compuerta 2 | 149.98 | 0.0150 |
| | Compuerta 3 | 149.98 | 0.0150 |
| | Compuerta 4 | 149.98 | 0.0150 |
| | Compuerta 5 | 149.98 | 0.0150 |
| **Superficie total permanente del proyecto** | | **398,263.80** | **39.8264** |
| **SUPERFICIE DE AFECTACIÓN TEMPORAL** | | | |
| Superficie temporal 1 | | 1,545.00 | 0.1545 |
| Superficie temporal 2 | | 3,289.00 | 0.3289 |
| Superficie temporal 3 | | 6,514.00 | 0.6514 |
| Superficie temporal 4 | | 2,940.00 | 0.2940 |
| Superficie temporal 5 | | 3,393.00 | 0.3393 |
| Superficie temporal 6 | | 1,197.00 | 0.1197 |
| Superficie temporal 7 | | 3,069.00 | 0.3069 |
| Superficie temporal 8 | | 2,420.00 | 0.2420 |
| Superficie temporal 9 | | 5,552.00 | 0.5552 |
| Superficie temporal 10 | | 1,355.00 | 0.1355 |
| Superficie total temporal del proyecto | | 31,274.00 | 3.1274 |
| **Superficie total del proyecto requerida para autorización en materia de impacto ambiental** | | **429,537.80** | **42.9538** |



Las estructuras que conforman cada una de las obras de protección marginal a construir presentan **dimensiones variadas** de acuerdo con las especificaciones técnicas y características constructivas definidas en los planos del proyecto.

En el caso específico del **bordo de protección marginal**, como se ha descrito anteriormente, este se encuentra dividido en tres tramos, con longitudes diferentes cada uno y anchos variados, a su vez, el bordo de protección se compone por una trinchera ubicada de forma adyacente al mismo, la cual tiene la función de reforzar la estabilidad estructural del bordo y al mismo tiempo controlar los procesos erosivos que pudieran comprometer su resistencia.

En cuanto al **volumen de material** requerido para la construcción del bordo de protección marginal que será a base de **material rocoso**, para el Tramo 1 y Tramo 2 se ocupará **521,512.00 m³**, y para el Tramo 3 se ocupará **362,142.00 m³**, mientras que para las trincheras se ocuparán en total **86,419.00 m³** de material pétreo (roca) para el relleno de gaviones que serán empleados para la formación de estas.

A continuación, se presentan datos geométricos relacionadas a dichas obras.

***Tabla II.172.*** *Datos geométricos del bordo de protección marginal.*

| BORDO DE PROTECCIÓN MARGINAL | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sitio del proyecto** | **Concepto de obra** | **Longitud (m)** | **Área (m²)** | **Talud** | **Material** | **Volumen (m³)** |
| Entre las localidades Miguel Alemán y La Libertad. | Bordo de protección Tramo 1 y Tramo 2 | 8,691.64 | 162,397.11 | 1.5:1 y 2:1 | Material rocoso | 521,512.00 |
| Entre el Ejido Jesús y Ciudad Miguel Hidalgo. | Bordo de protección Tramo 3 | 5,740.00 | 110,141.96 | 1.5:1 y 2:1 | Material rocoso | 362,142.00 |
| Entre las localidades Miguel Alemán y La Libertad. | Trinchera Tramo 1 y Tramo 2 | 8,691.64 | 52,149.84 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 52,090.00 |
| Entre el Ejido Jesús y Ciudad Miguel Hidalgo. | Trinchera Tramo 3 | 5,740.00 | 34,440.00 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 34,320.00 |
| | | **TOTAL** | **359,128.90** | | **TOTAL** | **970,064.00** |

Además, se tiene proyectado la construcción de **47 espigones**, los cuales en conjunto ocuparán una superficie total de **38,385.00 m² (3.8385 ha),** por lo que el volumen de

material a ocupar para la formación de los espigones a base de gaviones rellenos de piedra bola de diámetro mínimo de 4'', será de **58,319.00 m$^3$**.

En la tabla a continuación, se presenta la complementación de los datos geométricos de los 47 espigones, así como la ilustración gráfica de la sección transversal tipo.

***Tabla II.173.*** *Datos geométricos de los espigones.*

| ESPIGONES | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sitio del proyecto** | **Concepto de obra** | **Área ($m^2$)** | **Longitudes horizontales (m)** | | | | **Talud** | **Material** | **Volumen ($m^3$)** |
| | | | **Inicio (m)** | **Trabajo (m)** | **Morro (m)** | **Total (m)** | | | |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura de la localidad Miguel Alemán. | Espigón 1 | 642.50 | 16.00 | 60.00 | 4.50 | 64.50 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 971.00 |
| | Espigón 2 | 1,079.00 | 12.00 | 118.00 | 3.00 | 121.00 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 1,375.00 |
| | Espigón 3 | 979.50 | 11.00 | 82.00 | 4.50 | 86.50 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 1,476.00 |
| | Espigón 4 | 593.50 | 11.00 | 64.00 | 4.50 | 68.50 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 935.00 |
| | Espigón 5 | 543.50 | 12.00 | 58.00 | 4.50 | 62.50 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 855.00 |
| | Espigón 6 | 596.00 | 12.00 | 72.00 | 3.00 | 75.00 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 785.00 |
| | Espigón 7 | 1,144.00 | 54.00 | 148.00 | 3.00 | 151.00 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 1,473.00 |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura de la localidad La Libertad. | Espigón 8 | 1,129.00 | 10.00 | 123.00 | 3.00 | 126.00 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 1,511.00 |
| | Espigón 9 | 1,019.50 | 10.00 | 08.50 | 3.00 | 111.50 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 1,319.00 |
| | Espigón 10 | 930.50 | 10.00 | 14.00 | 1.50 | 115.50 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 1,746.00 |
| | Espigón 11 | 1,116.50 | 10.00 | 113.50 | 3.00 | 116.50 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 1,449.00 |
| | Espigón 12 | 633.00 | 10.00 | 81.00 | 3.00 | 84.00 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 807.00 |
| | Espigón 13 | 508.00 | 10.00 | 76.00 | 3.00 | 79.00 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 640.00 |
| | Espigón 14 | 428.00 | 10.00 | 79.50 | 1.50 | 81.00 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 467.00 |
| | Espigón 15 | 498.50 | 10.00 | 61.50 | 3.00 | 64.50 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 652.00 |
| | Espigón 16 | 552.00 | 10.00 | 68.00 | 3.00 | 71.00 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 725.00 |
| | Espigón 17 | 470.00 | 10.00 | 74.00 | 3.00 | 77.00 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 608.00 |
| | Espigón 18 | 1,541.00 | 12.00 | 169.00 | 3.00 | 172.00 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 1,993.00 |
| | Espigón 19 | 1,336.00 | 35.00 | 284.00 | 3.00 | 287.00 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 1,763.00 |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Ignacio López Rayón. | Espigón 20 | 583.00 | 7.00 | 80.00 | 6.00 | 86.00 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 906.00 |
| | Espigón 21 | 683.50 | 10.00 | 64.00 | 4.50 | 68.50 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 981.00 |
| | Espigón 22 | 466.00 | 13.00 | 59.00 | 6.00 | 65.00 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 677.00 |
| | Espigón 23 | 787.00 | 18.00 | 70.00 | 6.00 | 76.00 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 1,313.00 |
| | Espigón 24 | 952.50 | 5.00 | 111.00 | 4.50 | 115.50 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 1,537.00 |

| ESPIGONES | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sitio del proyecto** | **Concepto de obra** | **Área ($m^2$)** | **Longitudes horizontales (m)** | | | | **Talud** | **Material** | **Volumen ($m^3$)** |
| | | | **Inicio (m)** | **Trabajo (m)** | **Morro (m)** | **Total (m)** | | | |
| | Espigón 25 | 837.00 | 17.00 | 99.00 | 6.00 | 105.00 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 1,415.00 |
| | Espigón 26 | 684.00 | 13.00 | 88.00 | 4.00 | 94.00 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 1,116.00 |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Ignacio López Rayón. | Espigón 27 | 535.50 | 7.00 | 76.00 | 4.50 | 80.50 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 805.00 |
| | Espigón 28 | 535.50 | 5.00 | 88.00 | 4.50 | 92.50 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 785.00 |
| | Espigón 29 | 856.50 | 7.00 | 111.00 | 6.00 | 117.00 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 1,920.00 |
| | Espigón 30 | 714.00 | 8.00 | 83.00 | 6.00 | 89.00 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 1,239.00 |
| | Espigón 31 | 321.50 | 6.00 | 64.00 | 4.50 | 68.50 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 464.00 |
| | Espigón 32 | 411.00 | 23.00 | 64.00 | 6.00 | 70.00 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 701.00 |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Jesús. | Espigón 33 | 1,348.00 | 10.00 | 85.00 | 6.00 | 91.00 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 2,646.00 |
| | Espigón 34 | 1,127.50 | 10.00 | 86.00 | 4.50 | 90.50 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 1,621.00 |
| | Espigón 35 | 812.50 | 10.00 | 87.00 | 4.50 | 91.50 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 1,243.00 |
| | Espigón 36 | 852.50 | 10.00 | 93.00 | 4.50 | 97.50 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 1,284.00 |
| | Espigón 37 | 948.50 | 10.00 | 83.00 | 4.50 | 87.50 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 1,441.00 |
| | Espigón 38 | 1,537.50 | 34.00 | 156.00 | 7.50 | 163.50 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 3,058.00 |
| En la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Jesús. | Espigón 39 | 676.00 | 10.00 | 75.00 | 3.00 | 78.00 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 856.00 |
| | Espigón 40 | 472.50 | 10.00 | 65.00 | 4.50 | 69.50 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 672.00 |
| | Espigón 41 | 429.00 | 30.00 | 40.00 | 3.00 | 43.00 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 535.00 |
| | Espigón 42 | 610.50 | 11.00 | 62.00 | 3.00 | 65.00 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 761.00 |
| | Espigón 43 | 598.00 | 12.00 | 71.00 | 3.00 | 74.00 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 737.00 |
| | Espigón 44 | 1,335.50 | 11.00 | 122.00 | 4.50 | 126.50 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 2,064.00 |
| | Espigón 45 | 892.50 | 10.00 | 77.00 | 4.50 | 81.50 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 1,360.00 |
| | Espigón 46 | 1,365.50 | 10.00 | 102.00 | 4.50 | 106.50 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 2,498.00 |
| | Espigón 47 | 1,272.00 | 123.00 | 95.00 | 3.00 | 98.00 | 1:1 | Gavión relleno de roca | 2,134.00 |
| **TOTAL** | | **38,385.00** | | | | | | **TOTAL** | **58,319.00** |

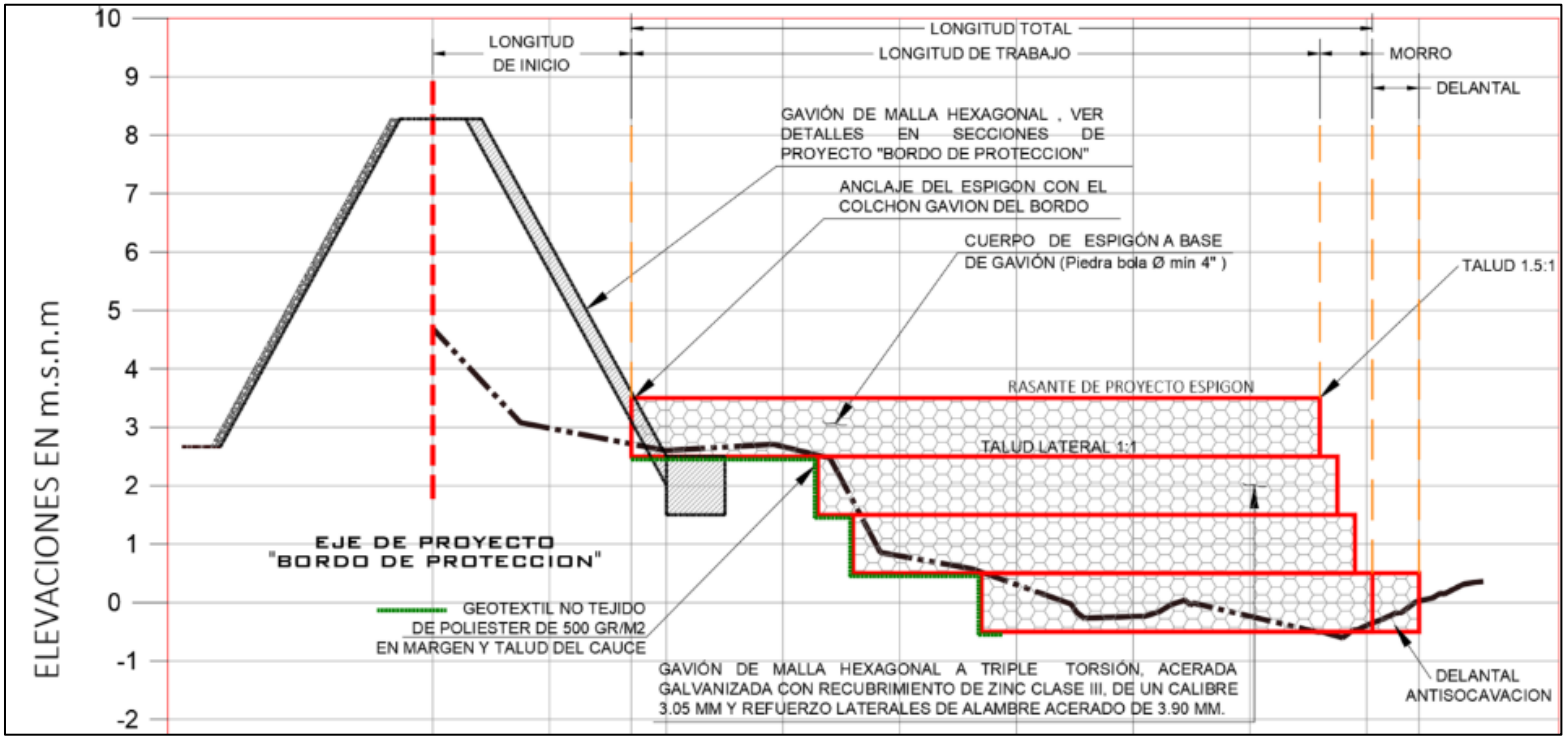



***Figura II.78.*** *Perfil tipo del eje del espigón.*



Para el caso de las **5 compuertas deslizantes**, estas ocuparan una superficie aproximada de **149.98 m²** cada una, siendo en conjunto un total de **749.90 m²** (0.0759 ha) de intervención; por su parte, las compuertas estarán fabricadas de concreto hidráulico armado con acero, los volúmenes totales ocupados de material se encuentran en la Tabla II.8.

A continuación, se presentan los datos geométricos que constituyen las 5 compuertas deslizantes.

***Tabla II.174.*** *Datos geométricos de las compuertas deslizantes.*

| COMPUERTAS DESLIZANTES | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Sitio del proyecto** | **Concepto de obra** | **Ancho (m)** | **Alto (m)** | **Área (m²)** | **Talud** |
| A la altura de la Ciudad Miguel Hidalgo. | Compuerta 1 | 4.00 | 4.50 | 149.98 | 2.5:1 |
| A la altura del Ejido Jesús. | Compuerta 2 | 4.00 | 4.50 | 149.98 | 2.5:1 |
| A la altura del Ejido Ignacio López Rayón. | Compuerta 3 | 4.00 | 4.50 | 149.98 | 2.5:1 |
| A la altura de la localidad La Libertad. | Compuerta 4 | 4.00 | 4.50 | 149.98 | 2.5:1 |
| A la altura de la localidad Miguel Alemán. | Compuerta 5 | 4.00 | 4.50 | 149.98 | 2.5:1 |
| | | | **TOTAL** | **749.90** | |

En cuanto a la **superficie de tipo temporal** a ocupar por el desarrollo de las actividades del proyecto, la cual será utilizada para realizar las acciones de maniobras y en la cual se instalarán las actividades temporales tal como son la colocación de contenedores de residuos, letrinas sanitarias, letreros alusivos a la protección de flora y fauna, entre otros; esta se encontrará de forma adyacente al área de construcción de cada uno de los espigones, por lo que de manera conjunta se utilizará una superficie temporal de **31,274.00 m² (3.1274 ha)**.

La tabla siguiente desglosa la superficie de ocupación temporal por la construcción de cada uno de los espigones respecto al sitio en el cual se encuentran ubicados.

***Tabla II.175.*** *Superficies de ocupación temporal para las actividades provisionales del proyecto.*

| Ubicación | Superficie temporal | Superficie (m²) |
|---|---|---|
| A la altura de la localidad Miguel Alemán | Superficie temporal 1 | 1,545.00 |
| | Superficie temporal 2 | 3,289.00 |
| A la altura de la localidad La Libertad | Superficie temporal 3 | 6,514.00 |

| Ubicación | Superficie temporal | Superficie ($m^2$) |
|---|---|---|
| | Superficie temporal 4 | 2,940.00 |
| A la altura del Ejido Ignacio López Rayón | Superficie temporal 5 | 3,393.00 |
| | Superficie temporal 6 | 1,197.00 |
| | Superficie temporal 7 | 3,069.00 |
| Entre el Ejido Jesús y la Ciudad Miguel Hidalgo | Superficie temporal 8 | 2,420.00 |
| | Superficie temporal 9 | 5,552.00 |
| | Superficie temporal 10 | 1,355.00 |
| | **TOTAL** | **31,274.00** |

*En el **Anexo G** se presentan los archivos KML de cada una de las superficies temporales del proyecto, así como el archivo Excel que contiene las coordenadas de ubicación de estas.*

En cuanto a la superficie de afectación con respecto a la cobertura vegetal, de acuerdo con la información obtenida del Sistema de Información Geográfica y Estadística para la Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA), específicamente la capa correspondiente al **Uso de Suelo y Vegetación (Serie VII, INEGI 2018)**, el área donde se desarrollarán las obras que integran el proyecto se encuentra categorizada como **Asentamientos Humanos** y **Agricultura de Riego**.

Esto implica que el sitio del proyecto se localiza en una zona previamente transformada por actividades humanas, en la cual no se registra la presencia de vegetación natural del tipo forestal, como selvas, bosques o matorrales. Por tanto, no se prevé remoción ni afectación a vegetación forestal, ni a ecosistemas que se consideren prioritarios para la conservación.

Adicionalmente, el proyecto consiste en la ejecución de obras de protección hidráulica, dichas obra tienen entre sus objetivos reducir riesgos por inundaciones, escurrimientos superficiales y erosión del suelo. Estas obras no solo tienen un carácter preventivo y de seguridad nacional, sino que también generan beneficios ambientales indirectos, tales como: protección de suelos agrícolas frente a procesos de degradación; mejora de la capacidad de infiltración del agua, favoreciendo la recarga de acuíferos; reducción de procesos erosivos, lo que disminuye el arrastre de sedimentos hacia cuerpos de agua superficiales; y la prevención de afectaciones a la calidad del agua por escurrimientos no controlados.

Por lo tanto, el proyecto no implica impacto negativo sobre vegetación forestal y, por el contrario, contribuye a la protección ambiental mediante obras que controlan fenómenos hidrometeorológicos adversos y promueven la conservación de los recursos naturales ya existentes en la zona.

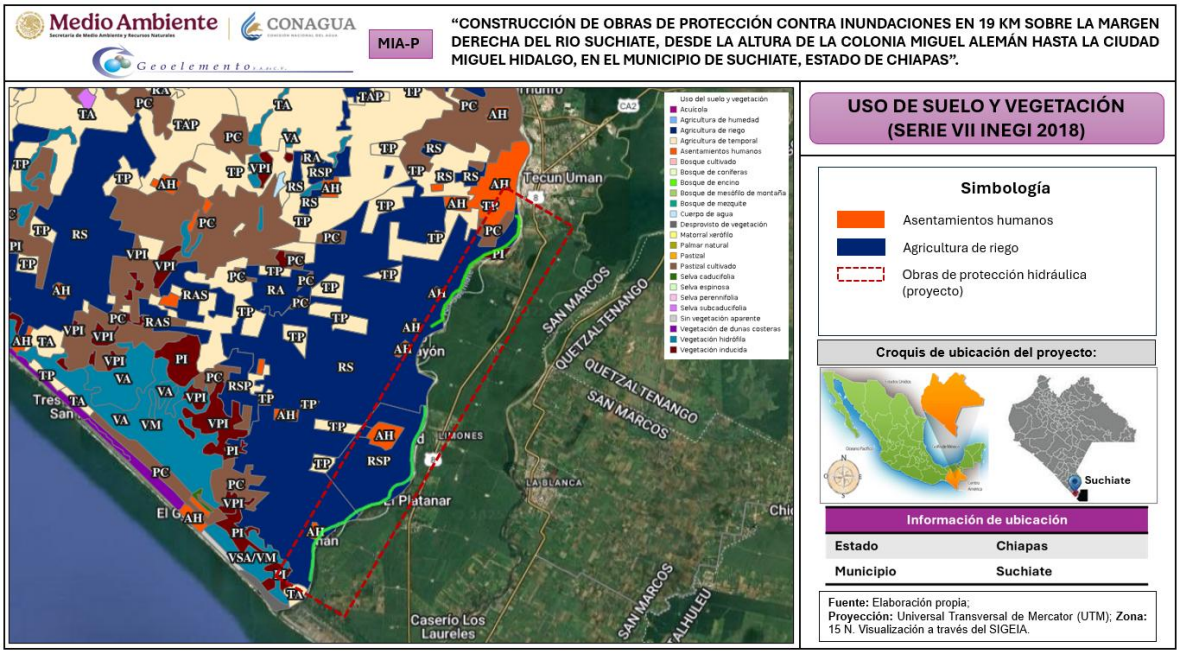



***Figura II.79.*** *Capa de Uso de suelo y vegetación (Series VII INEGI 2018) con respecto a la ubicación del proyecto. Fuente: Elaboración propia, visualización a través del SIGEIA.*

### II.1.4 Inversión requerida.

De acuerdo con las características del presente proyecto el cual consiste en la **construcción** de obras de protección hidráulica constituidas por un **bordo de protección marginal** conformado por tres tramos, **47 espigones** a base de gaviones, y **5 compuertas** deslizantes, todos ubicados en la **margen derecha del río Suchiate**, desde la altura de la Colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo, en el municipio de Suchiate, estado de Chiapas; en base a sus dimensiones y extensión, así como teniendo en cuenta los materiales que se emplearán en su construcción, se requiere de un monto total de inversión de **$1,400,607,089.83 MN (Mil cuatrocientos millones seiscientos siete mil ochenta y nueve pesos 83/100 MN)**.

Este presupuesto cubrirá las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, así como las acciones a realizar como parte de las medidas de mitigación y



compensación propuestas y descritas en el capítulo VI de la presente manifestación de impacto ambiental.

En la siguiente tabla se desglosa la inversión por cada una de las etapas y las medidas a realizar en el proyecto.

***Tabla II.176.*** *Inversión requerida de acuerdo con las etapas del proyecto.*

| | **Preparación del sitio** | **Construcción** | **Medidas de mitigación y compensación** | **Total** |
|---|---|---|---|---|
| **Costo de inversión** | 490,212,481.44 | 770,333,899.41 | 140,060,708.98 | **1,400,607,089.83** |
| **Tiempo estimado de ejecución** | 10 años | | 10 años (durante las etapas de preparación del sitio y construcción) | |

El origen de los recursos para la ejecución de la obra es de tipo federal el cual ejecuta la promovente como parte de sus partidas presupuestales, así mismo la **obra** es de **interés público social** por lo que **no se espera un periodo de recuperación del capital invertido**.

## II.2 Características particulares del proyecto.

El presente proyecto de tipo hidráulico tiene por objeto realizar la **construcción de un bordo de protección conformado por tres tramos**, **47 espigones a base de gaviones**, y **5 compuertas deslizantes**, los cuales se ubicarán sobre la **margen derecha del río** Suchiate, a la altura de la Colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo, en el municipio de Suchiate, Chiapas.

A continuación, se realiza la descripción de las características particulares de cada una de las obras que integran el proyecto.

- **Bordo de protección.**

El bordo de protección se encontrará dividido por **3 tramos**: el **Tramo 1** del cadenamiento 0+000.00 al 4+200.00, el **Tramo 2** del cadenamiento 4+200.00 al 8+691.64, y el **Tramo 3** del cadenamiento 0+000.00 al 5+740.00, ocupando una longitud total de **14.43 km**, adyacente al bordo de protección se ubicarán trincheras, las cuales tendrán funciones estructurales y de soporte para los bordos de protección.

**Tramo 1.**

El Tramo 1 se ubicará a la altura de la localidad Miguel Alemán, contará con una longitud total de **4,200.00 metros**, con un ancho de la planta variable, mientras que el ancho de corona oscilará entre los 3.60 y 5.60 metros.

**Tramo 2.**

El Tramo 2 se ubicará a la altura de la localidad La Libertad, contará con una longitud total de **4,491.64 metros**, con un ancho de la planta variable, y un ancho de corona de 3.60 metros.

Los Tramo 1 y Tramo 2 se encontrarán uno próximo al otro, en conjunto ocuparán una superficie total de **162,397.11 m²**, y un volumen de material de **521,512.00 m³** para la conformación de ambos tramos, este volumen de material será empleado para la formación de bordos y terraplén, revestimiento en corona de bordos, rezaga, y relleno de gaviones con roca.

En las figuras que se muestran a continuación se presentan los planos en planta de los tramos 1 y 2 del proyecto con respecto a sus cadenamientos.

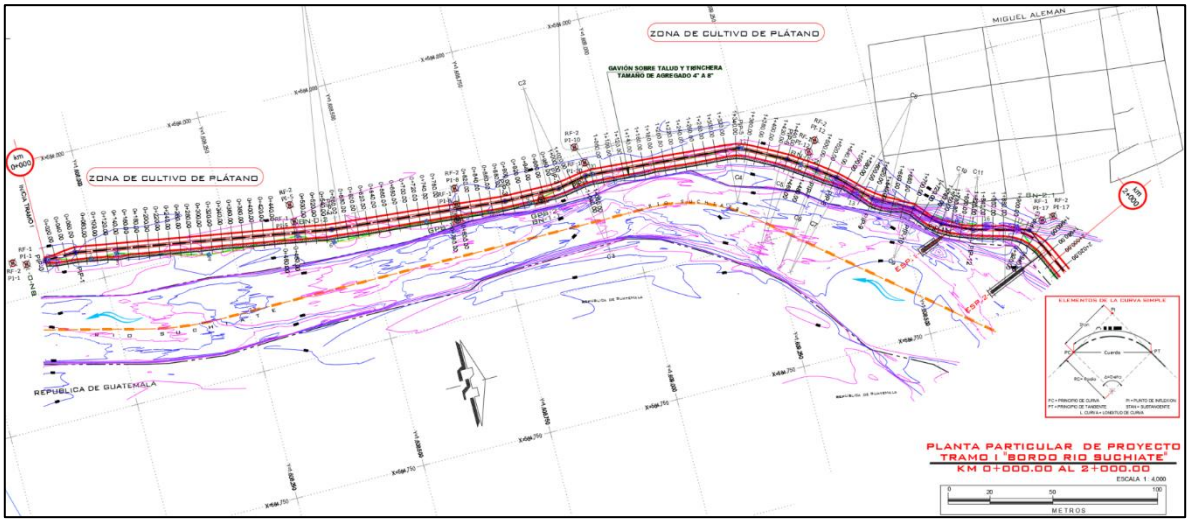



***Figura II.80.*** *Planta particular del proyecto Tramo 1"Bordo Río Suchiate" Km 0+000.00 al 2+000.00.*

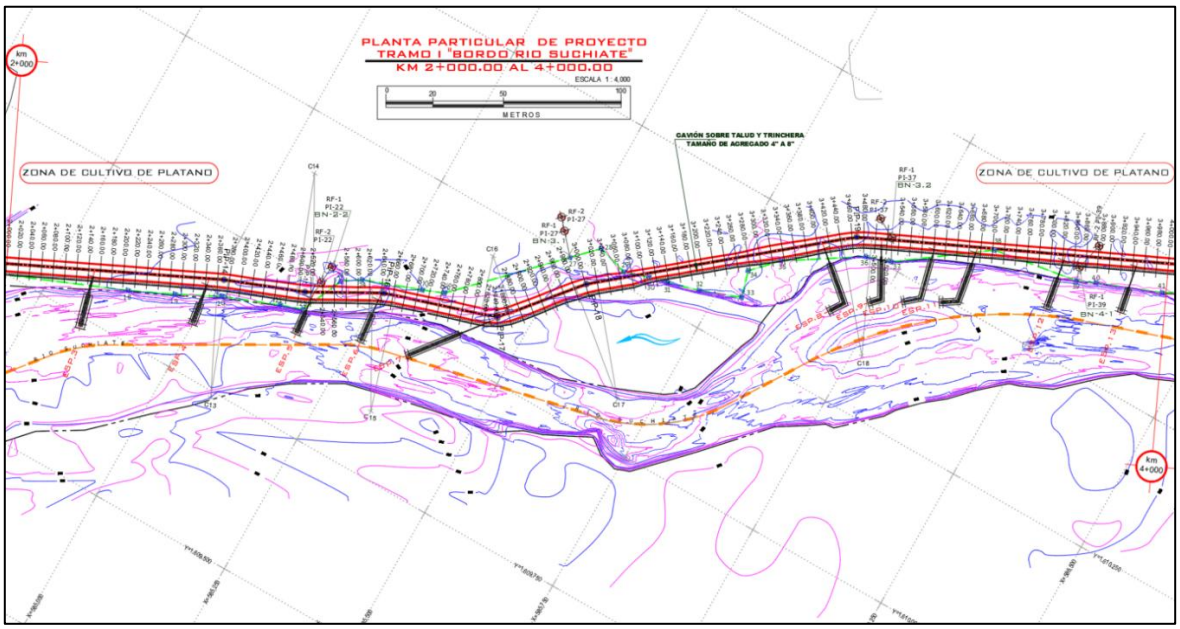



***Figura II.81.*** *Planta particular del proyecto Tramo 1"Bordo Río Suchiate" Km 2+000.00 al 4+000.00.*

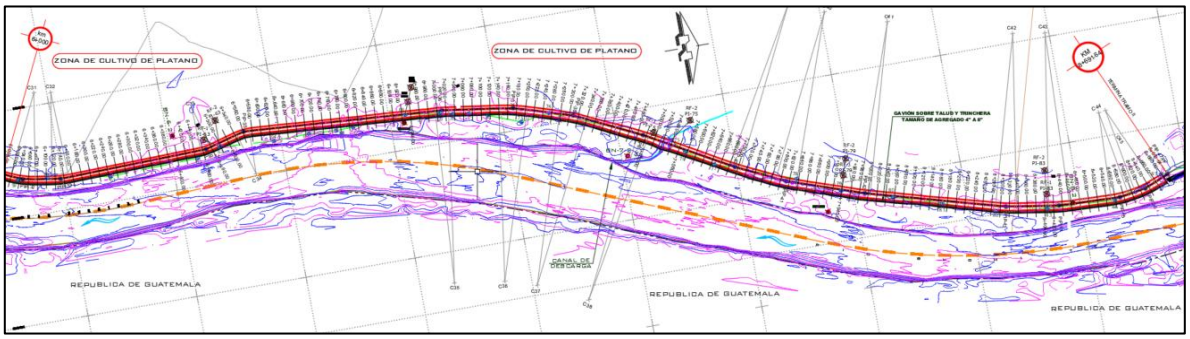



***Figura II.82.*** *Planta particular del proyecto Tramo 1 y Tramo 2 "Bordo Río Suchiate" Km 4+000.00 al 6+000.00*.

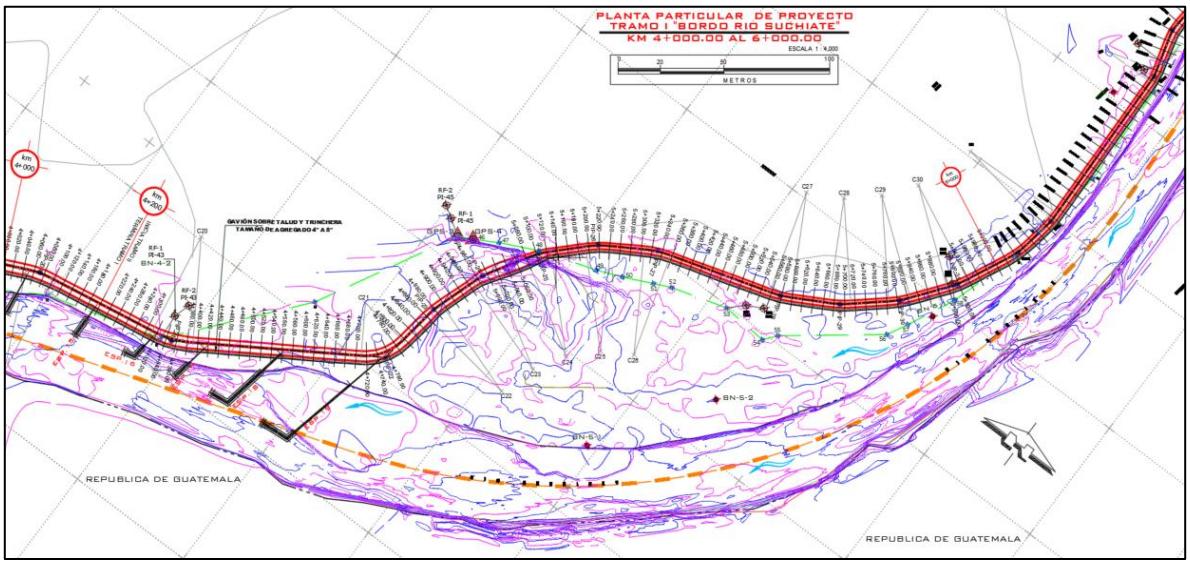



***Figura II.83.*** *Planta particular del proyecto Tramo 2 "Bordo Río Suchiate" Km 6+000.00 al 8+691.64.*

**Tramo 3.**

El Tramo 3 se ubicará a la altura de la localidad La Libertad, contará con una longitud total de **5,740.00 metros**, con un ancho de la planta variable, y un ancho de corona de 3.60 metros; ocuparán una superficie total de **110,141.96 m²**, y un volumen de material de **362,142.00 m³** que será empleado para la formación de bordos y terraplén, revestimiento en corona de bordos, rezaga, y relleno de gaviones con roca.

En las figuras que se muestran a continuación se presentan los planos en planta del tramo 3 del proyecto con respecto a sus cadenamientos.

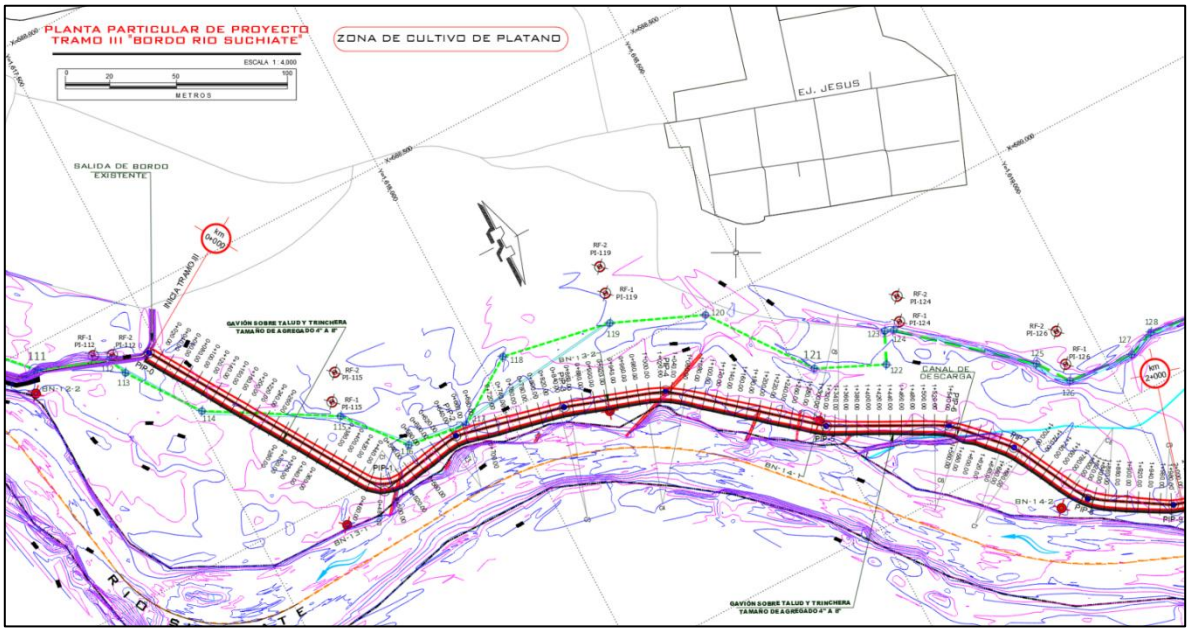



***Figura II.84.*** *Planta particular del proyecto Tramo 3 "Bordo Río Suchiate" Km 0+000.00 al 2+000.00.*

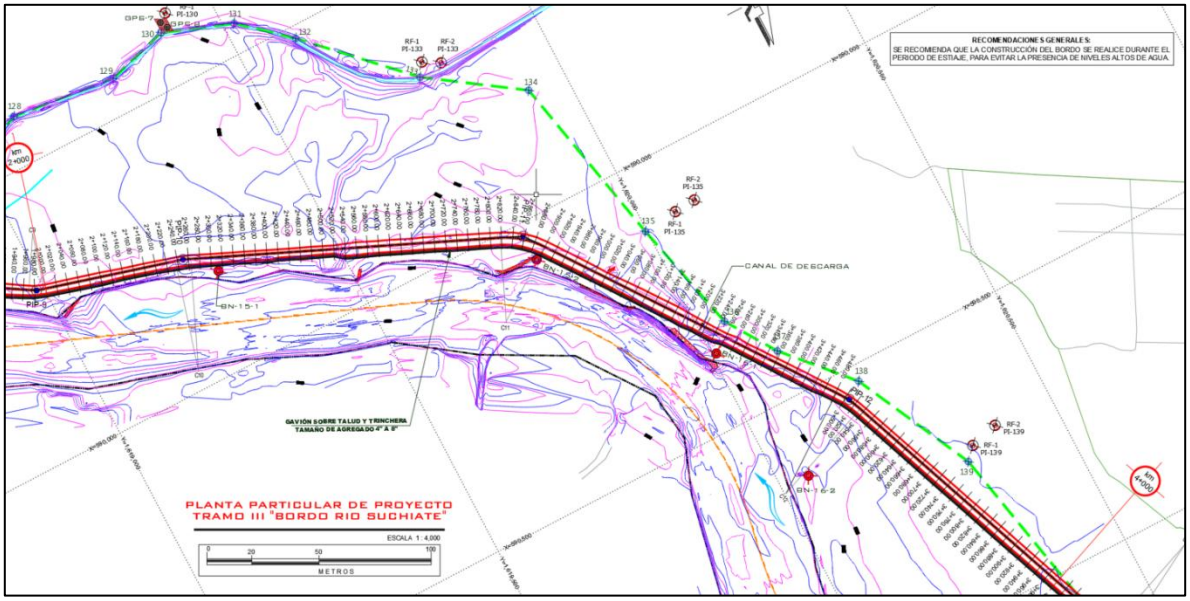



***Figura II.85.*** *Planta particular del proyecto Tramo 3 "Bordo Río Suchiate" Km 2+000.00 al 4+000.00***.**

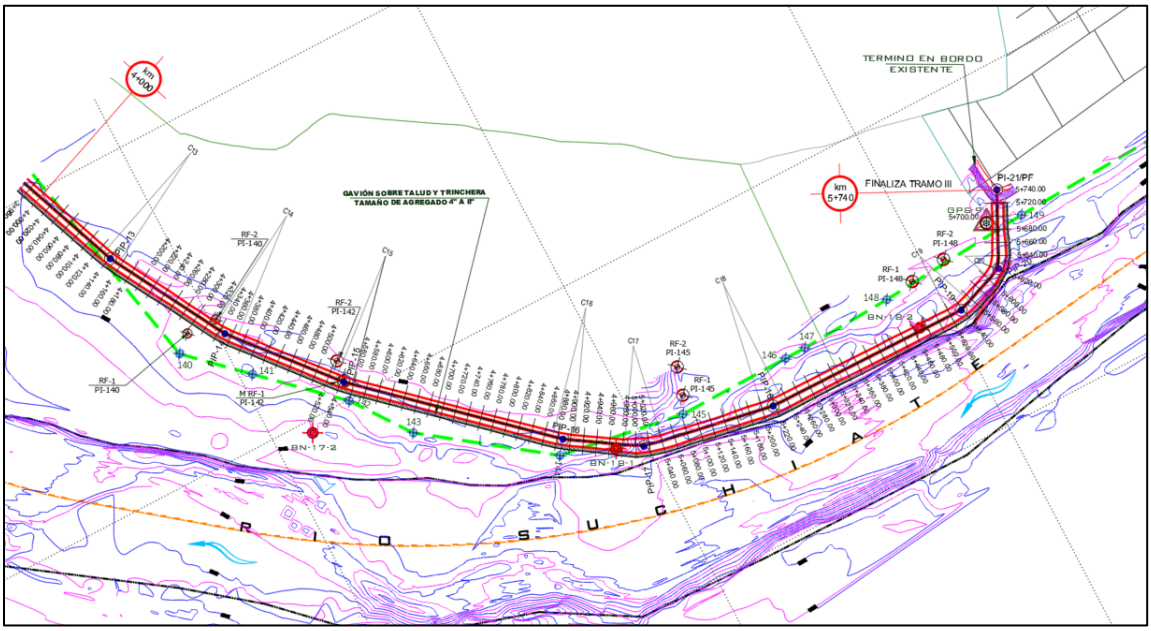



***Figura II.86.*** *Planta particular del proyecto Tramo 3 "Bordo Río Suchiate" Km 4+000.00 al 5+740.00.*

La formación del bordo en sus 3 tramos y terraplenes se llevará a cabo con material proveniente de banco de préstamos autorizados, contará con taludes de 1.5:1 y 2:1, el terraplén compactado se colocará a partir de una capa de 20 cm de espesor con las características técnicas del 95% de la prueba proctor SRH 100% de la compacidad relativa, para el revestimiento se empleara geotextil no tejido de poliéster de 500 gr., el revestimiento en la corona tendrá de igual forma un espesor de 20 cm, de lado contrario a la trinchera se colocará rezaga de 30 cm de espesor, agregado máximo 40% del espesor de rezaga a colocar, de lado de la trinchera el revestimiento del bordo estará conformado por gavión de 50 cm de espesor relleno de agregado de 4'' a 8''.

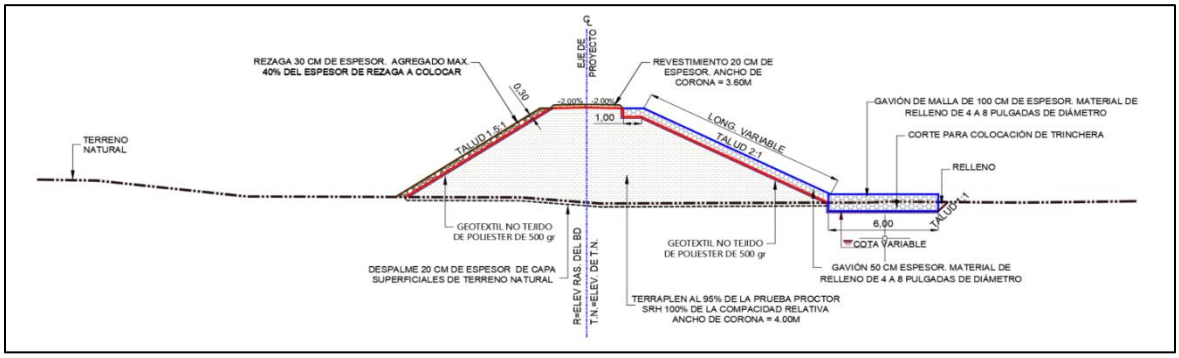



***Figura II.87.*** *Sección tipo del bordo de protección.*

**Trincheras (en los 3 tramos).**

Las dimensiones de la trinchera serán de **6 metros de ancho** por **1 metro de altura**, a lo largo de la longitud total del bordo de protección (**14,431.64 metros**). Las trincheras estarán conformadas por gavión de 100 cm de espesor rellenos de roca (material de banco de préstamos) de tamaño de agregado 4'' a 8'', los gaviones serán rectangulares en malla hexagonal de alta resistencia, a triple torsión con abertura tipo 8x10, diámetro de alambre de 2.7 mm, fuertemente galvanizados, reforzado en las aristas con alambre de 3.4 mm, contando con un talud de 1:1.

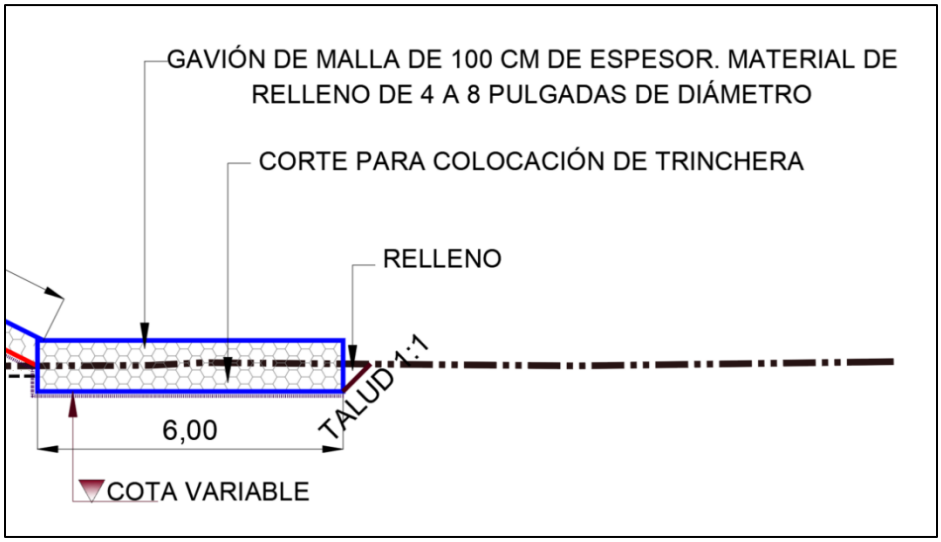



***Figura II.88.*** *Especificaciónes de trincheras en bordo de protección.*

– **Espigones.**

El presente proyecto considera como parte de la infraestructura del tipo hidráulica para el control de la margen y el direccionamiento del flujo de la corriente la **construcción de 47 espigones**, los cuales se ubicarán sobre la **margen derecha del Río Suchiate,** desde la altura de la Colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo, en el Municipio de Suchiate, Estado de Chiapas.

El área de ocupación total de los 47 espigones será de **38,385.00 m² (3.8385 hectáreas)**, para la formación de los espigones se utilizarán gaviones rellenos de piedra bola de diámetro mínimo de 4'', los cuales provendrán de sitios autorizados ubicados dentro del estado y de acuerdo con las dimensiones que presentan los

espigones, los **volúmenes totales de material** a emplear para la construcción de estos será de **58,319.00 m³.**

El área de ocupación permanente para la construcción de los espigones, así como sus volúmenes se desglosan de la siguiente manera:

De lo **espigones 1 al 7**, se encontrarán ubicados sobre la margen derecha del Río Suchiate a la altura de la localidad Miguel Alemán.

***Tabla II.177.*** *Superficies y volumenes de los espigones 1 al 7.*

| Concepto de obra | Cadenamiento con respecto al trazo del bordo Tramo 1 y 2 | Superficie ($m^2$) | Volúmenes ($m^3$) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Cuerpo del espigón | Delantal del espigón | Volumen total |
| Espigón 1 | 1+789.41 | **642.50** | 643.00 | 328.00 | **971.00** |
| Espigón 2 | 1+975.16 | **1,079.00** | 723.00 | 652.00 | **1,375.00** |
| Espigón 3 | 2+150.07 | **979.50** | 998.00 | 478.00 | **1,476.00** |
| Espigón 4 | 2+345.54 | **593.50** | 689.00 | 246.00 | **935.00** |
| Espigón 5 | 2+525.78 | **543.50** | 600.00 | 255.00 | **855.00** |
| Espigón 6 | 2+639.78 | **596.00** | 464.00 | 321.00 | **785.00** |
| Espigón 7 | 2+880.00 | **1,144.00** | 870.00 | 603.00 | **1,473.00** |

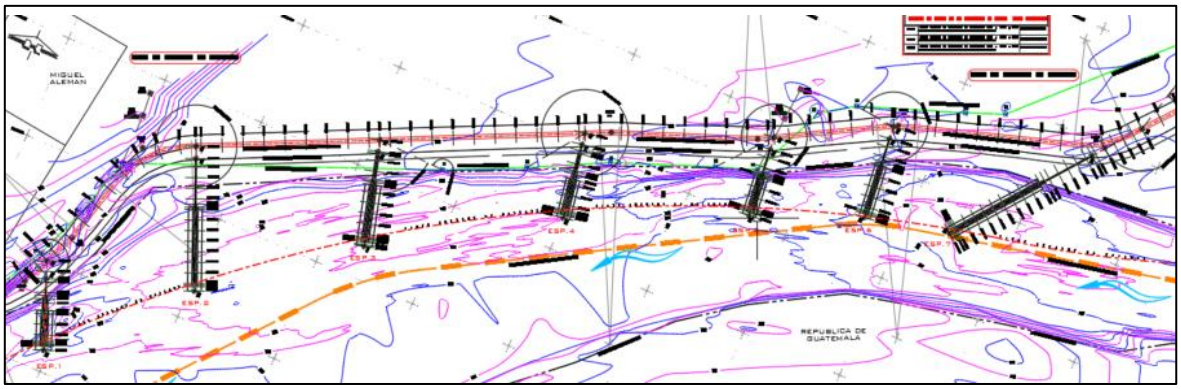



***Figura II.89.*** *Vista en planta de los espigones 1 al 7, ubicados a la altura de la localidad Miguel Alemán.*

De los **espigones 8 al 19**, se encontrarán ubicados sobre la margen derecha del Río Suchiate a la altura de la localidad La Libertad.

***Tabla II.178.*** *Superficies y volumenes de los espigones 8 al 19.*

| Concepto de obra | Cadenamiento con respecto al trazo del bordo Tramo 1 y 2 | Superficie ($m^2$) | Volúmenes ($m^3$) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Cuerpo del espigón | Delantal del espigón | Volumen total |
| Espigón 8 | 3+408.78 | **1,129.00** | 902.00 | 609.00 | **1,511.00** |
| Espigón 9 | 3+510.02 | **1,019.50** | 767.00 | 552.00 | **1,319.00** |
| Espigón 10 | 3+602.67 | **930.50** | 714.00 | 1,032.00 | **1,746.00** |
| Espigón 11 | 3+674.57 | **1,116.50** | 837.00 | 612.00 | **1,449.00** |
| Espigón 12 | 3+824.60 | **633.00** | 468.00 | 339.00 | **807.00** |
| Espigón 13 | 3+947.95 | **508.00** | 373.00 | 267.00 | **640.00** |
| Espigón 14 | 4+051.54 | **428.00** | 200.00 | 267.00 | **467.00** |
| Espigón 15 | 4+195.48 | **498.50** | 382.00 | 270.00 | **652.00** |
| Espigón 16 | 4+319.27 | **552.00** | 428.00 | 297.00 | **725.00** |
| Espigón 17 | 4+421.96 | **470.00** | 365.00 | 243.00 | **608.00** |
| Espigón 18 | 4+565.95 | **1,541.00** | 1,216.00 | 777.00 | **1,993.00** |
| Espigón 19 | 4+776.50 | **1,336.00** | 1,286.00 | 477.00 | **1,763.00** |

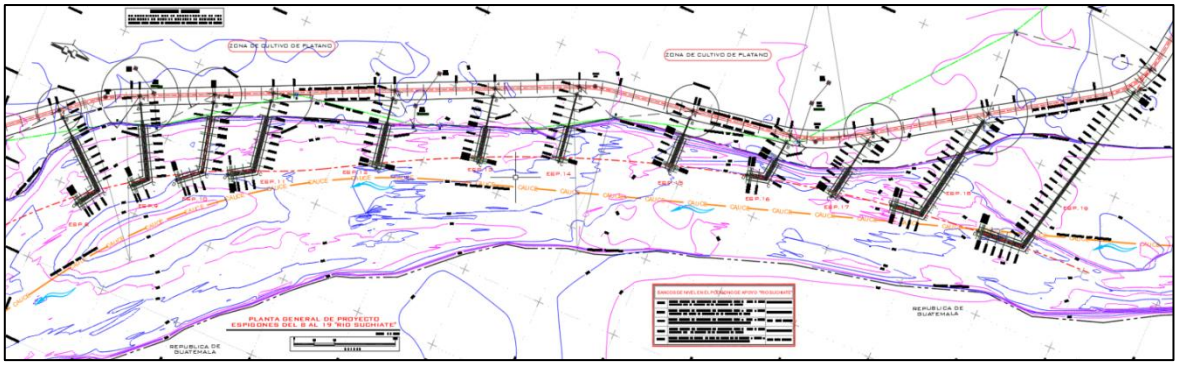


***Figura II.90.*** *Vista en planta de los espigones 8 al 19, ubicados a la altura de la localidad La Libertad.*

De los **espigones 20 al 26**, se encontrarán ubicados sobre la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Ignacio López Rayón.

***Tabla II.179.*** *Superficies y volumenes de los espigones 20 al 26.*

| Concepto de obra | Cadenamiento con respecto al trazo del bordo Tramo 1 y 2 | Superficie ($m^2$) | Volúmenes ($m^3$) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Cuerpo del espigón | Delantal del espigón | Volumen total |
| Espigón 20 | 10+075.67 | **583.00** | 701.00 | 205.00 | **906.00** |
| Espigón 21 | 10+175.28 | **683.50** | 621.00 | 360.00 | **981.00** |
| Espigón 22 | 10+283.34 | **466.00** | 472.00 | 205.00 | **677.00** |
| Espigón 23 | 10+401.85 | **787.00** | 948.00 | 365.00 | **1,313.00** |
| Espigón 24 | 11+377.036 | **952.50** | 1209.00 | 328.00 | **1,537.00** |

| Concepto de obra | Cadenamiento con respecto al trazo del bordo Tramo 1 y 2 | Superficie ($m^2$) | Volúmenes ($m^3$) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Cuerpo del espigón | Delantal del espigón | Volumen total |
| Espigón 25 | 11+441.63 | **837.00** | 1171.00 | 244.00 | **1,415.00** |
| Espigón 26 | 11+485.75 | **684.00** | 936.00 | 180.00 | **1,116.00** |

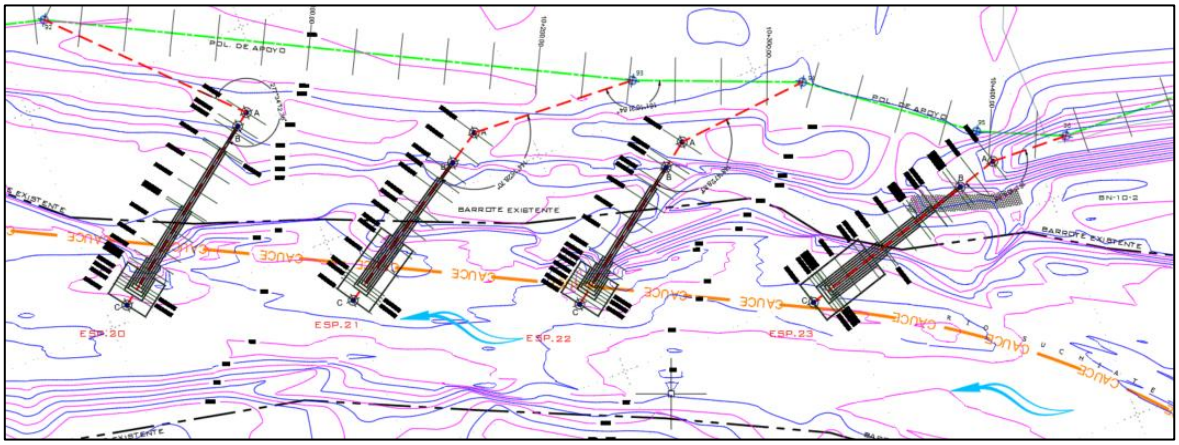



***Figura II.91.*** *Vista en planta de los espigones 20 al 23, ubicados a la altura del Ejido Ignacio López Rayón.*

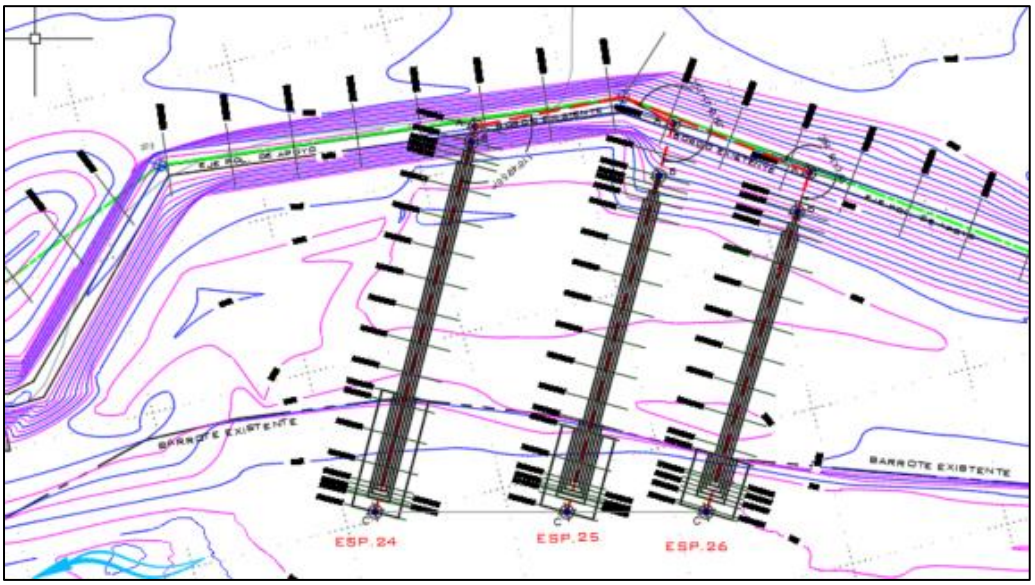



***Figura II.92.*** *Vista en planta de los espigones 24 al 26, ubicados a la altura del Ejido Ignacio López Rayón.*

De los **espigones 27 al 32**, se encontrarán ubicados sobre la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Ignacio López Rayón.

***Tabla II.180.*** *Superficies y volumenes de los espigones 27 al 32.*

| Concepto de obra | Cadenamiento con respecto al trazo del bordo Tramo 1 y 2 | Superficie ($m^2$) | Volúmenes ($m^3$) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Cuerpo del espigón | Delantal del espigón | Volumen total |
| Espigón 27 | 11+937.30 | **535.50** | 613.00 | 192.00 | **805.00** |
| Espigón 28 | 12+012.92 | **535.50** | 617.00 | 168.00 | **785.00** |
| Espigón 29 | 12+096.79 | **856.50** | 1579.00 | 341.00 | **1,920.00** |
| Espigón 30 | 12+178.96 | **714.00** | 1002.00 | 237.00 | **1,239.00** |
| Espigón 31 | 12+281.36 | **321.50** | 356.00 | 108.00 | **464.00** |
| Espigón 32 | 12+462.63 | **411.00** | 596.00 | 105.00 | **701.00** |

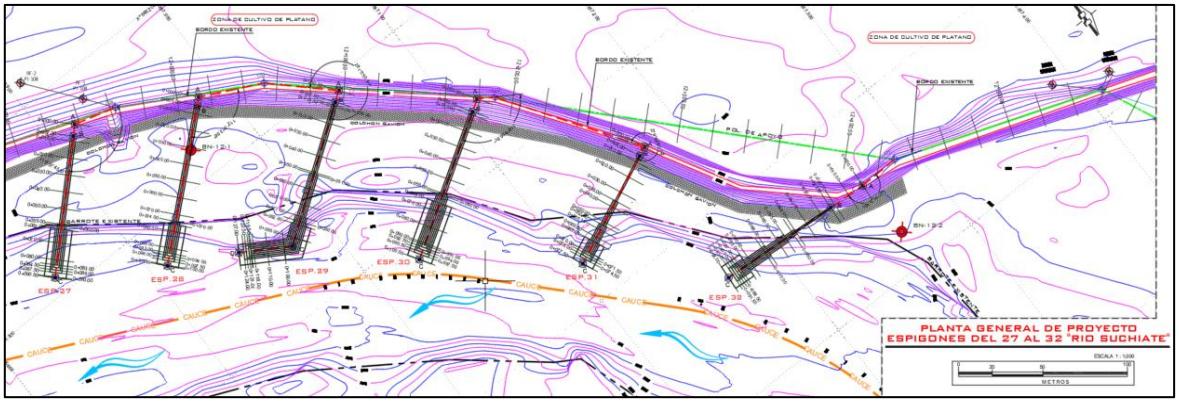



***Figura II.93.*** *Vista en planta de los espigones 27 al 32, ubicados a la altura del Ejido Ignacio López Rayón.*

De los **espigones 33 al 38**, se encontrarán ubicados sobre la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Jesús.

***Tabla II.181.*** *Superficies y volumenes de los espigones 33 al 38.*

| Concepto de obra | Cadenamiento con respecto al trazo del bordo Tramo 3 | Superficie ($m^2$) | Volúmenes ($m^3$) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Cuerpo del espigón | Delantal del espigón | Volumen total |
| Espigón 33 | 0+651.92 | **1,348.00** | 1,881.00 | 765.00 | **2,646.00** |
| Espigón 34 | 0+772.12 | **1,127.50** | 991.00 | 630.00 | **1,621.00** |
| Espigón 35 | 0+896.33 | **812.50** | 851.00 | 392.00 | **1,243.00** |
| Espigón 36 | 0+998.19 | **852.50** | 844.00 | 440.00 | **1,284.00** |
| Espigón 37 | 1+094.51 | **948.50** | 969.00 | 472.00 | **1,441.00** |
| Espigón 38 | 1+368.39 | **1,537.50** | 2,513.00 | 545.00 | **3,058.00** |

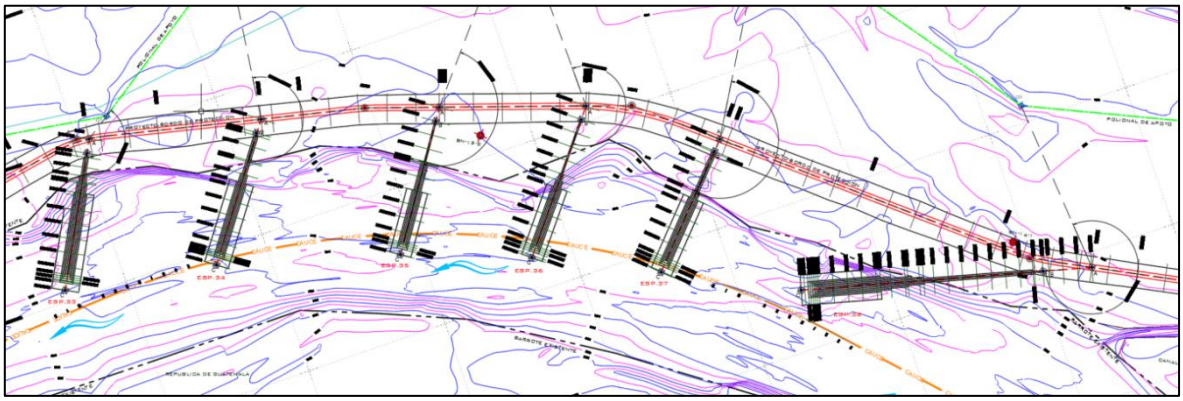


***Figura II.94.*** *Vista en planta de los espigones 33 al 38, ubicados a la altura del Ejido Jesús.*

De los **espigones 39 al 47**, se encontrarán ubicados sobre la margen derecha del Río Suchiate a la altura del Ejido Jesús.

***Tabla II.182.*** *Superficies y volumenes de los espigones 39 al 47.*

| Concepto de obra | Cadenamiento con respecto al trazo del bordo Tramo 3 | Superficie ($m^2$) | Volúmenes ($m^3$) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Cuerpo del espigón | Delantal del espigón | Volumen total |
| Espigón 39 | 2+248.53 | **676.00** | 460.00 | 396.00 | **856.00** |
| Espigón 40 | 2+357.16 | **472.50** | 440.00 | 232.00 | **672.00** |
| Espigón 41 | 2+474.87 | **429.00** | 267.00 | 268.00 | **535.00** |
| Espigón 42 | 2+638.65 | **610.50** | 385.00 | 376.00 | **761.00** |
| Espigón 43 | 2+737.73 | **598.00** | 381.00 | 356.00 | **737.00** |
| Espigón 44 | 2+895.64 | **1,335.50** | 1384.00 | 680.00 | **2,064.00** |
| Espigón 45 | 2+981.22 | **892.50** | 888.00 | 472.00 | **1,360.00** |
| Espigón 46 | 3+100.17 | **1,365.50** | 1570.00 | 928.00 | **2,498.00** |
| Espigón 47 | 3+344.65 | **1,272.00** | 1034.00 | 1100.00 | **2,134.00** |

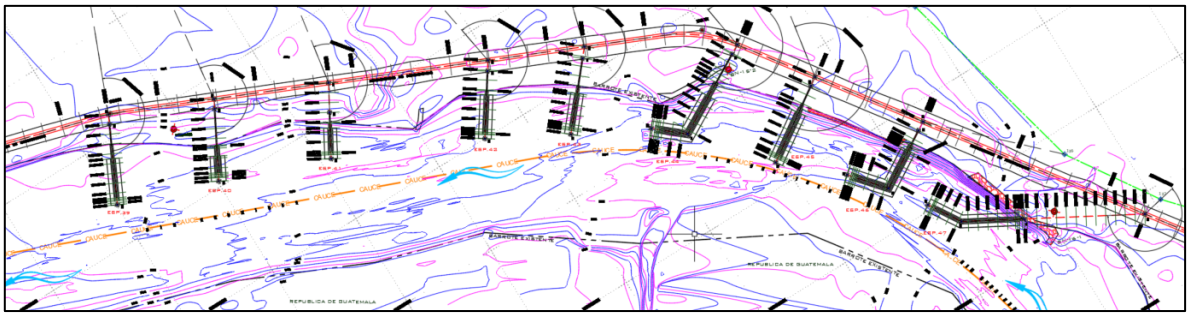


***Figura II.95.*** *Vista en planta de los espigones 39 al 47, ubicados a la altura del Ejido Jesús.*

El cuerpo y delantal del espigón cumplirán con las siguientes características: estarán formados por gaviones rellenos de roca (piedra bola con diámetro mín. de 4''), estos serán rectangulares con malla hexagonal de alta resistencia, a triple torsión con abertura tipo 8x10, el diámetro del alambre será de 2.7 mm fuertemente galvanizado con recubrimiento de Zinc clase III, de un calibre 3.05 mm, reforzado en las aristas con alambre acerado de 3.90 mm.

Sobre el suelo natural se ubicará una capa de geotextil no tejido de poliéster de 500 gr/m$^2$ en margen y talud de cauce, donde se llevará a cabo la colocación y formación del delantal y cuerpo del espigón con las características de los materiales previamente descritas.

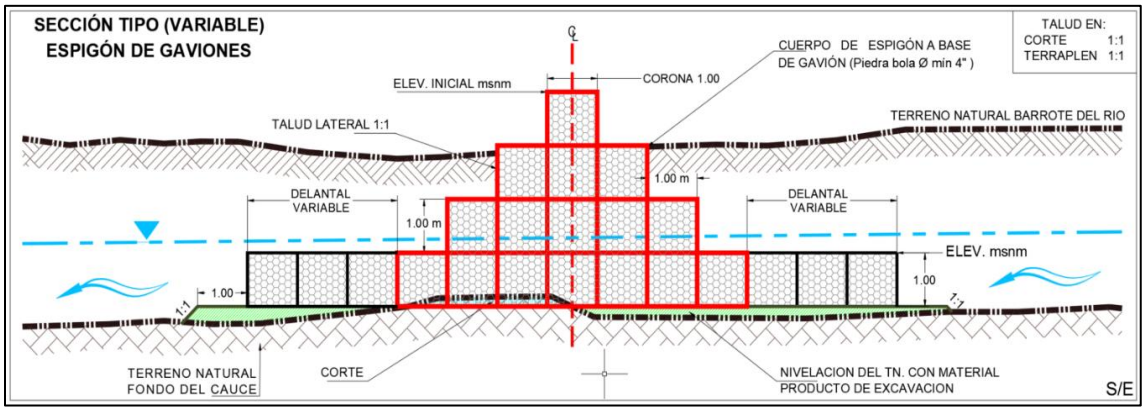



***Figura II.96.*** *Sección tipo de espigones de gaviones.*

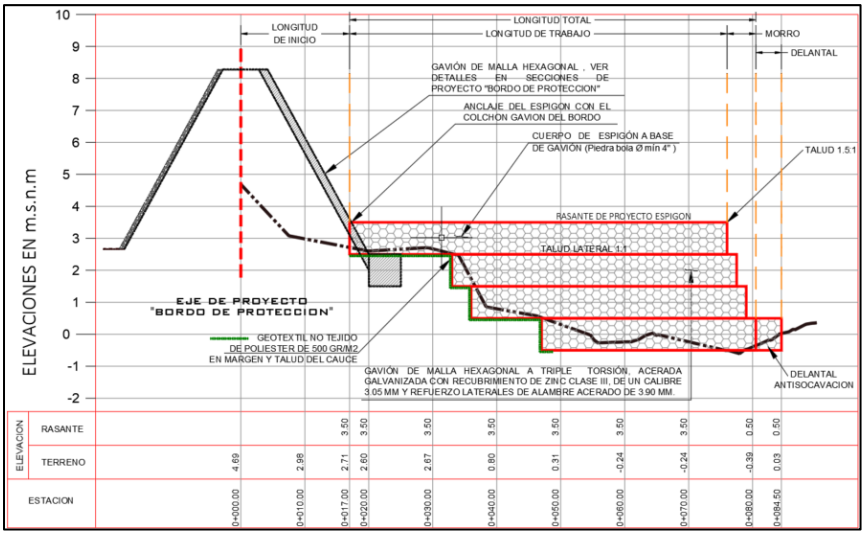



***Figura II.97.*** *Perfil tipo del eje del espgón sobre el bordo de protección.*

– **Compuertas.**

Adicionalmente a la infraestructura de protección hidráulica previamente descrita (bordo de protección y 47 espigones), el proyecto contempla la construcción de cinco compuertas deslizantes, las cuales se ubicarán a lo largo de la margen derecha del río Suchiate. Estas compuertas estarán distribuidas en puntos estratégicos, con el objetivo de operar como dispositivos de regulación del flujo hídrico durante los períodos de incremento significativo del nivel del río, permitiendo así un control eficiente de las crecidas y la protección de las zonas vulnerables.

Las cinco compuertas cumplirán con las mismas características de diseño y construcción, se requiera el uso de concreto hidráulico armado con acero de refuerzo como material estructural debidamente protegido. La estructura de diseño de dichas compuertas se encontrará conformada por un canal de llamada (entrada del flujo de agua), un ducto tipo bóveda, y un canal de salida.

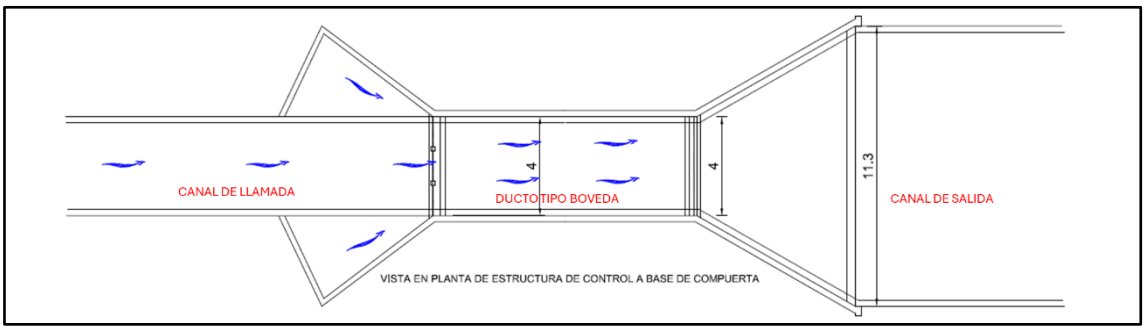



***Figura II.98.*** *Vista en planta de estructura de control base de compuertas.*

**Canal de llamada (estructura de entrada).**

La estructura de entrada se encargará de guiar el flujo hacia la compuerta de control. Estará conformada por un canal de sección trapezoidal revestido en concreto armado y elementos de protección con materiales pétreos. El canal cuenta con 4.00 metros de ancho que se amplía hasta los 11.30 metros, a su vez cuenta con una altura de 4.50 metros. Para la construcción de la estructura (piso y muros) del canal se empleará concreto armado con acero de refuerzo con Varilla No. 4 @ 20.

A continuación, se presentan las características de diseño en planos del proyecto.

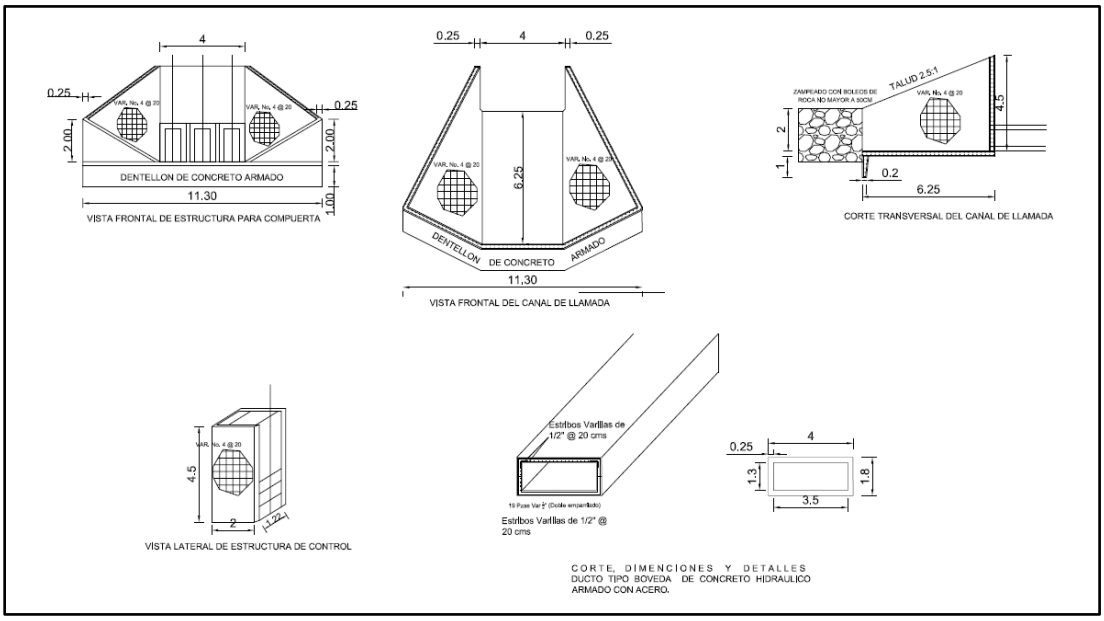



***Figura II.99.*** *Carcacteristicas de diseño de la estructura de entrada de compuertas.*

**Compuerta deslizante.**

La compuerta tiene como función principal regular el caudal en el canal, permitiendo la operación manual mediante un mecanismo de husillo vertical. La compuerta se compone principalmente por guías laterales metálicas galvanizadas, hoja de compuerta de acero, y husillo central con volanta para operación manual.

En las figuras siguientes se muestran los detalles de compuerta y su mecanismo de operación.

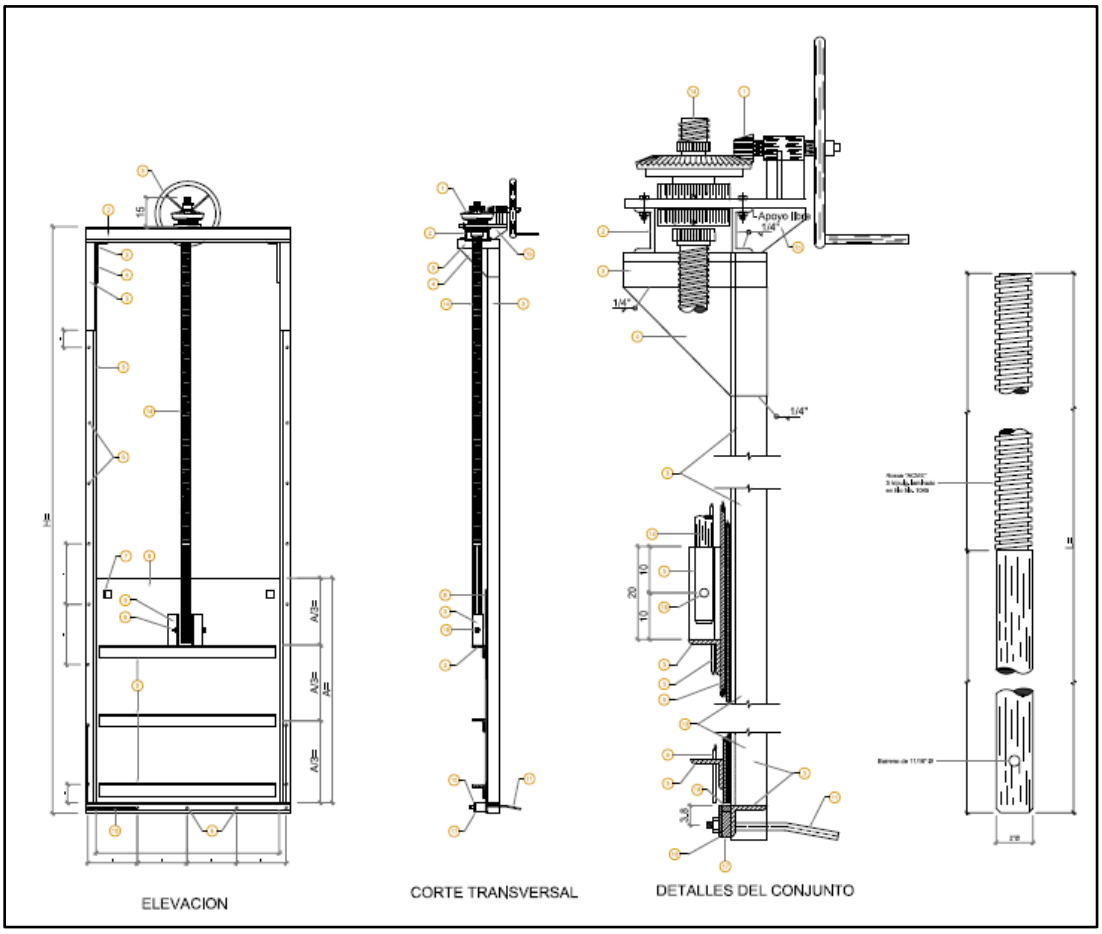



***Figura II.100.*** *Detalles de compuerta.*

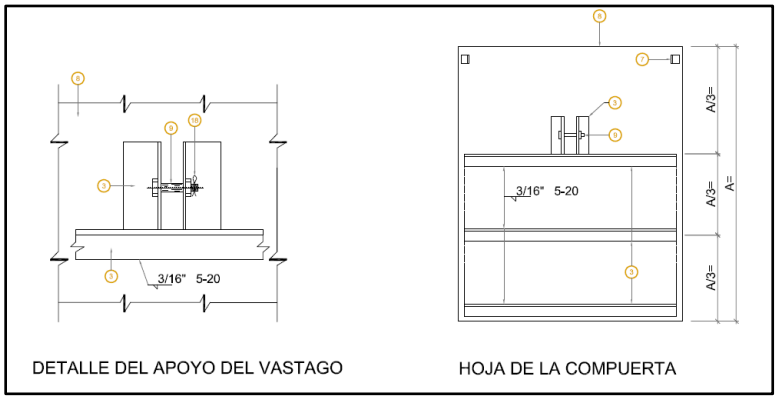



***Figura II.101.*** *Detalles de hoja de compuerta.*

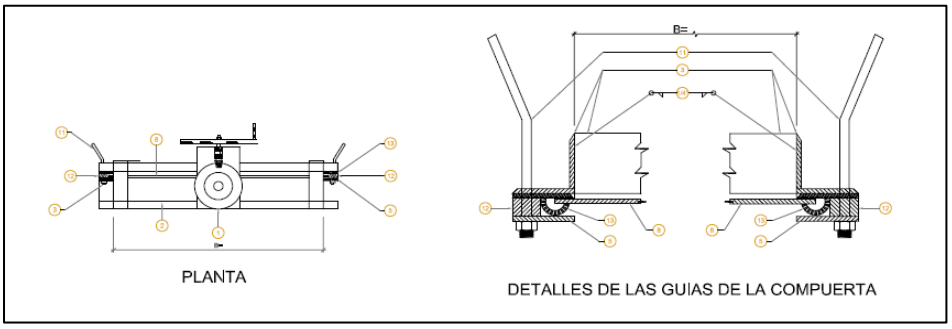



***Figura II.102.*** *Vista de planta de compuerta y detalles de las guias.*

**Canal de salida (estructura de salida).**

La estructura de salida tiene la función de permitir el restablecimiento del flujo hacia el cauce natural o infraestructura receptora, con condiciones hidráulicas controladas. Similar a la estructura de entrada, tiene un ancho de 4.00 metros que se extiende hasta los 11.30 metros. La construcción de la estructura del canal de salida será a base de concreto armado con acero de refuerzo con Varilla No. 4 @ 20.

En la siguiente ilustración se muestran las características técnicas y de diseño del canal de salida.

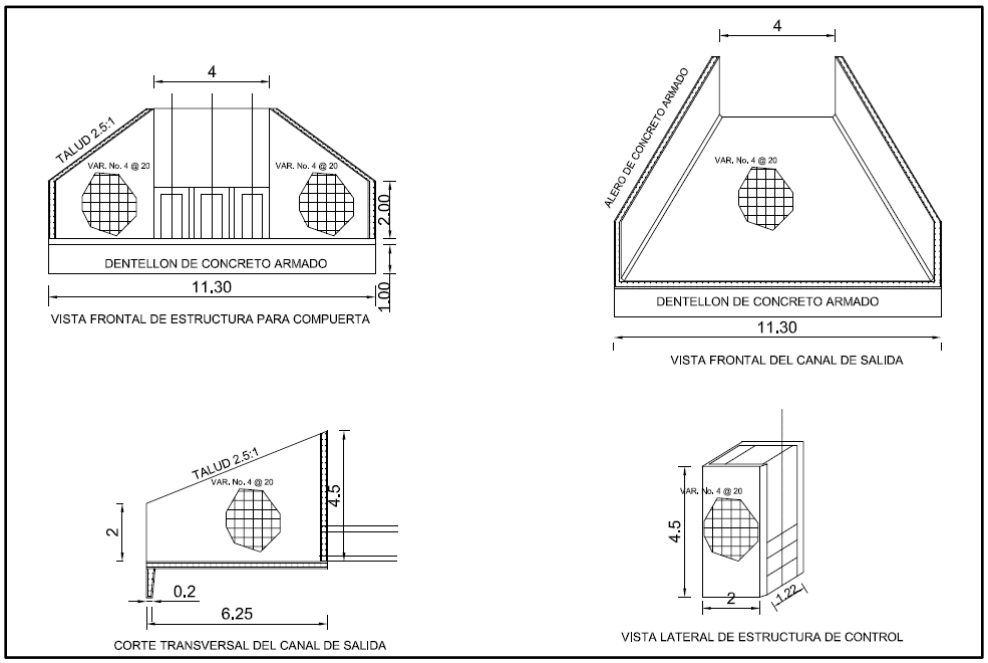



***Figura II.103.*** *Carcacteristicas de diseño de la estructura de salida de compuertas.*



*En el **Anexo H** encontrará planos en archivo AutoCAD de planta general y particulares de cada una de las obras de protección hidráulica que conforma el proyecto.*

Mientras tanto, la superficie que se propone ocupar como superficie **temporal** comprende un total de **31,274.00 m$^2$**, dichas superficies se localizarán de forma adyacente a las áreas destinadas a las obras de protección por construir. En estas superficies se llevarán a cabo, de forma provisional actividades tales como la colocación de letreros alusivos de protección de flora y fauna, contenedores para la recolección de residuos, letrinas sanitarias, etc. Estas instalaciones serán retiradas una vez concluida la etapa constructiva, restableciendo las condiciones originales del área temporalmente ocupada.

Para la realización de las actividades que componen la obra se requiere de un periodo de tiempo de ejecución de **10 años (120 meses)** para las **etapas de preparación del sitio y construcción**, dentro de las cuales se llevarán a cabo las actividades de delimitación de superficies, ubicación de las actividades temporales, entre otras, en cada una de las áreas donde se ubicarán las obras de protección; en lo que respecta a la construcción, en esta etapa se realizarán las acciones de traslado, suministro, colocación y acomodo de material en la margen y las demás consideradas en el programa de trabajo del proyecto presentado en el siguiente apartado.

La etapa de **operación** se considera dará inicio una vez concluida la etapa de construcción, cuando se haya terminado en su totalidad la formación de los distintos componentes de las obras de protección (bordos, espigones y compuertas), por lo que considerando la vida útil del proyecto para esta etapa se solicita un periodo de **50 años (600 meses)**.

Es de importancia mencionar que para prevenir, mitigar y compensar los impactos ocasionados por la realización del proyecto de acuerdo con sus características y actividades a desarrollar se proponen medidas de prevención, mitigación y compensación que serán descritas en los capítulos posteriores.

### II.2.1 Programa de trabajo.

El presente proyecto consiste en la protección y reconstrucción de la margen derecha del rio Suchiate por medio de la construcción de un bordo de protección marginal

dividido en 3 tramos, la construcción de 47 espigones de gavión, y 5 compuertas, dichas obras se ubicarán en la margen derecha del río Suchiate, desde la altura de la Colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad de Miguel Hidalgo, en el Municipio de Suchiate, Estado de Chiapas.

Teniendo en cuenta el tipo de obra a construir, así como factores sociales y administrativos que pudieran aplazar las actividades del proyecto, la promovente solicita un periodo de tiempo de **10 años (120 meses)** para realizar de forma conjunta **las etapas** de **preparación del sitio y construcción** y de **50 años (600 meses)** para la **operación** de dicha obra.

Se presenta a continuación, el programa general de trabajo que indica las actividades a desarrollar en cada una de las etapas del proyecto, de acuerdo con su tiempo de ejecución.

***Tabla II.183.*** *Programa general de trabajo.*

| PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ‘’Construcción de obras de protección contra inundaciones en 19 Km sobre la margen derecha del Rio Suchiate, desde la altura de la Colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo, en el Municipio de Suchiate, Estado de Chiapas”. | | | | | | | | | | | |
| ETAPA / ACTIVIDADES | Años | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11-60 |
| PREPARACIÓN DEL SITIO | | | | | | | | | | | |
| Ubicación de ejes y trazo del proyecto. | | | | | | | | | | | |
| Delimitación de superficies | | | | | | | | | | | |
| Establecimiento de las actividades provisionales. | | | | | | | | | | | |
| CONSTRUCCIÓN | | | | | | | | | | | |
| Excavación | | | | | | | | | | | |
| Acarreo y acomodo de materiales para la formación de bordo de protección. | | | | | | | | | | | |
| Acarreo y acomodo de materiales para la formación de espigones. | | | | | | | | | | | |
| Afine de talud. | | | | | | | | | | | |
| Colocación de compuertas. | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Desmantelamiento de las actividades provisionales.** | | | | | | | | | | | |
| **Obra terminada.** | | | | | | | | | | | |
| **OPERACIÓN** | | | | | | | | | | | |
| **Vida útil del proyecto.** | | | | | | | | | | | |

### II.2.2 Representación gráfica regional.

El proyecto se encuentra dentro del territorio del estado de Chiapas formando parte de la República Mexicana.

El estado de Chiapas se localiza al sureste de México; colinda al norte con el estado de Tabasco, al oeste con Veracruz y Oaxaca, al sur con el Océano Pacífico y al este con la República de Guatemala

De acuerdo con sus características constructivas y a su ubicación, la superficie del proyecto incide en el municipio de Suchiate el cual se localiza en la región de Soconusco, limita al norte con el municipio de Frontera Hidalgo y al oeste con el municipio de Tapachula; al este limita con el Departamento de San Marcos de Guatemala y al sur tiene costas en el Océano Pacífico.

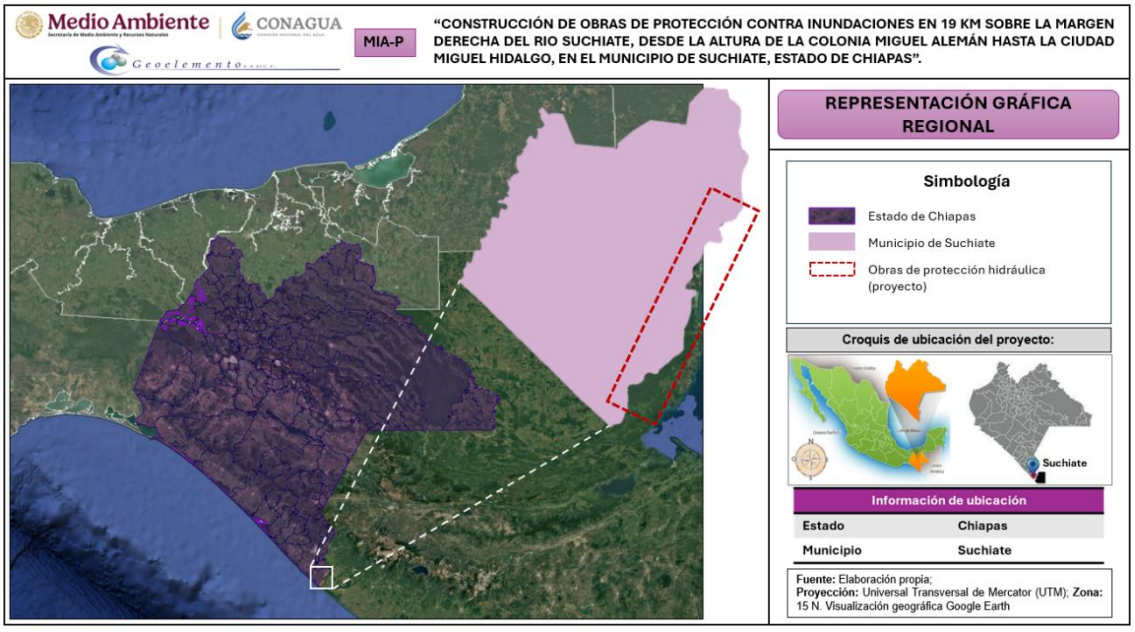



***Figura II.104.*** *Representación gráfica regional. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

### II.2.3 Representación gráfica local.

En cuanto a su representación gráfica local, el proyecto se encuentra ubicado sobre la margen derecha del río Suchiate, el sitio que se ocupará para la construcción de las obra de protección hidráulicas que integran el proyecto, se localizan entre las localidades Colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo, a la altura de las localidades La Libertad, Ejido Ignacio López Rayón y el Ejido Jesús aguas arriba, del Municipio de Suchiate, Chiapas; ubicándose a una distancia de 600 metros aprox., de la localidad Libertad, a 200 metros aprox. del Ejido Ignacio López Rayón, y a 200 metros aprox. del Ejido Jesús.

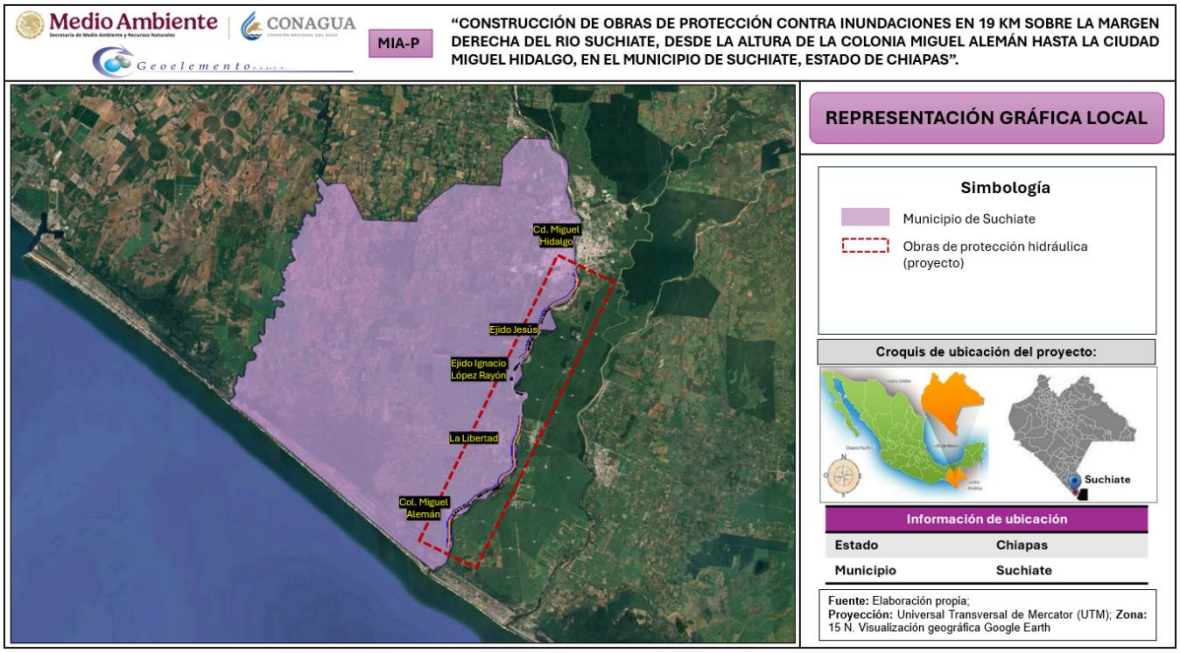



***Figura II.105.*** *Representación gráfica local. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

### II.2.4 Preparación del sitio y construcción.

#### II.2.4.1 Etapa de preparación del sitio.

Las obras que se pretenden construir son de tipo hidráulicas de protección las cuales tendrán como objetivo evitar la erosión que se produce a lo largo de la margen derecha

del Río Suchiate a la altura de las Colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo, en el municipio de Suchiate, Chiapas.

El sitio específico de construcción de las obras se encuentra sobre la margen derecha del Río Suchiate, pasando por las localidades de Miguel Alemán, La Libertad, Ejido Ignacio López Rayón, Ejido Jesús, hasta llegar a la Ciudad Miguel Hidalgo, por lo que parte de las actividades que se realizarán en la etapa de preparación del sitio, solo consistirán en la ubicación de las poligonales de apoyo y en la colocación de balizas indicativas del eje de construcción de cada una de las obras que se construirán.

En esta etapa se llevará a cabo la instalación de las actividades temporales, así como la maquinaria y/o equipo.

- **Etapa 1. Trazo y nivelación.**

Antes del inicio de los trabajos (desmonte, excavación, depósito de material, etc.) se deberá realizar el levantamiento topográfico a detalle en el sitio de obras, este levantamiento será utilizado para generar los volúmenes o cantidades de obra que se ejecuten. Se deberá contar como mínimo con una brigada topográfica, la cual debe estar dese le inicio hasta el final de los trabajos.

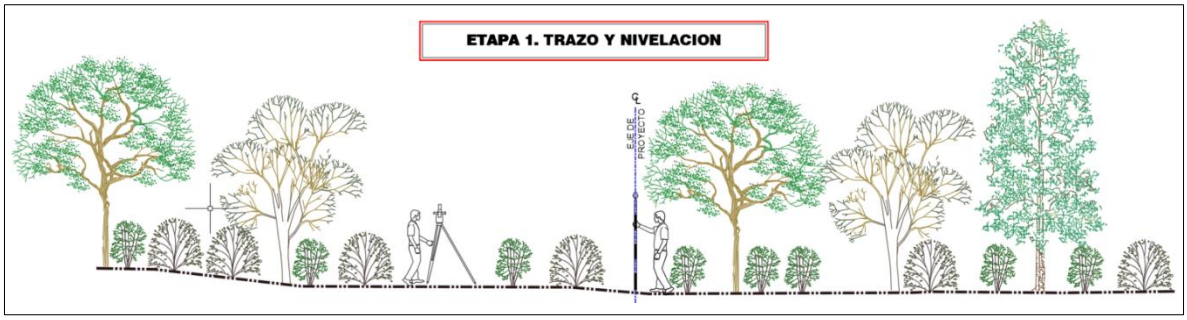



***Figura II.106.*** *Trazo y nivelación correspondiente a obra de bordo de protección marginal.*

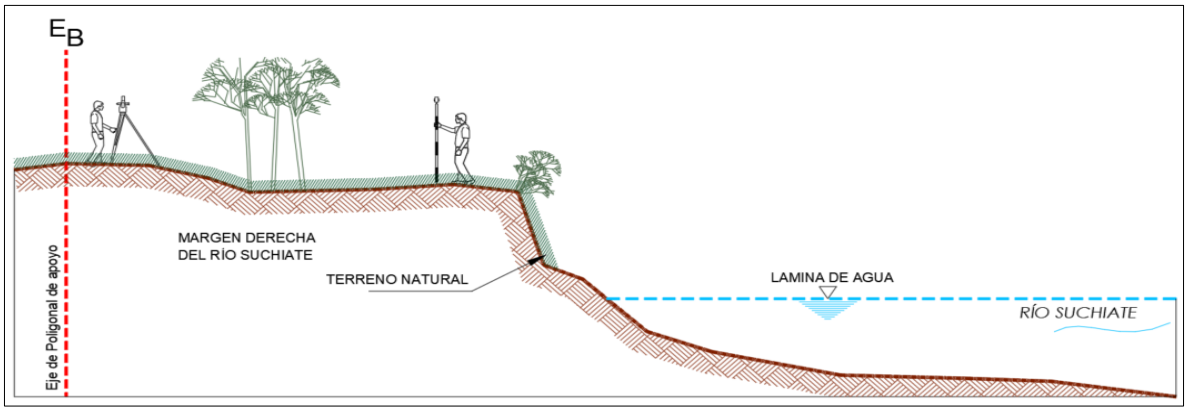



***Figura II.107.*** *Trazo y nivelación correspondiente a las obras de espigones.*

**Delimitación de superficies:**

Se realizará la delimitación de las áreas a ser ocupadas por la obra respecto a la que se utilizará de manera permanente y a la que será considerada como de utilización temporal para las actividades complementarias.

**Establecimiento de las actividades temporales:**

Una vez identificada el área de ocupación temporal, se procederá a establecer y/o colocar las actividades necesarias que complementarán al proyecto, tales actividades son: colocación de contenedores para residuos, establecimiento de letrinas sanitarias portátiles para uso del personal, letreros restrictivos y de protección a la flora y fauna, así como el sitio de resguardo de maquinaria y equipo.

### II.2.4.2 Descripción de actividades provisionales a realizar en el proyecto.

Las obras de protección hidráulica que integran el proyecto se ubicaran desde la altura de la Colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo, estas localidades pertenecientes al municipio de Suchiate, Chiapas, cuentan con los **servicios y equipamientos** de agua entubada, drenaje, servicio sanitario, energía eléctrica, servicios de línea telefónica móvil y fija, internet, transporte público, seguridad pública y el acceso a caminos y carreteras.

Para la construcción de las obras hidráulicas de protección, se emplearán camiones tipo volteo que se encargarán de transportar el volumen requerido de material desde el **banco de materiales autorizado** hasta la ubicación del proyecto, la colocación del material para las obras de protección marginal se llevará a cabo con una excavadora,

de tal manera que se ira colocando hasta conseguir la formación de dichas obras conforme a lo señalado en los planos constructivos del proyecto.

*En el **Anexo H** encontrara planos en archivo AutoCAD de la ruta de bancos de material hacia cada sitio donde se implantarán las obras de protección marginal.*

El sitio donde se pretenden construir las obras de protección marginal **cuenta con caminos existentes** por los cuales se puede acceder al sitio donde se realizarán las obras; los caminos se encuentran a un lado de la margen del río en donde se llevará a cabo la construcción de las obras de protección, estos caminos se ubican dentro de la cabecera municipal de Suchiate, Chiapas, por lo que no se requiere de la construcción de nuevos caminos de acceso ni ninguna tipo de obra o infraestructura adicional.

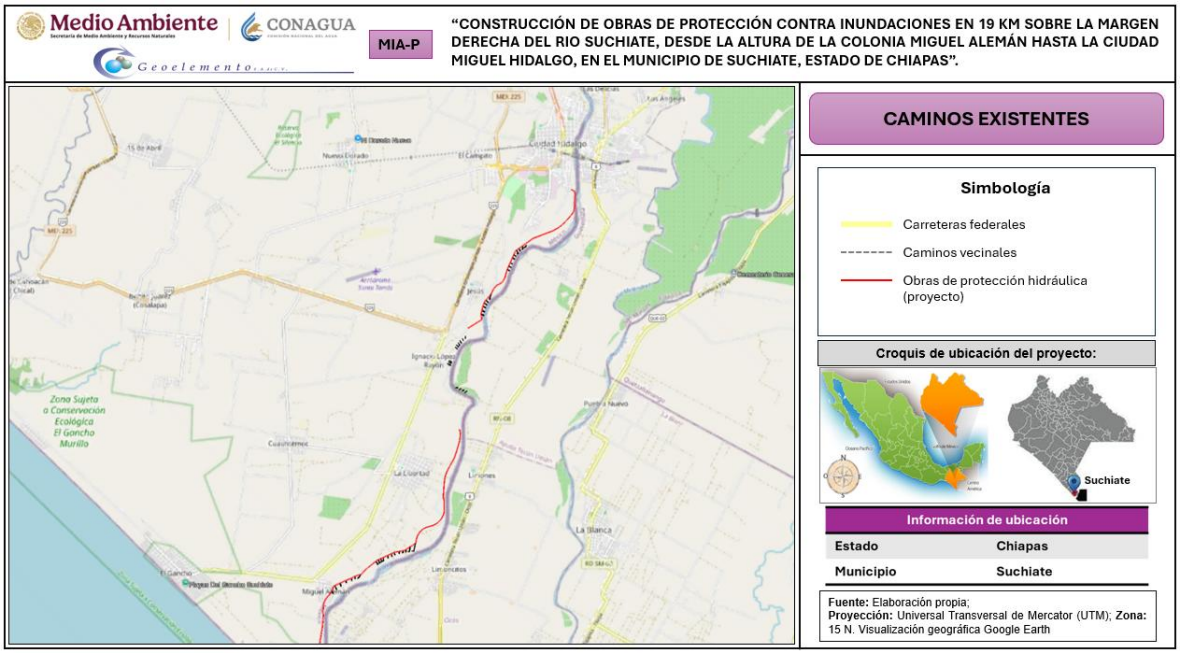



***Figura II.108.*** *Caminos existentes en el sitio del proyecto. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

Durante el periodo de tiempo que se lleven a cabo las etapas de preparación del sitio y construcción de los distintos componentes que conforman las obras de protección hidráulica, se realizan una serie de **actividades de tipo temporales o provisionales**. Estas actividades tendrán como finalidad y objetivo evitar y minimizar los efectos negativos sobre el ambiente durante el periodo de tiempo en que se realicen de forma conjunta las etapas de preparación del sitio y construcción, dichas obras son y

consisten en la colocación de almacén temporal de residuos, contenedores para residuos, letrinas sanitarias portátiles, letreros alusivos a la protección ambiental, recorridos para el ahuyentamiento temporal y reubicación de la fauna, platicas ambientales etc.

Estas actividades serán establecidas desde que de inicio las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, y serán retiradas en su totalidad a la conclusión de las actividades constructivas.

Las actividades provisionales tales como la colocación de almacenes temporales de residuos, letreros de protección de flora y fauna, e instalación de letrinas sanitarias portátiles, se ubicarán sobre las superficies temporales establecida para cada una de las obras de protección, mismas que serán utilizadas conforme al avance de la obra; y a la conclusión de las actividades constructivas, se retirarán por completo del sitio, por lo que no requieren de ningún tipo de obra civil.

En las tablas a continuación, se describe en qué consiste cada actividad temporal antes mencionada.

***Tabla II.184.*** *Descripción de las actividades temporales consideradas.*

| Actividad | Descripción |
|---|---|
| Colocación de almacén temporal de residuos. | Como parte del Programa de Manejo y Disposición Final de Residuos, se contempla la instalación de un almacén temporal, el cual será montado por una cuadrilla especializada. La estructura será metálica, techada, desmontable y se ubicará sobre un lainer tipo cenicero. El diseño del almacén permite albergar hasta tres contenedores metálicos para residuos. |
| Colocación de contenedores de residuos. | Se utilizarán tanques metálicos con capacidad de 200 litros, provistos de tapa y debidamente etiquetados conforme al tipo y origen del residuo que almacenan. Estos contenedores estarán ubicados dentro del almacén temporal. |
| Instalación de letrinas sanitarias portátiles. | Se instalarán letrinas portátiles en zonas adyacentes a las actividades constructivas, colocadas sobre lainer tipo cenicero para prevenir posibles filtraciones o derrames. La cantidad se determinará con base en el número de trabajadores. El servicio será proporcionado por un tercero autorizado, responsable tanto del suministro como de la recolección de aguas residuales, las cuales serán extraídas tres veces por semana y dispuestas adecuadamente en una planta de tratamiento. |

| Actividad | Descripción |
|---|---|
| Colocación de letreros de protección ambiental. | Se colocarán en puntos estratégicos, conforme al mensaje a transmitir, por el especialista ambiental con apoyo de la cuadrilla de trabajadores. Estarán elaborados en lona vinílica y montados en marcos de varilla fijados al suelo. Al concluir las actividades, serán retirados y almacenados en instalaciones de la empresa responsable del cumplimiento ambiental autorizado. |
| Ahuyentamiento temporal y reubicación de la fauna. | Esta actividad se llevará a cabo diariamente bajo la supervisión del especialista ambiental, mediante recorridos en la zona de obra. Se emplearán dispositivos sonoros no letales para el ahuyentamiento de fauna silvestre cercana a las áreas de intervención. En caso de detectar individuos susceptibles de reubicación, estos serán capturados y trasladados de forma inmediata a sitios adyacentes adecuados. |
| Platicas ambientales. | Se impartirán semanalmente al personal involucrado en las actividades, bajo la responsabilidad del especialista ambiental. Estas sesiones abordarán temas relacionados con la protección ambiental, las obligaciones legales de la empresa constructora y las sanciones aplicables en caso de incumplimiento. |

### II.2.4.3 Etapa de construcción.

Esta etapa está compuesta por un conjunto de actividades entre las que se incluyen el acarreo de material y las maniobras constructivas; las obras a construir (bordo de protección marginal compuesto por 3 tramos, 47 espigones de gavión, y 5 compuertas) emplearán procesos constructivos específicos para la formación y construcción de cada tipo de obra.

Las obras de protección hidráulica consideran la construcción de cajas de gavión rellenas con roca, las cuales se emplearán en la conformación de trincheras y talud para el bordo de protección, así como en la ejecución de los 47 espigones proyectados. En consecuencia, se detalla el procedimiento constructivo para el armado de los gaviones, los cuales serán rellenados con roca proveniente de los bancos de material autorizados.

**Armado de Gaviones caja.**

1. Se colocará el gavión desdoblado y extendido sobre una superficie regular, levantando los lados y los diafragmas a la posición vertical, doblándolos por sus aristas.

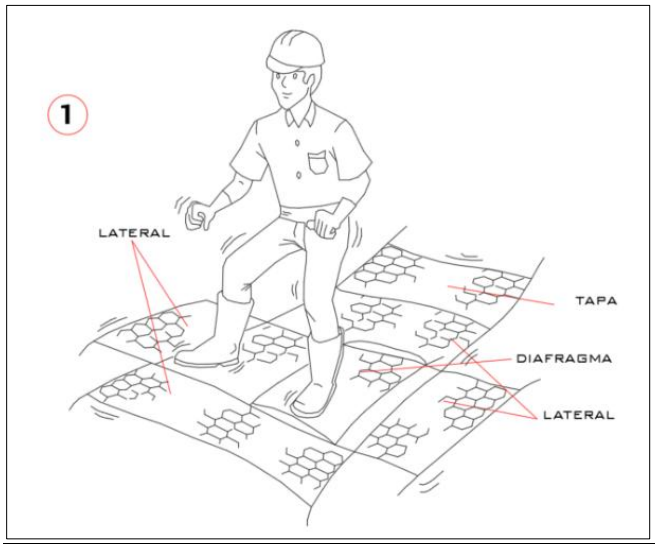



***Figura II.109.*** *Paso 1 para aramado de cajas de gavión.*

2. Se juntarán los cantos superiores de los paneles con los alambres gruesos que salen de la red. Se amarrarán las cuatro aristas verticales y los diafragmas a las paredes laterales con el alambre de amarre suministrado para tal fin.

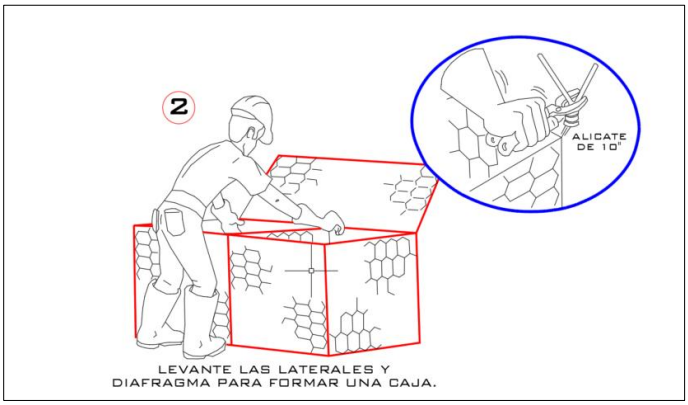



***Figura II.110.*** *Paso 2 para aramado de cajas de gavión.*

3. Se fijará el alambre de amarre en el canto inferior de las aristas y se procederá con amarres alterando vueltas simples y dobles a cada malla, esto se efectuará mediante una costura continua que atraviesa todos los huecos de las mallas, alternativamente con una vuelta doble y una simple por cada hexágono de la malla.

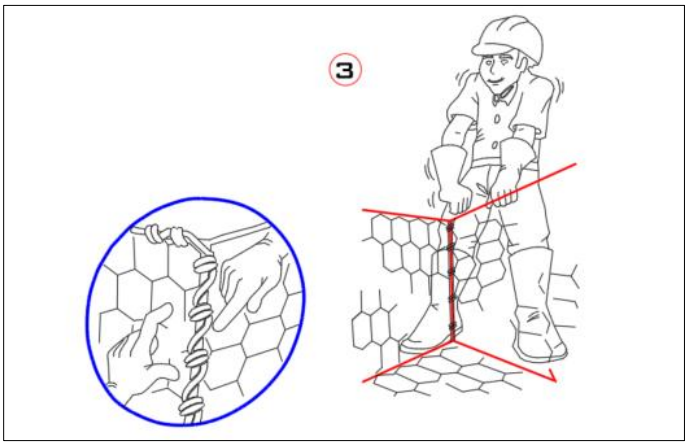



***Figura II.111.*** *Paso 3 para aramado de cajas de gavión.*

4. Los gaviones vacíos colocados encima de una hilera deberán ser cocidos a lo largo de las aristas en contacto con la hilera inferior ya rellena, a efecto de lograr un contacto continuo entre los mismos que asegure la monoliticidad de la estructura. posteriormente se repite la secuencia indicada anteriormente. El cocido con alambre de acero galvanizado debe ser efectuado entre gaviones vacíos cuando se trata del primer nivel, y cuando se trate de niveles subsecuentes se hará entre gaviones vacíos y gaviones llenos de tal manera que se constituya una estructura monolítica.

   El material de relleno debe ser de acuerdo a las dimensiones y características estipuladas en el plano y/o lo indicado por el ingeniero supervisor(las caras externas de los gaviones en todos sus niveles, deberán quedar alineadas, o sea sin curvas o bolas por su llenado al centro del gavión), así mismo deberá ser acomodada la piedra en la cara superior del gavión, obteniendo una superficie uniforme para el asentamiento del gavión en el nivel superior, asimismo en el interior del gavión, deberá acomodarse la piedra de modo tal que se obtenga un mínimo de vacíos.

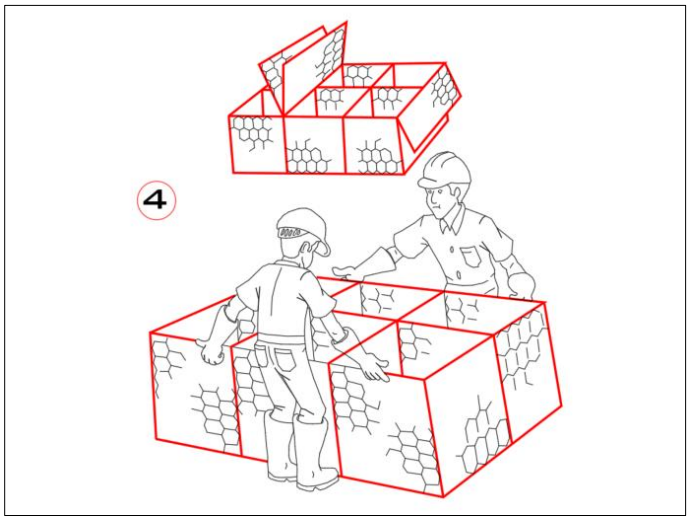



***Figura II.112.*** *Paso 4 para aramado de cajas de gavión*.

5. Para obtener un buen acabado, después de haber posicionado y amarrado varios gaviones caja y, antes del llenado, se tensarán con un tirfor o un encofrado de madera.

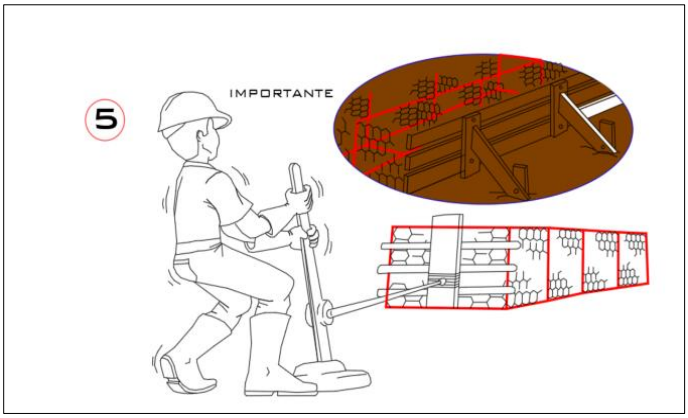



***Figura II.113.*** *Paso 5 para aramado de cajas de gavión*.

6. Llenado en tres etapas (importante: en gaviones caja de 0.50 m de altura, haga el llenado dos etapas).

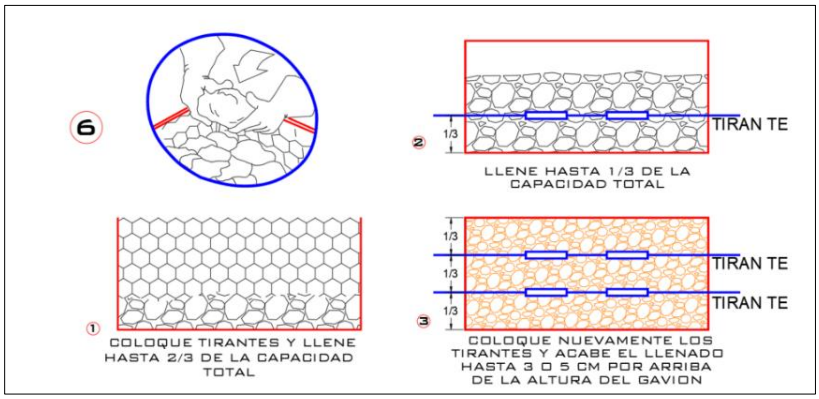



***Figura II.114.*** *Paso 6 para aramado de cajas de gavión*.

La piedra para relleno cumplirá las condiciones de tamaño señaladas; el rango de tamaños entre el valor mínimo y el máximo deberá contemplar el uso de rezaga (piedra de menor tamaño al mínimo), para el relleno de oquedades o el calce de piedras de mayor tamaño la piedra deberá de ser durable y con peso específico indicado en proyecto. El llenado del gavión puede ser efectuado manualmente o con medios mecánicos y acomodamiento final manual, a efectos de dejar el mínimo porcentaje de vacíos.

Durante el relleno de los gaviones deben ser colocados tensores de alambre a cada tercio de altura (para gaviones de 1 m de alto), y en la mitad (para gaviones de 0,5 m de altura); en ambos sentidos, uniendo caras opuestas, con las extremidades atadas alrededor de dos hexágonos de la malla. El tensor se deberá de colocar solamente en los gaviones de fachada. La última capa del relleno debe ser colocada sobrepasando la altura del gavión en aproximadamente 2 ó 3 cm, de modo tal que cuando la piedra realice su acomodamiento final, el gavión no quede vacío en su parte superior.

7. Después de completar el relleno, se doblará la tapa y cocerán a los bordes y diafragmas.

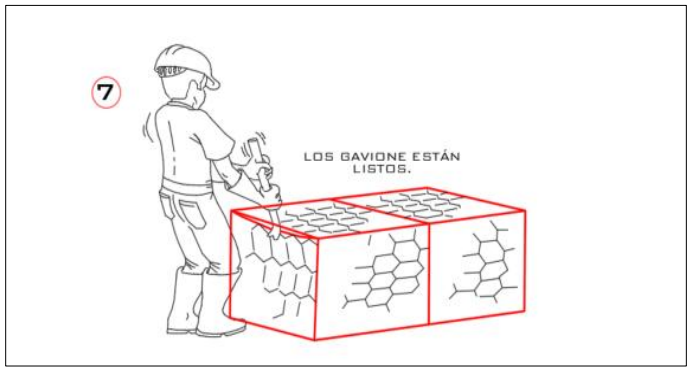



***Figura II.115.*** *Paso 7 para aramado de cajas de gavión.*

A continuación, se realiza la descripción del proceso constructivo de cada una de las obras de protección hidráulica que integran el proyecto:

**Etapa de construcción del Bordo de protección marginal.**

- **Etapa 2. Limpia y despalme en áreas destinadas para desplante de terraplenes.**

Consiste en arrancar desde su raíz toda la vegetación existente que se encuentren dentro de las líneas de construcción (árboles, arbustos, hierba, etc.). En las zonas libres de construcción se podrá utilizar maquinaria que ayude a un mejor rendimiento de la ejecución de los trabajos; mientras que en los tramos donde se encuentren construcción y/o estructuras cercanas, se realizarán estas actividades con herramientas menores para evitar cualquier tipo de daños. El despalme será de un espesor de veinte 20 cm. Tanto para la limpia como para el despalme se retirará el material hasta el lugar que se indique, situado a una distancia máxima de 60 metros de las líneas que marquen el perímetro de las zonas de construcción.




***Figura II.116.*** *Limpia y despalme en áreas destinadas para desplante de terraplenes.*

- **Etapa 3. Formación de bordos y terraplenes compactados con material proveniente de banco de préstamo.**

Se utilizarán materiales provenientes de banco de préstamo (material roca). Se realizará escarificación superficial y riego de agua en la superficie a fin de lograr una buena liga con la primera capa que se coloque para formar el bordo y terraplén compactado.

Los terraplenes compactados se construirán colocando el material en capas perceptiblemente horizontales con espesor de 20 cm en estado suelto, hasta obtener uniformemente en toda la sección la compactación fijada en el proyecto. La primera capa se formará con un espesor igual a la mitad del espesor de las subsiguientes para mejor liga con la superficie de desplante.

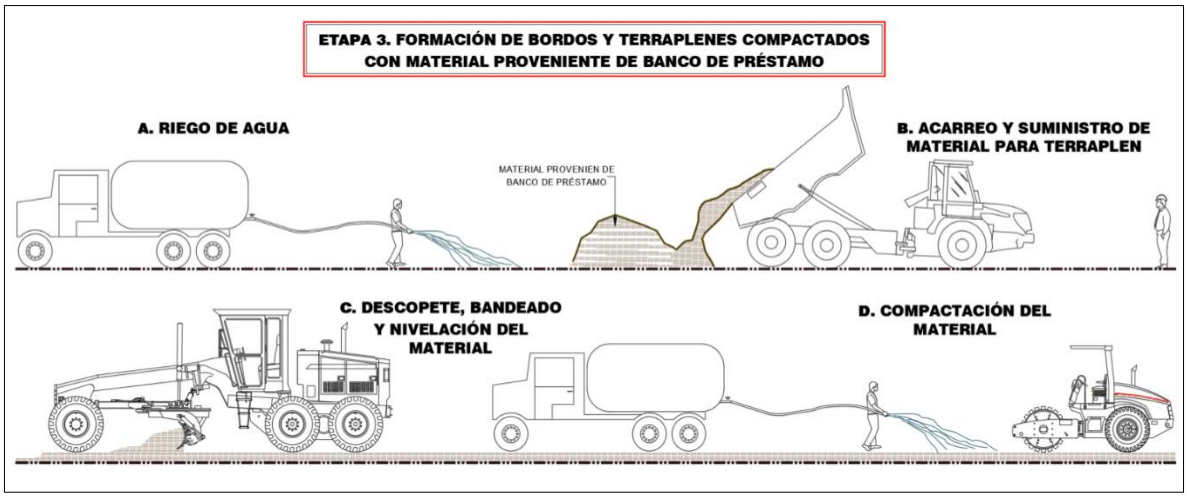



***Figura II.117.*** *Formación de bordos y terraplenes compactados con material proveniente de banco de préstamo.*

- **Etapa 4. Excavación a cielo abierto, en material común excepto roca, formación de la trinchera.**

Incluye afloje previo; extracción, remoción, traspaleo, carga y descarga; acarreo hasta una distancia de 20 metros; amacice y afines.

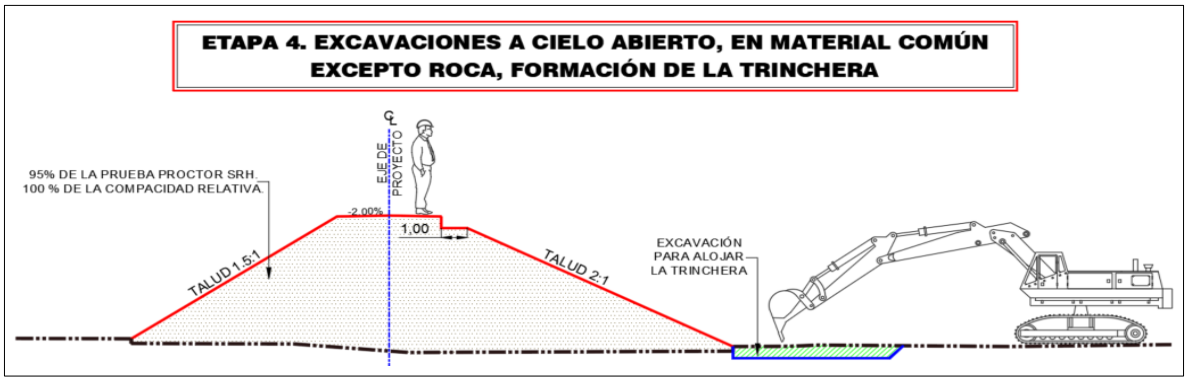



***Figura II.118.*** *Excavación a cielo abierto, en material común excepto roca, formación de la trinchera.*

- **Etapa 5. Suministro y tendido de geotextil de poliéster no tejido de 500 gr/m². Incluye cosido y traslapes.**

Después de cumplir con los trabajos definidos en el concepto de excavación, se podrá proceder a la colocación del geotextil, este se realizará en conjunto con los avances de colocación del gavión que se vayan teniendo, siendo la trinchera la primera en conformarse hasta continuar con el colocado en el talud. Los geotextiles deberán suministrarse cubiertos con plásticos preferiblemente obscuros para evitar su intemperismo y deberán de almacenarse adecuadamente para evitar que sean dañados.

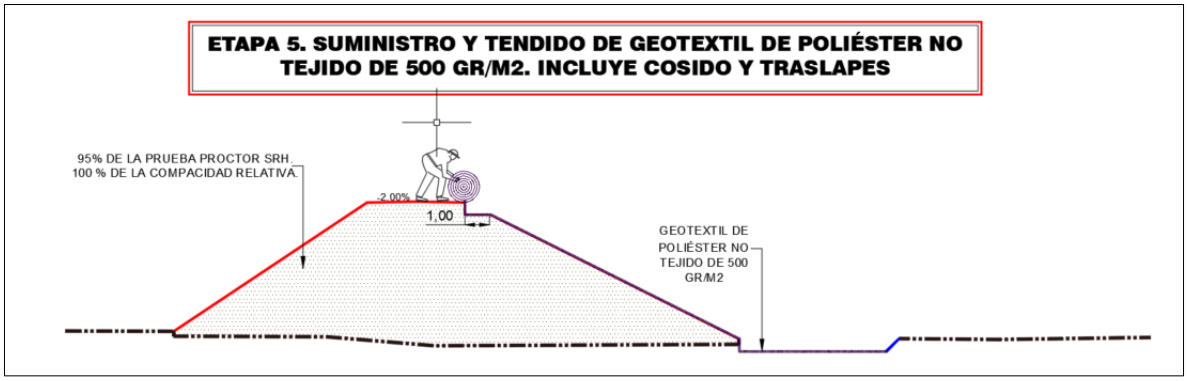



***Figura II.119.*** *Suministro y tendido de geotextil de poliéster no tejido.*

- **Etapa 6. Suministro, colocación y relleno de gaviones con boleos o roca.**

Los boleos o rocas que se obtendrán y colocarán serán de pepena del cauce del río o producto de banco de préstamo, mientras que los gaviones que serán empleado deberán ser de alambre de acero galvanizado de 2.7 mm y con recubrimiento de PVC,

reforzados de las aristas con alambre galvanizado calibre de 3.4 mm para el cosido y tensores.

El contratista deberá efectuar el cosido de gaviones cuando estén vacíos, ya que será más fácil realizarlo entre gaviones vacíos que llenos antes de proceder al llenado con boleo o roca, así como la colocación de tensores según los planos del proyecto y/o las órdenes del ingeniero.

El cerrado del gavión se deberá realizar cuando se haya llenado el gavión a los niveles señalados en el proyecto y a satisfacción del ingeniero, cosiendo la tapa a todo lo largo del bordo con alambre galvanizado calibre 13.5, requiriéndose normalmente el uso de una pequeña barra de fierro para tensar la tapa hasta lograr que las aristas coincidan, evitando dejar aberturas por donde el agua pudiera sacar las piedras.

La colocación de gavión será siempre desde la conformación de la trinchera, posteriormente la colocación de gavión en talud, hasta llegar a la corona del bordo como lo indiquen las líneas de proyecto, posteriormente a la formación de trinchera a base de gavión se procederá inmediatamente al relleno en las zonas descubiertas.

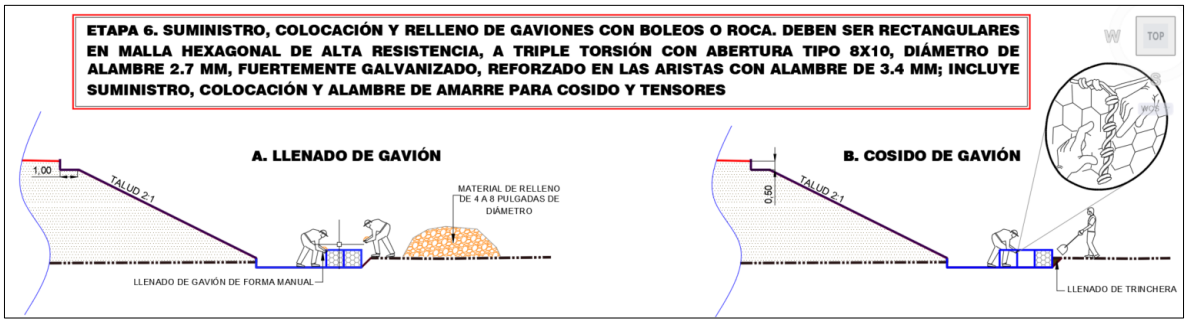



***Figura II.120.*** *Suministro, colocación y relleno de gaviones con boleos o roca.*

- **Etapa 7. Colocación de rezaga de roca de banco.**

La rezaga que se coloque en taludes deberá estar exento de troncos, raíces y ramas, procurando que no esté contaminado con arcilla o limos. Los espesores y niveles de rezaga se tenderán de acuerdo con lo indicado en el proyecto. La rezaga que se coloque en zonas en contacto con estructuras se hará con todo el cuidado necesario para evitar cualquier daño a éstas; si se requiere, la colocación se hará en forma manual hasta las líneas que ordene el ingeniero.

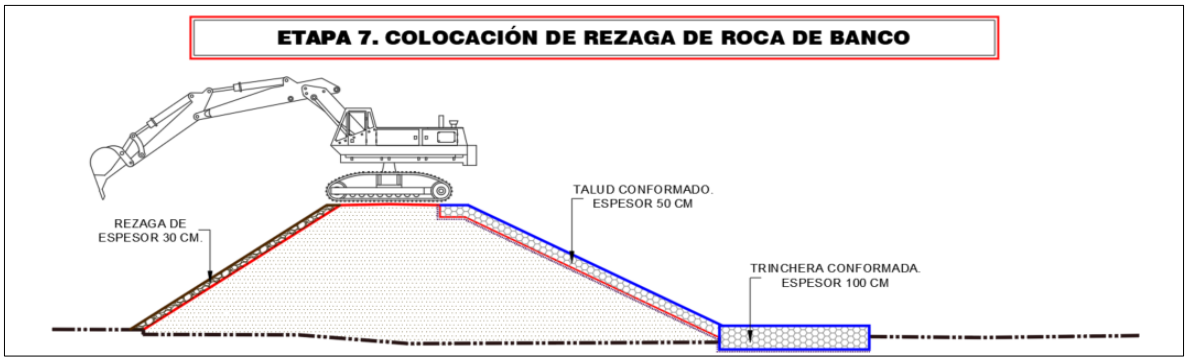



***Figura II.121.*** *Colocación de rezaga de roca de banco.*

- **Etapa 8. Colocación de revestimiento en corna para bordos. Incluye obtención, carga y descarga.**

Los materiales que se emplearán en el revestimiento de la corona del bordo serán provenientes de banco de préstamo, y serán los que no excedan el diámetro de 3" o su equivalente a 7.6 cm y deberán estar libre de cualquier presencia de materia orgánica y/o cascajo y/o material que no sea terreo.

Antes de iniciar la colocación del material a la superficie de desplante de los revestimientos, se les deberá dar un riego de agua a fin de lograr una buena liga con la última capa del terraplén. El equipo que se utilice será el adecuado para garantizar la compactación uniforme en toda la sección del proyecto.

El espesor de la capa será de 20 cm uniformemente en toda la sección, fijado en el proyecto, para lo que se dará al material la humedad necesaria, aplicándose el agua en el sitio de obtención o en el de colocación del material. Para dar por terminado la colocación de materiales para la formación de revestimientos compactados, la corona y taludes serán afinados a líneas y niveles que fije el proyecto.

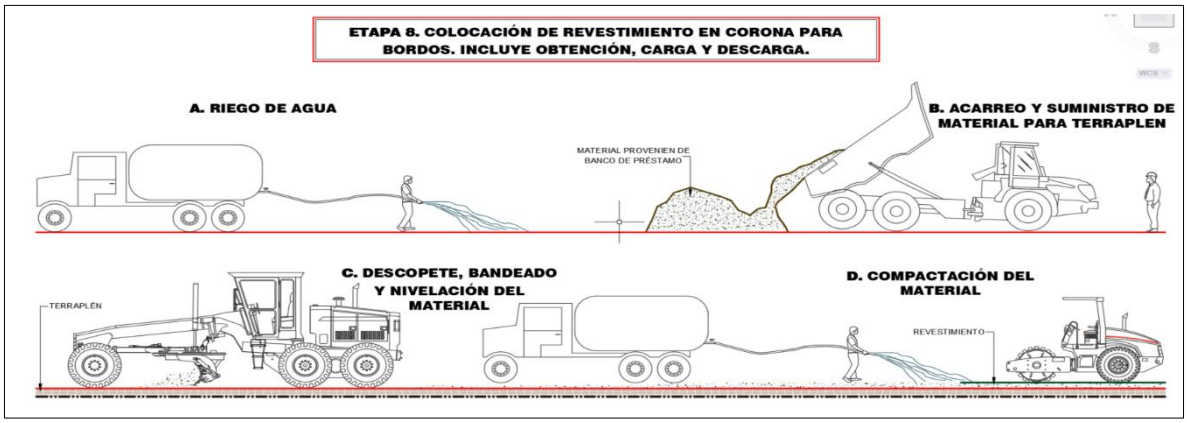



***Figura II.122.*** *Colocación de revestimiento en corna para bordos.*

- **Etapa 9. Obra terminada.**

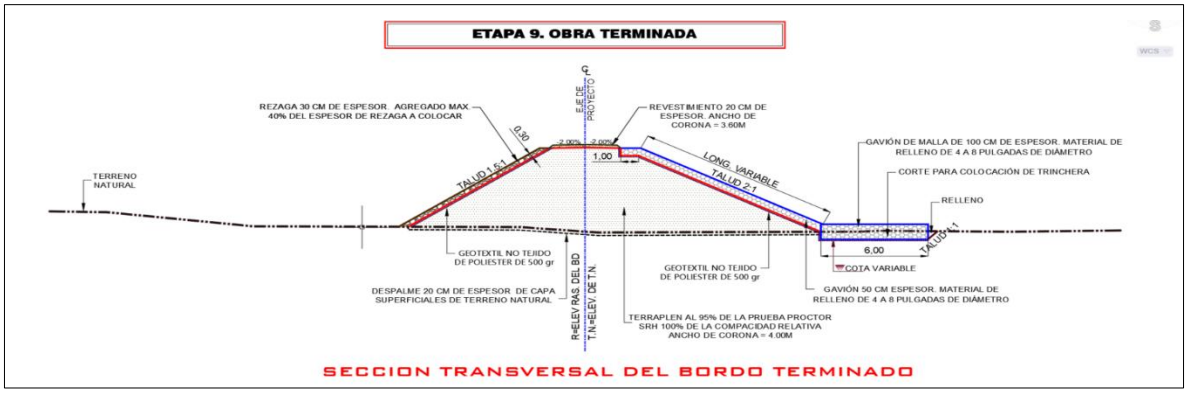



***Figura II.123.*** *Vista de sección transversal de obra de bordo concluida.*

**<u>Etapa de construcción de los 47 espigones.</u>**

- **Etapa 2. Desmonte, deshierbe y limpia.**

Conjunto de operaciones para efectuar la eliminación de vegetación, restos de cultivos, basura y desperdicios existentes en el área de construcción, así como las necesarias para remover la vegetación acuática acumulada en taludes, coronas y plantillas de las estructuras hidráulicas. Debido al tipo de suelo de la zona, se recomienda usar maquinaria de peso liviano en áreas cercanas a la margen.

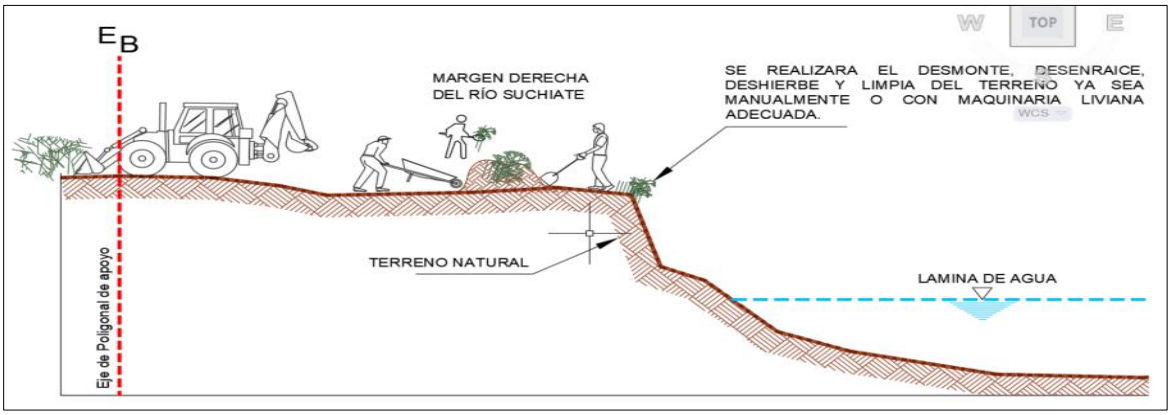



***Figura II.124.*** *Desmonte, deshierbe y limpia.*

- **Etapa 3. Corte y conformación del terreno escalonado para acomodo de gavión.**

Con maquinaria o herramienta manual se realizará el corte escalonado a como lo pida el proyecto para el acomodo de los gaviones caja.

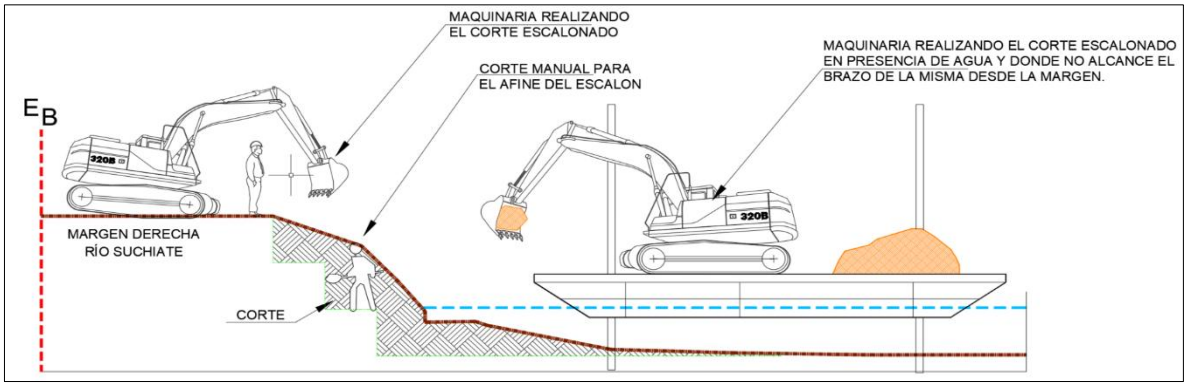



***Figura II.125.*** *Corte y conformación del terreno escalonado para acomodo de gavión.*

- **Etapa 4. Colocación de malla geotextil.**

Una vez realizado el corte, se colocará la malla geotextil antes de iniciar la colocación de los gaviones caja.

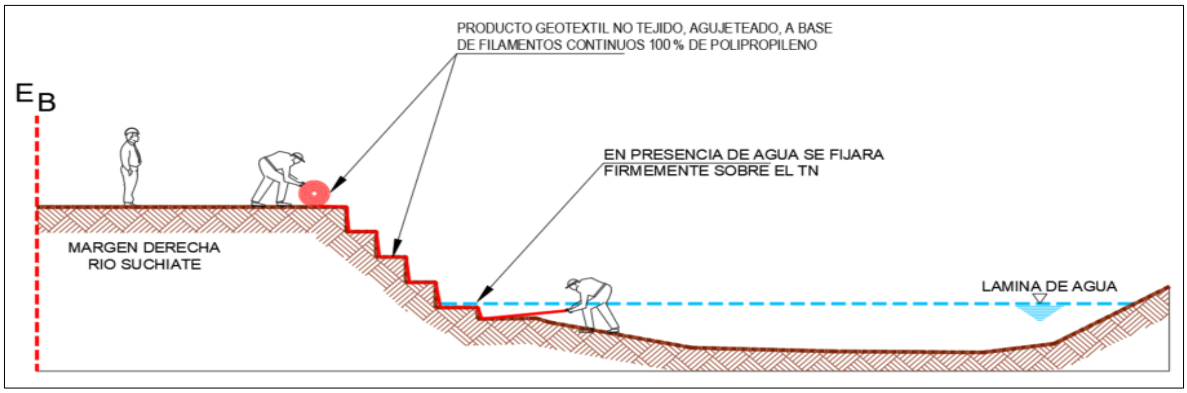



***Figura II.126.*** *Colocación de malla geotextil.*

- **Etapa 5. Colocación y alineación de la primera línea de gaviones.**

Se colocarán y alinearán de acuerdo con el eje de proyecto antes de iniciar el llenado de los mismos (ver plano desempacado y armado de gaviones).

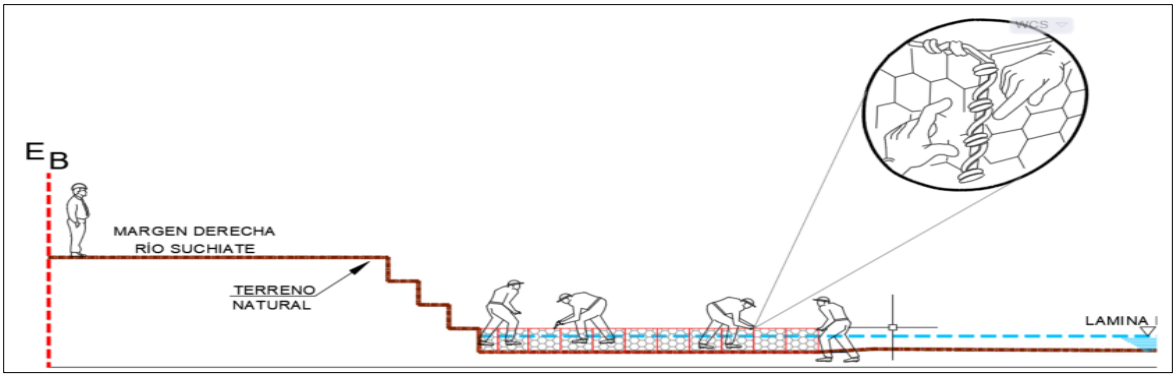



***Figura II.127.*** *Colocación y alineación de la primer línea de gaviones.*

- **Etapa 6. Llenado del primer nivel de gavión caja.**

Se procederá al llenado con piedra bola a las cajas de los gaviones de manera uniforme, dejándola hasta el primer tercio de su altura para colocar los tensores requeridos (ver plano desempacado y armado de gaviones). Verificar la línea del eje de proyecto antes del llenado de la segunda cama de gaviones.

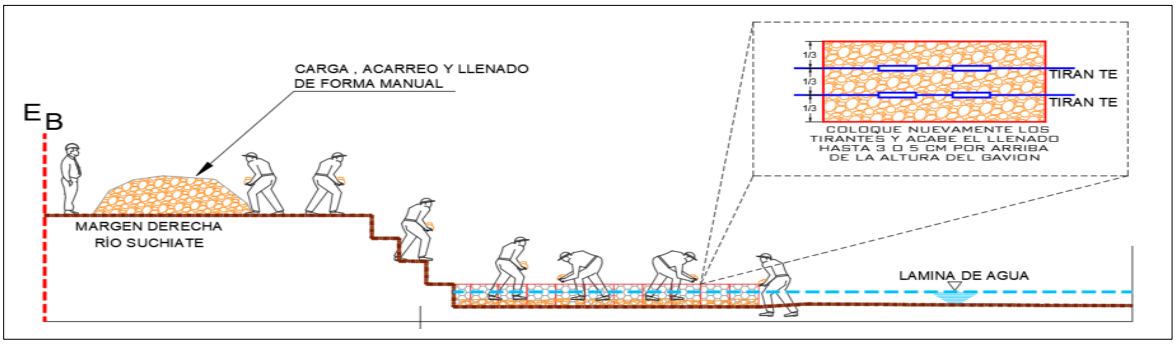



***Figura II.128.*** *Llenado del primer nivel de gavión caja.*

- **Etapa 7. Llenado de los niveles consecutivos de gavión caja.**

Se repetirá el proceso de llenado en los niveles siguientes, hasta alcanzar los niveles del proyecto.

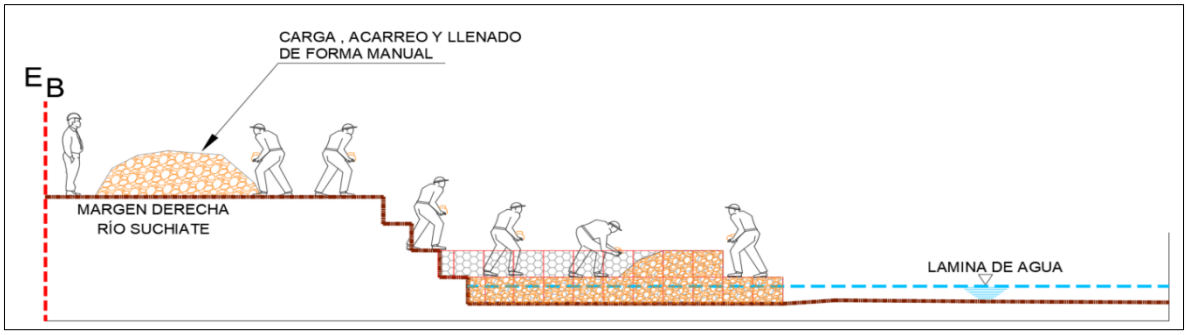



***Figura II.129.*** *Llenado de los niveles consecutivos de gavión caja.*

- **Etapa 8. Espigón terminado.**

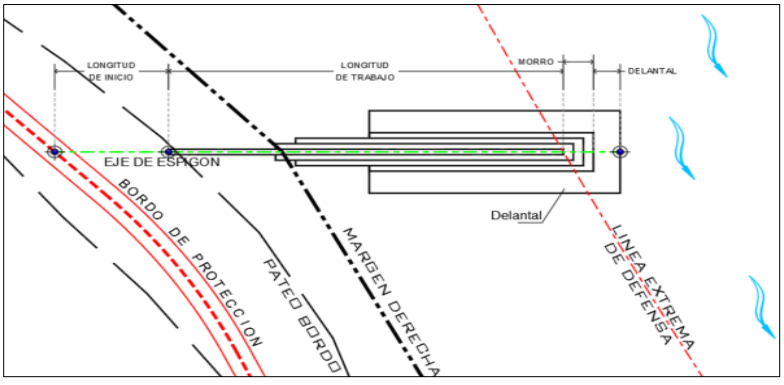



***Figura II.130.*** *Detalle de trazo de espigones.*



**Etapa de construcción de las 5 compuertas.**

- **Excavación y Conformación del Canal.**

Se llevará a cabo la excavación en terreno natural para alojar las estructuras de entrada, salida y compuerta, respetando las cotas y secciones transversales indicadas en los planos de ingeniería. El material producto de la excavación será temporalmente acopiado en una zona destinada para su reutilización o disposición final.

El relleno de la excavación se realizará con material mejorado para estructuras y/o para alcanzar niveles de proyecto, en capas de 20 cm de espesor, compactado con pisón al 90% según prueba proctor, previa la incorporación del agua necesaria.

- **Construcción de la Estructura de Entrada.**

La estructura de entrada estará conformada por muros y piso de concreto armado, diseñados para soportar el flujo hidráulico y alojar los elementos de control. Las actividades contempladas en esta etapa incluyen:

- Colocación de cimbra y armado de acero de refuerzo: Cimbra para cimentación con madera de pino de 3A; y acero de refuerzo en cimentación con varillas del número 4 al 8 f'y=4,200 kg/cm$^2$.
- Colado del concreto estructural en muros y piso.
- Instalación de rejas de protección para retener sólidos flotantes o elementos que pudieran dañar la compuerta.
- Curado del concreto y desmoldado de las piezas estructurales una vez alcanzada la resistencia requerida.

- **Instalación de la Compuerta Deslizante.**

La compuerta deslizante constituye el elemento central de control del flujo, consistente en un mecanismo de elevación tipo piñón y corona para compuerta elevadora. Su instalación se realiza una vez que las estructuras de concreto han alcanzado la resistencia suficiente para recibir carga. Esta etapa comprende:

- Instalación de guías metálicas embebidas en los muros laterales, ancladas con pernos y mortero de alta adherencia, según detalles del plano.

- Montaje del bastidor de la compuerta, colocación de la hoja deslizante y sellos laterales.
- Ensamblado del sistema de operación manual (husillo, volante y soporte), el cual permite la apertura y cierre controlado del flujo.
- Revisión de alineación, sellado y deslizamiento del conjunto.

➢ **Construcción de la Estructura de Salida.**

Similar a la estructura de entrada, esta sección canaliza el flujo hacia el cauce receptor. Su construcción incluye:

- Cimbra, armado y colado de muros y piso de concreto armado: Cimbra para cimentación con madera de pino de 3A; y acero de refuerzo en cimentación con varillas del número 4 al 8 f'y=4,200 kg/cm$^2$.
- Instalación de reja o rejilla de control.
- Acabados finales y curado del concreto.

Una vez terminadas las estructuras principales, se procederá a:

- Aplicación de recubrimientos anticorrosivos en todos los elementos metálicos expuestos.
- Compactación de rellenos laterales y conformación de taludes.
- Colocación de señalización técnica y de seguridad.

**Maquinaria y equipo por utilizar.**

A continuación, se presenta el listado de maquinaria y/o equipo a utilizar y el número de unidades que será empleado de cada una de ellas para el desarrollo de las actividades antes descritas, según los requerimientos del proyecto.

***Tabla II.185.*** *Maquinaria y/o equipo a utilizar.*

| Número | Maquinaria / equipo | Cantidad |
|---|---|---|
| 1 | Camiones tipo volteo | 3 |
| 2 | Excavadora | 3 |
| 3 | Motoconformadora | 2 |
| 4 | Camionetas de 3 ton para combustible | 2 |
| 5 | Camioneta para topografía | 1 |
| 6 | Equipo de sustentación para excavadora | 2 |
| 7 | Compactadora | 2 |

**Personal requerido.**

De acuerdo con la programación general del proyecto y a los requerimientos de este, las actividades a desarrollar se llevarán a cabo en un horario diurno por lo que se contempla un solo turno de trabajo en un horario de 08:00 am a 04:00 pm.

En la siguiente tabla se especifica el tipo de personal a requerir, así como la categoría y cantidad requerida de cada uno de ellos.

***Tabla II.186.*** *Listado de personal requerido para la obra.*

| Número | Tipo de personal | Categoría | Cantidad |
|---|---|---|---|
| 1 | Coordinador y representante de la empresa constructora | Coordinador | 1 |
| 2 | Supervisor de obra civil | Supervisor | 1 |
| 3 | Supervisor ambiental | Supervisor | 1 |
| 4 | Topógrafo | Especialista | 2 |
| 5 | Operador de excavadora | Operador | 3 |
| 6 | Operador de Motoconformadora | Operador | 2 |
| 7 | Operador de compactadora | Operador | 2 |
| 8 | Chofer de camiones tipo volteo | Operador | 3 |
| 9 | Chofer de camioneta para combustible | Operador | 2 |

### II.2.5 Utilización de explosivos.

De acuerdo con la naturaleza del proyecto, **no se contempla la utilización de explosivos**, en ninguna de las distintas etapas del proyecto.

El material que se empleará para la construcción de las obras de protección provendrá de bancos de materiales autorizados, por lo que la promovente ni las empresas encargadas de su construcción, requerirán del empleo de materiales explosivos para obtener dicho material para la construcción de los distintos componentes que conforman las obras de protección.

### II.2.6 Operación y mantenimiento.

La etapa de operación y mantenimiento del presente proyecto de obras de protección hidráulica sobre la margen derecha del Río Suchiate tiene como objetivo asegurar el correcto funcionamiento, estabilidad estructural y eficiencia hidráulica de las

infraestructuras construidas, así como mitigar posibles impactos ambientales negativos a largo plazo. Este sistema está conformado por un bordo de protección conformado por 3 tramos, 47 espigones de gavión rellenos de roca, y 5 compuertas deslizantes empleadas para el control del flujo de agua.

Se considera que el presente proyecto comenzará gradualmente su operación a medida que se terminen de realizar las actividades correspondientes a la etapa de construcción de las obras de protección hidráulica.

Teniendo en cuenta el material con el cual se construirán las obras, las técnicas constructivas que se emplearán, como su objetivo técnico, se le calcula un **periodo** de **operación óptimo de 50 años** y debido a que el material empleado es inerte, una vez colocado y acomodado el material sobre el área permanente de construcción, este permanecerá inamovible y perdurablemente en el mismo sitio, por lo que **no se requerirá** de **realizar ningún tipo de actividad de mantenimiento**.

### II.2.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

Las obras y actividades sujetas al presente procedimiento de evaluación de impacto ambiental, conforme a lo establecido en la presente MIA-P, comprenden la ejecución de infraestructura hidráulica de protección, localizada en la margen derecha del río Suchiate, en el tramo comprendido entre la Colonia Miguel Alemán y la Ciudad Miguel Hidalgo, Municipio de Suchiate, Estado de Chiapas.

El proyecto contempla la construcción de los siguientes elementos:

- **Un bordo de protección**, conformado por **tres tramos**;
- **Cuarenta y siete (47) espigones de gavión**, distribuidos a lo largo del cauce;
- **Cinco (5) compuertas deslizantes**, para el control y regulación del flujo del río.

Estas obras se clasifican como infraestructura **hidráulica de protección**, consideradas de **interés público y relevancia en materia de seguridad nacional**, debido a que su finalidad es mitigar los procesos de erosión fluvial generados por la incidencia directa del tirante de agua sobre la margen del río.

**Desmantelamiento de Instalaciones Temporales.**

Una vez concluidas las actividades de construcción, se llevará a cabo un proceso de inspección y verificación a lo largo del área intervenida, con el propósito de proceder al **desmantelamiento y retiro total de todas las instalaciones temporales** que hayan sido empleados durante la fase constructiva.

Estas actividades se realizarán en estricto apego a las condiciones físicas originales del sitio, procurando restituir, en la medida de lo posible, el estado previo a la intervención, y garantizando que no subsistan elementos que puedan representar riesgos ambientales o afectaciones al entorno.

**Abandono Técnico de las Obras**

Las estructuras permanentes estarán conformadas principalmente por **material roca (bordo) y roca (espigones)**, seleccionado por su resistencia, estabilidad y bajo impacto ambiental. Estos materiales, al ser **naturales e inertes**, no presentan reacciones químicas o físicas adversas con el agua ni con el entorno, lo que garantiza su compatibilidad con el medio hídrico.

Dadas las características funcionales y estructurales de las obras, y considerando la magnitud de la energía hidráulica que enfrentan, se estima una **vida útil técnica de 50 años (600 meses)**. Transcurrido este periodo, las obras serán **consideradas como técnicamente abandonadas**, en virtud de que ya no cumplirán con las especificaciones de diseño ni con los criterios de operación para los cuales fueron construidas.

No obstante, debido a que las estructuras están compuestas de material roca, los cuales no representan riesgo de contaminación ni alteración ambiental, **no se considera necesario su retiro o demolición** al finalizar su vida útil. Su permanencia en el cauce no implicará impactos ambientales negativos residuales, por lo cual el abandono de las obras no requiere la implementación de acciones adicionales de mitigación o restauración.



## II.2.8 Residuos.

### II.2.8.1 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción de las obras de protección hidráulica sobre la margen derecha del Río Suchiate, desde la altura de la Colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo, en el municipio de Suchiate, se generarán residuos y emisiones a la atmosfera, provenientes del empleo de vehículos, maquinaria y/o equipo, así como de los que se produzcan por acciones del personal que se encuentre laborando en las diversas actividades constructivas.

Debido a esto, a continuación, se presenta un listado de los posibles tipos de residuos que se generarán en las etapas de preparación del sitio y construcción de la obra, así como las emisiones y fuentes que las generan.

***Tabla II.187.*** *Listado de residuos posibles a generar en las etapas del proyecto.*

| Obra o actividad | Tipo de contaminante | Ejemplo | Fuente generadora |
|---|---|---|---|
| **Construcción de obras de protección hidráulica.** | Residuos Sólidos Urbanos (RSU) | Restos de alimentos<br>Botellas de plástico<br>Envolturas plásticas<br>Papel<br>Cartón | Personal que se encuentre laborando en la obra. |
| | Residuos de Manejo Especial (RME) | Aguas residuales | Personal que se encuentre laborando en la obra. |
| | Residuos peligrosos | Lubricantes, grasas y aceites gastados.<br>Franelas y estopas impregnados.<br>Baterías. | Mantenimiento de maquinaria y equipo en el sitio. |
| | Emisiones | Polvo | Tránsito y maniobras de la maquinaria. |
| | | Ruido | Motores de la maquinaria y equipo de combustión interna. |
| | | $Co_2$, Co, No, $So_2$, Hollín | Escape de los motores de combustión interna que utilicen Gasolina o Diésel. |

Residuos Sólidos Urbanos (RSU): Este tipo de residuos se producirán durante las etapas de preparación del sitio y construcción, derivado del consumo de alimentos y provisiones por parte del personal que labore en el sitio del proyecto, en los que se generarán tanto residuos orgánicos como inorgánicos.

Entre los RSU que se pueden generar por mencionar algunos están: residuos de restos alimenticios, plásticos, papel, cartón, vidrio y aluminio; para su almacenamiento temporal se utilizarán contenedores los cuales contarán con señalamientos para la identificación de residuos orgánicos e inorgánicos.

La disposición de estos residuos estará a cargo del supervisor ambiental que se encuentre laborando en el sitio, quien se encargará de trasladar los residuos al lugar autorizado de disposición o en su caso, la empresa responsable del manejo de los RME será la encargada de la disposición final de los RSU.

Residuos de Manejo Especial (RME): Dentro de los RME que se originarán se encuentran las aguas residuales las cuales se producirán por el personal que se encuentre laborando.

Se requerirá del servicio de letrinas sanitarias portátiles las cuales podrán ser utilizadas por los trabajadores de la obra durante las etapas de preparación del sitio y construcción, en dichos sanitarios se dispondrá temporalmente las aguas residuales hasta su recolección por parte de la empresa que preste el servicio, misma que será la encargada de dar la disposición final adecuada.

*Residuos Peligrosos (RP):* estos residuos pueden ser generados en menor medida por el mantenimiento preventivo y correctivo periódico de la maquinaria, equipo y vehículos, en un área específica dentro del sitio del proyecto, cuando estos no sean posible de trasladarse a talleres.

De acuerdo con el tiempo estimado en que se realizaran las actividades constructivas de la obra, el personal a emplear y en base a los residuos que se identificaron que serán generados, a continuación, se presenta la estimación de la cantidad de generación de estos.



***Tabla II.188.*** *Estimación de la posible generación de RSU en el proyecto.*

| Generación de RSU | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tipo** | Peso a generar por día (Kg) | Peso a generar por semana (Kg) | Peso a generar por mes (Kg) | Peso a generar por año (Kg) | Peso a generar en 10 años (Kg) |
| **Envases de plásticos** | 0.69 | 3.44 | 13.75 | 165.00 | 1,650.00 |
| **Bolsas de plástico** | 0.17 | 0.83 | 3.30 | 39.60 | 396.00 |
| **Papel** | 0.28 | 1.38 | 5.50 | 66.00 | 660.00 |
| **Cartón** | 1.03 | 5.16 | 20.63 | 247.50 | 2,475.00 |
| **Restos de comida.** | 0.41 | 2.06 | 8.25 | 99.00 | 990.00 |
| **Total** | 2.57 | 12.86 | 51.43 | 617.10 | 6,171.00 |

De acuerdo con los cálculos realizados respecto a la generación de los Residuos Sólidos Urbanos (**RSU**) conjuntamente para las actividades de construcción de las obras hidráulicas de protección, se obtuvo que se generará un **peso promedio** durante las etapas del proyecto de **6,171.00 kilogramos** de Residuos Sólidos Urbanos.

Por lo que concierne a la generación de Residuos de Manejo Especial (RME), la siguiente tabla muestra la estimación para la generación de las aguas residuales en el sitio, esto en base a la cantidad de personal a contratar.

***Tabla II.189.*** *Estimación de la posible generación de RME en el proyecto.*

| Generación de RME | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tipo** | Generación diaria (L) | Generación por semana (L) | Generación por mes (L) | Generación por año (L) | Generación en 10 años (L) |
| **Aguas residuales** | 132.00 | 660.00 | 2,640.00 | 31,680.00 | 316,800.00 |

Las aguas residuales generadas serán colectadas del área del proyecto cada dos días conforme a los contratos habituales de los prestadores del servicio, por lo que, la recolección y disposición final de las aguas generadas será 3 veces por semana.

Por último, se presenta la estimación obtenida para la generación de Residuos Peligrosos (RP).



***Tabla II.190.*** *Generación de Residuos Peligrosos.*

| Generación de RP | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tipo** | Generación diaria | Generación por semana | Generación por mes | Generación por año | Generación en 10 años |
| **Aceite gastado (L)** | 10 | 50 | 200 | 2,400 | 24,000 |
| **Filtro de combustible (Kg)** | 0.6 | 3 | 12 | 144 | 1,440 |
| **Estopas, filtros, trapos y/o cartones impregnados con aceites gastados (Kg)** | 1.5 | 7.5 | 30 | 360 | 3,600 |
| **Envases de pinturas y aceites (Kg)** | 0.85 | 4.25 | 17 | 204 | 2,040 |

El volumen calculado de Residuos Peligrosos que se generarán dentro del periodo de 10 años (120 meses) que durarán las etapas de preparación del sitio y construcción es de un total de 24,000 litros de aceite gastado y 7,080.00 Kg para el resto de los RP.

Respecto a las emisiones a la atmósfera de gases o partículas, como ya se mencionó, para las actividades a realizar en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se utilizarán vehículos, maquinaria y/o equipo los cuales debido a la continuidad de los trabajos se utilizarán constantemente durante el periodo de duración del proyecto y de los cuales provendrá la generación de emisiones por el empleo de combustible.

De acuerdo con el tiempo de duración de las jornadas de trabajo en el área, las cuales serán de 8 horas diarias de lunes a viernes y de 7 horas los sábados con descanso obligatorio los domingos y días festivos según la Ley Federal del Trabajo y dependiendo del tipo de maquinaria a emplear, a continuación, se presenta la generación promedio de emisiones de $CO_2$ a ser originado por el proyecto.

***Tabla II.191.*** *Estimación de la posible generación de emisiones de $CO_2$ en el proyecto.*

| Generación de emisiones de $CO_2$ | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Maquinaria y/o vehículo** | **No.** | **Tipo de combustible** | **Horas de trabajo/día** | **Consumo en litros promedio/día** | **Factor de emisión en kg $CO_2$/l (INECC)** | **Generación promedio de $CO_2$ Kg/día** |
| **Volteo** | 3 | Diésel | 8 | 294 | 2.579 | 758.226 |
| **Excavadora** | 3 | Diésel | 8 | 144 | 2.579 | 371.376 |
| **Motoconformadora** | 2 | Diésel | 8 | 192 | 2.579 | 495.168 |

| Generación de emisiones de $CO_2$ | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Maquinaria y/o vehículo** | **No.** | **Tipo de combustible** | **Horas de trabajo/día** | **Consumo en litros promedio/día** | **Factor de emisión en kg $CO_2$/l (INECC)** | **Generación promedio de $CO_2$ Kg/día** |
| **Compactadora** | 2 | Diésel | 8 | 192 | 2.579 | 495.168 |
| **Camionetas de 3 ton.** | 2 | Diésel | 8 | 70 | 2.579 | 180.530 |
| **Camioneta para topografía** | 1 | Gasolina | 8 | 20 | 2.334 | 46.680 |
| | | | | | **TOTAL** | **23,47.148** |

Es preciso recalcar que como parte del manejo adecuado de dichos residuos a generar y las emisiones que se originen por el empleo de la maquinaria y equipo por la realización de la obra, la promovente propone llevar a cabo medidas de prevención, mitigación y compensación que se describirán en capítulos posteriores las cuales serán aplicadas mediante la implementación de programas dentro de los cuales se encuentran el **Programa de Manejo y Disposición de Residuos y el Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Maquinaria y Equipo** los cuales se adjuntan en el ***anexo L*** de esta Manifestación de Impacto Ambiental.

### II.2.8.2 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de residuos.

En los sitios del proyecto los residuos que se generarán conforme al desarrollo de la obra serán principalmente de 2 tipos, Residuos Sólidos Urbanos y los Residuos de Manejo Especial (aguas residuales). Para su manejo y disposición estos residuos serán depositados temporalmente en contenedores específicos que se ubicarán dentro del área de ocupación temporal del proyecto y posteriormente serán colectados y manejados adecuadamente para ser llevados a disponer de forma final de acuerdo con lo señalado en la normatividad ambiental vigente al centro de Disposición final autorizado para este fin.

En el caso de las aguas residuales, las cuales son Residuos de Manejo Especial, serán colectadas a través de letrinas sanitarias, las aguas colectadas serán dispuestas de forma final y adecuada por la persona moral o física que presente dicho servicio, siendo estas personas las responsables de darles la disposición final a las aguas residuales bajo la supervisión del especialista ambiental del proyecto.

La región donde se ubica el proyecto cuenta con los servicios requeridos para llevar a cabo la disposición final de los residuos generados durante el proyecto, por lo que no se requerirá de la construcción de nueva infraestructura para este fin.

El municipio de Suchiate no cuenta actualmente con un sitio autorizado para la disposición final de residuos sólidos urbanos. En este sentido, el sitio autorizado más cercano se localiza en el municipio de Tapachula, Chiapas, el cual cuenta con un sitio de disposición final ubicado al noroeste del sitio del proyecto, a aprox. 34 km.

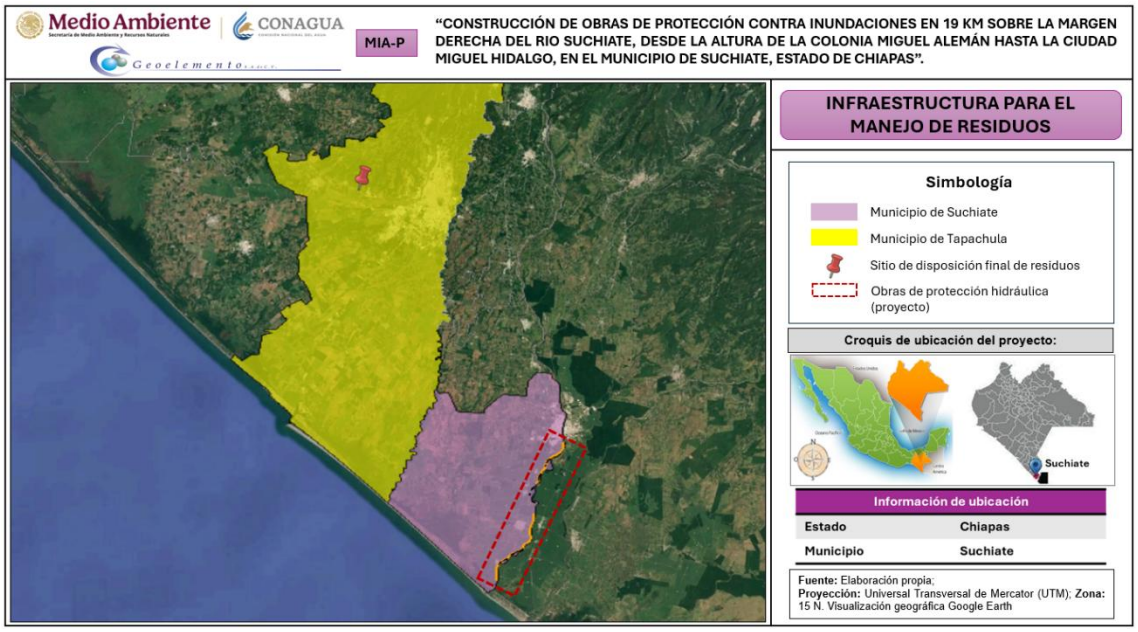



***Figura II.131.*** *Infraestructura para el manejo de residuos con respecto a la ubicación del proyecto.*

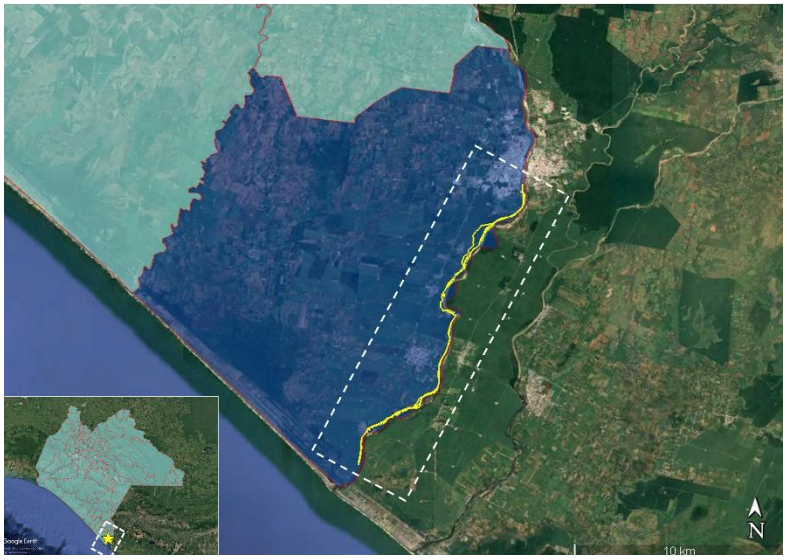
De acuerdo con la generación promedio de aguas residuales y de residuos sólidos que se originarán durante el periodo de ejecución del proyecto el cual será de **10 años** para las etapas de preparación del sitio y construcción y a la infraestructura existente en el municipio de Suchiate y Tapachula, Chiapas para realizar una adecuada disposición final de los mismos, se concluye que la infraestructura existente es suficiente para disponer de forma adecuada tanto las aguas residuales como los residuos por lo que **no se requerirá de obras adicionales respecto al tratamiento de aguas residuales y disposición final de los residuos generados**.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

## MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO:

"CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN 19 KM SOBRE LA MARGEN DERECHA DEL RIO SUCHIATE, DESDE LA ALTURA DE LA COLONIA MIGUEL ALEMÁN HASTA LA CIUDAD MIGUEL HIDALGO, EN EL MUNICIPIO DE SUCHIATE, ESTADO DE CHIAPAS"




# CAPÍTULO III

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

**CONTENIDO**

**III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES**. ..... 7

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. Programas de ordenamiento ecológico y territorial del estado de Chiapas (POETCH) ..... 21

III.1.3. Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial municipio de Ocós, Departamento de San Marcos, Guatemala. ..... 64

III.2. Decretos y programas de conservación y manejo de áreas naturales protegidas. 67

III.2.1. Regiones prioritarias para la conservación de la biodiversidad, establecidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). ..... 67

III.2.2. Decretos de áreas naturales protegidas (ANP) ..... 76

III.3. Planes o programas de desarrollo urbano municipales (PDU) ..... 82

III.3.1. Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030. ..... 82

III.3.2. Plan Estatal de Desarrollo Chiapas 2025-2030. ..... 86

III.4. Normas oficiales mexicanas ..... 90

III.5. Otros instrumentos a considerar ..... 97

III.5.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. ..... 97

III.5.2. Leyes y reglamentos federales. ..... 99

Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente. ..... 99

Ley de aguas Nacionales. ..... 112

Ley General para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos. ..... 118

Ley General de Vida Silvestre. ..... 125

Ley General de Cambio Climático. ..... 129

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. ..... 132

III.5.3. Leyes estatales. ..... 133

Ley Ambiental para el estado de Chiapas. ..... 133

III.5.4. Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2021-2024 ..... 137

III.5.5. Estrategia Nacional de Cambio Climático visión 10-20-40 ..... 138

III.5.6. Programa sectorial de turismo ..... 141

III.5.7. Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales ..... 143

III.5.8. Convenio Ramsar. ..... 145
III.5.9. Programa Hídrico Regional 2021-2024 Región Hidrológico-Administrativa XI Frontera Sur ..... 150
III.5.10. Tratado sobre límites, celebrado el 27 de septiembre de 1882. ..... 154
III.5.11. Promulgatorio del Tratado para Fortalecer la Comisión Internacional de Límites y Aguas entre los Gobiernos de los Estados Unidos Mexicanos y de la República de Guatemala, firmado en la Ciudad de México, el diecisiete de julio de mil novecientos noventa. ..... 156
III.5.12. Plan de protección y conservación de la cuenca hidrográfica del río Suchiate Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Guatemala. ..... 158



**Índice de Figuras**

**Figura III. 1.** Ubicación de las obras y actividades a realizar respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. ..... 9
**Figura III. 2.** Ubicación de las obras y actividades a realizar respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del estado de Chiapas. ..... 23
**Figura III. 3.** Mapa de categorías de usos del suelo en el municipio de Ocós ..... 66
**Figura III. 4.** Ubicación del proyecto dentro de la RHP-32 Soconusco. ..... 69
**Figura III. 5.** Ubicación del proyecto dentro de la RMP-40 Corredor Puerto Madero. 74
**Figura III. 6.** Mapa de áreas naturales protegidas decretadas en México. Fuente: INEGI ..... 77
**Figura III. 7.** Ubicación del área respecto a las ANP. Fuente: INEGI. ..... 81
**Figura III. 8.** Comparativo de ejes Generales y Transversales del PED y el PND 2025 - 2030 ..... 87
**Figura III. 9.** Ubicación de las obras y actividades a realizar respecto a los sitios RAMSAR. ..... 147
**Figura III. 10.** Ubicación de las obras y actividades a realizar respecto a zona de humedales ..... 149
**Figura III. 11.** Zonificación de la cuenca hidrográfica del río Suchiate Fuente. Plan de Cuenca Río Suchiate, Guatemala. ..... 164



**Índice de Tablas**

**Tabla III. 1.** Unidad Ambiental Biofísica dentro de la cual se encuentra el proyecto. 10
**Tabla III. 2.** Vinculación del proyecto con estrategias del POEGT. ..... 12
**Tabla III. 3.** Descripción de la UGA 114 del POETCH. ..... 24
**Tabla III. 4.** Criterios y estrategias de la UGA 114. ..... 25
**Tabla III. 5.** Vinculación del proyecto con los criterios del POETCH. ..... 25
**Tabla III. 6.** Vinculación del proyecto con las estrategias del POETCH. ..... 57
**Tabla III. 7.** Ficha técnica de la RHP-32 Soconusco. ..... 70
**Tabla III. 8.** Vinculación del proyecto con la RHP-32 Soconusco. ..... 71
**Tabla III. 9.** Ficha técnica de la RMP-40 Corredor Puerto Madero ..... 75
**Tabla III. 10**. Vinculación del proyecto con la RMP-40 Corredor Puerto Madero. ..... 75
**Tabla III. 11.** Listado de áreas naturales protegidas en el estado de Chiapas. ..... 78
**Tabla III. 12.** Vinculación del proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030. ..... 85
**Tabla III. 13.** Vinculación del proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo 2025-2030. 88
**Tabla III. 14.** Vinculación del proyecto con las normas oficiales mexicanas. ..... 91
**Tabla III. 15.** Vinculación del proyecto con las normas STPS. ..... 96
**Tabla III. 16.** Vinculación del proyecto con las normas SSA1. ..... 96
**Tabla III. 17.** Vinculación del proyecto con la Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos. ..... 98
**Tabla III. 18.** Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al ambiente. ..... 99
**Tabla III. 19**. Vinculación del proyecto con Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental. ..... 107
**Tabla III. 20.** Vinculación del proyecto con Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera. ..... 111
**Tabla III. 21.** Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales. ..... 112
**Tabla III. 22.** Vinculación del proyecto con Reglamento de la Ley de aguas nacionales. ..... 117
**Tabla III. 23.** Vinculación del proyecto con la Ley General para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos. ..... 118
**Tabla III. 24.** Vinculación del proyecto con el reglamento de la Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos. ..... 124
**Tabla III. 25.** Vinculación del proyecto con la Ley General de vida silvestre. ..... 126



**Tabla III. 26.** Vinculación del proyecto con el reglamento de la Ley General de vida silvestre..... 128
**Tabla III. 27.** Vinculación del proyecto con la Ley General de cambio climático..... 129
**Tabla III. 28.** Vinculación del proyecto con el reglamento de la Ley General de cambio climático en materia del Registro Nacional de Emisiones. ..... 131
**Tabla III. 29.** Vinculación del proyecto con la Ley General de desarrollo forestal sustentable. ..... 132
**Tabla III. 30.** Vinculación del proyecto con la Ley ambiental para el estado de Chiapas. ..... 133
**Tabla III. 31**. Vinculación del proyecto con los ejes de la estrategia nacional de cambio climático. ..... 139
Tabla III. 32. Vinculación del proyecto con los objetivos del programa sectorial de turismo..... 142
**Tabla III. 33.** Vinculación del proyecto con los objetivos del programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales. ..... 143
**Tabla III. 34.** Vinculación del proyecto con el CILA. ..... 156
**Tabla III. 35.** Vinculación del proyecto con el plan de protección de la cuenca hidrográfica del rio Suchiate. ..... 159



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

## 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) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación.

El territorio nacional cuenta con el POEGT, mismo que 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. Espacialmente, el POEGT actúa sobre todo el territorio nacional en su porción terrestre; administrativamente, facilita la toma de decisiones de los actores de la APF, al orientar la planeación y la ejecución de las políticas públicas; y social y económicamente, invita a establecer una relación de equilibrio entre los recursos naturales, su aprovechamiento y la satisfacción de las necesidades de la sociedad, buscando el desarrollo sustentable.

La base para la regionalización ecológica del sitio comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en

lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.
De acuerdo con la delimitación del POEGT, delimitada por el INEGI, el área del proyecto se encuentra dentro de la Región ecológica 16.31 UAB_85 denominada Llanura Costera de Chiapas y Guatemala, tal como se observa en la figura III.1.

Las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable, su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo. Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de su extensión territorial y de la escala, el orden en la construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que se desea inducir en cada UAB.




**Figura III. 1.** Ubicación de las obras y actividades a realizar respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

De acuerdo con la delimitación del POEGT, el área del proyecto se ubica dentro de la UAB_85, región ecológica 16.31, la cual se denomina Llanura Costera de Chiapas y Guatemala, que corresponde a una política de **Restauración, preservación y aprovechamiento sustentable**. Conforme al POEGT, la descripción de esta unidad ambiental biofísica se describe en la Tabla III.1.

**Tabla III. 1.** Unidad Ambiental Biofísica dentro de la cual se encuentra el proyecto.

<table>
<tr><td colspan="4">REGIÓN ECOLÓGICA: 16.31<br>Unidad Ambiental Biofísica que la compone:<br>85. Llanura Costera de Chiapas y Guatemala</td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td colspan="3">Localización:<br>Sur de Chiapas</td></tr>
<tr><td>Superficie en Km²:<br>5,066.1 Km²</td><td>Población Total:<br>410,856 hab</td><td>Población Indígena:<br>Frontera Sur</td></tr>
<tr><td>Estado actual del medio ambiente (2008)</td><td colspan="3">Crítico. Conflicto Sectorial Nulo. No presenta superficie de ANP's. Muy alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Pecuario y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.3. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</td></tr>
<tr><td>Escenario al 2033</td><td colspan="3">Muy crítico</td></tr>
<tr><td>Política Ambiental</td><td colspan="3">Restauración, preservación y aprovechamiento sustentable.</td></tr>
<tr><td>Prioridad de Atención</td><td colspan="3">Muy alta</td></tr>
</table>

| Unidad Biofísica Ambiental (UAB) | Rectores del desarrollo | Coadyuvantes del desarrollo | Asociados del desarrollo | Otros sectores de interés | Estrategias |
|---|---|---|---|---|---|
| 85 | Poblacional - Preservación de Flora y Fauna | Desarrollo Social-Forestal-Ganadería | Agricultura-Minería | Turismo | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 21, 22, 23, 24, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44 |

| | |
|---|---|
| **Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio.** | |
| A) Preservación | **1.** Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.<br>**2.** Recuperación de especies en riesgo.<br>**3.**Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad. |
| B) Aprovechamiento sustentable | **4.**Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.<br>**5.** Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.<br>**6.** Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.<br>**7.** Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.<br>**8.** Valoración de los servicios ambientales. |
| C) Protección de los recursos naturales | **12.** Protección de los ecosistemas.<br>**13.**Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes. |
| D) Restauración | **14.** Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas. |
| E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios | **15.**Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.<br>**15 Bis.** Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.<br>**21.**Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.<br>**22.** Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.<br>**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). |
| **Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana** | |
| A) Suelo urbano y vivienda | **24.**Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio. |
| C) Agua y saneamiento | **28.**Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.<br>**29.**Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional. |
| E) Desarrollo Social | **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.<br>**34.**Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.<br>**35.**Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.<br>**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.<br>**37.**Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.<br>**38.**Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.<br>**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.<br>**41.**Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad. |
| **Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional** | |
| A) Marco Jurídico | **42.**Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural. |
| B) Planeación del Ordenamiento Territorial | **43.**Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.<br>**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. |

En la Tabla III.2 se describe la vinculación del proyecto con el POEGT.

**Tabla III. 2.** Vinculación del proyecto con estrategias del POEGT.

| Estrategias | | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| **Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio** | | |
| A) Preservación | 1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad. | Con la finalidad de conservar los ecosistemas y la biodiversidad de áreas aledañas al proyecto, dentro del capítulo VI, se establece una serie de medidas preventivas y de mitigación para contrarrestar los efectos que puedan ser causados por las actividades del proyecto, buscando en todo momento la |

| Estrategias | | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | | sustentabilidad de las obras, conservación de ecosistemas, protección de especies, dichas acciones incluyen la propuesta de programas de manejo y disposición final de residuos, el programa de mantenimiento de vehículos y equipo, y el programa de rescate y reubicación de flora y fauna.<br><br>Estas medidas van enfocadas a la ejecución de buenas prácticas ambientales, las cuales serán informadas, por medio de letreros alusivos a la protección ambiental, pláticas de concientización y supervisión ambiental permanente durante las etapas de preparación del sitio y construcción. |
| | 2. Recuperación de especies en riesgo. | Con la finalidad de conservar los ecosistemas y la biodiversidad de áreas aledañas al proyecto, dentro del capítulo VI, se establecen una serie de medidas preventivas y de mitigación para contrarrestar los efectos que puedan ser causados por las actividades del proyecto, buscando en todo momento la sustentabilidad de las obras, conservación de ecosistemas, protección de especies, dichas acciones incluyen la propuesta de programas de manejo y disposición final de residuos, el programa de mantenimiento de vehículos y equipo, y el programa de rescate y reubicación de flora y fauna.<br><br>Estas medidas van enfocadas a la ejecución de buenas prácticas ambientales, las cuales serán informadas, por medio de letreros alusivos a la protección ambiental, pláticas de concientización y supervisión ambiental permanente durante las etapas de preparación del sitio y construcción. |
| | 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad | Con la finalidad de conservar los ecosistemas y su biodiversidad de áreas aledañas al proyecto, dentro del capítulo VI, se establecen una serie de medidas |

| Estrategias | | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | | preventivas y de mitigación para contrarrestar los efectos que puedan ser causados por las actividades del proyecto, buscando en todo momento la sustentabilidad de las obras, conservación de ecosistemas, protección de especies dichas acciones incluye la propuesta del programa de monitoreo y vigilancia ambiental, el cual tiene como objetivo, la verificación del cumplimiento de las medidas y de los programas propuestos.<br><br>Estas medidas van enfocadas a la ejecución de buenas prácticas ambientales, las cuales serán informadas, por medio de letreros alusivos a la protección ambiental, pláticas de concientización y supervisión ambiental permanente durante las etapas de preparación del sitio y construcción. |
| B) Aprovechamiento sustentable | 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas. Las actividades relacionadas al proyecto, se llevarán a cabo ejecutando medidas preventivas y de mitigación para contrarrestar los efectos que puedan ser causados por las actividades del proyecto, tales como el manejo adecuado de residuos, medidas de prevención y minimización de emisiones atmosféricas, programas de rescate y reubicación de flora y fauna, supervisión ambiental, pláticas de capacitación a trabajadores, colocación de letreros alusivos a la protección ambiental entre otras, las cuales se describen en el capítulo VI. |
| | 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, en ninguna de las etapas del proyecto, se |

| Estrategias | | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | | requerirá el aprovechamiento de suelos agrícolas y/o pecuarios, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| | 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, modernizar la infraestructura hidroagrícola y/o tecnificar las superficies agrícolas; sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| | 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, en ninguna de las etapas del proyecto, se requerirá el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| | 8. Valoración de los servicios ambientales. | Con la finalidad de preservar los ecosistemas y su biodiversidad de áreas aledañas al proyecto, dentro del capítulo VI, se establecen una serie de medidas preventivas y de mitigación para contrarrestar los efectos que puedan ser causados por las actividades del proyecto, buscando en todo momento la sustentabilidad de las obras, conservación de ecosistemas, protección de especies.<br><br>Estas medidas van enfocadas a la ejecución de buenas prácticas ambientales, las cuales serán informadas, por medio de letreros alusivos a la protección ambiental, pláticas de concientización y supervisión ambiental permanente durante las etapas de preparación del sitio y construcción.<br><br>Así mismo, dentro del capítulo VI se describe un programa de monitoreo y |

| Estrategias | | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | | vigilancia ambiental, el cual tiene como objetivo, la verificación del cumplimiento de las medidas y de los programas propuestos. |
| C) Protección de los recursos naturales | 12. Protección de los ecosistemas. | Con la finalidad de brindar protección a los ecosistemas y su biodiversidad de áreas aledañas al proyecto, dentro del capítulo VI, se establecen una serie de medidas preventivas y de mitigación para contrarrestar los efectos que puedan ser causados por las actividades del proyecto, buscando en todo momento la sustentabilidad de las obras, conservación de ecosistemas, protección de especies.<br><br>Estas medidas van enfocadas a la ejecución de buenas prácticas ambientales, las cuales serán informadas, por medio de letreros alusivos a la protección ambiental, pláticas de concientización y supervisión ambiental permanente durante las etapas de preparación del sitio y construcción.<br><br>Así mismo dentro del capítulo VI se describe un programa de monitoreo y vigilancia ambiental, el cual tiene como objetivo, la verificación del cumplimiento de las medidas y de los programas propuestos. |
| | 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, en ninguna de las etapas del proyecto, se requerirá el uso de agroquímicos y/o biofertilizantes. |
| D) Restauración | 14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, en ninguna de las etapas del proyecto, se ejecutarán actividades de restauración de ecosistemas forestales y/o suelos agrícolas sin embargo, las obras a realizar no limitan |



| Estrategias | | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | | ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios | 15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, realizar la aplicación de los productos del servicio Geológico Mexicano al aprovechamiento sustentable; sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| | 15 BIS. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, consolidar el marco normativo a actividades mineras; sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| | 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo; sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| | 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuentan con facultades, ni es motivo del presente estudio, orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional; sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| | 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). | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional; sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| **Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana** | | |



| Estrategias | | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| A) Suelo urbano y vivienda | 24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, con estas obras se protege contra inundaciones a localidades asentadas en la margen del río desde la altura de la Colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo. |
| C) Agua y Saneamiento. | 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, con estas obras se protege contra inundaciones a localidades asentadas en la margen del río desde la altura de la Colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo. |
| | 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, sin embargo, no es motivo del presente estudio, posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional; las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| E) Desarrollo social | 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. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, fomentar la participación social en actividades económicas para aplicación de recursos públicos; sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| | 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, la integración de zonas rurales con algún grado de marginación; sin embargo, las |

| Estrategias | | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | | obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| | 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, para inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural; sin embargo, el proyecto tiene como objetivo prevenir afectaciones en la zona, por la ocurrencia de fenómenos meteorológicos. |
| | 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. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, promover la diversificación de actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa; sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| | 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate durante las etapas de preparación del sitio y construcción se generarán fuentes de empleo que involucren e integren la participación de personas de distintos grupos sociales, así como grupos vulnerables al sector económico-productivo, generando fuentes de ingreso que proporcionen acceso a la salud pública y a la educación. |
| | 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate durante las etapas de preparación del sitio y construcción se generarán fuentes de empleo que involucren e integren la participación de personas de distintos grupos sociales, así como grupos vulnerables al sector económico-productivo, generando fuentes de ingreso que proporcionen acceso a la salud pública y a la educación. |
| | 40. Atender desde el ámbito de desarrollo social, las | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni |

| Estrategias | | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | 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. | es motivo del presente estudio, atender las necesidades de los adultos mayores; sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| | 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, procurar el acceso a instancias de protección social de personas en situación de vulnerabilidad; sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| **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. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural; sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| B) Planeación del ordenamiento territorial | 43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural e información agraria; sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| | 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concretadas con la sociedad civil. | Se da cumplimiento a las presentes estrategias sectorial, en virtud que previo al inicio de la realización las obras y/o actividades del proyecto se elabora la presente MIA-P, en la cual se elaboró el análisis geográfico del proyecto en relación con las políticas ambientales de terminada |

| Estrategias | | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | | por los ordenamientos ecológicos y se integra la vinculación de esta. |

Una vez analizadas las estrategias que deben considerarse en la ejecución de proyectos dentro de esta zona aplicables a la Región 16.31, UAB 85 denominada "**Llanura Costera de Chiapas y Guatemala**", dentro de la cual se encuentra el área del proyecto de construcción de obras de protección contra inundaciones en la margen derecha del río Suchiate, se determina que las actividades a desarrollar son factibles de llevar a cabo, no se consideran afectaciones ni se contrapone a ninguna estrategia ecológica planteada dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, para las estrategias vinculantes se ejecutarán medidas de seguimiento y control, tal como el manejo adecuado de residuos, medidas de prevención y minimización de emisiones atmosféricas, programas de rescate y reubicación de flora y fauna, programa de mantenimiento, supervisión ambiental, pláticas de capacitación a trabajadores, colocación de letreros alusivos a la protección ambiental entre otras, con la finalidad de prevenir y mitigar los efectos que el proyecto pueda ocasionar a las condiciones actuales del área.

El proyecto tiene como objetivo principal, por medio de los espigones, recuperar terrenos ganados a México, respecto a la línea fronteriza imaginaria sobre el caucel del Río Suchiate, así como recuperar la margen derecha del río Suchiate y proteger contra inundaciones a las comunidades desde la colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo.

### III.1.2. Programas de ordenamiento ecológico y territorial del estado de Chiapas (POETCH)

El POETCH fue publicado el Periódico Oficial del estado de Chiapas, el 7 de diciembre de 2012, en la publicación No. 3554-A-2012, en el cual se establece lo siguiente:

> **Artículo 1.** El programa de ordenamiento ecológico y territorial del estado de Chiapas es de orden público e interés social, por lo que su cumplimiento es de carácter obligatorio y tiene por objeto regular e inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir

del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos en el estado de Chiapas.

La política ambiental que aplica a cada una de estas unidades está acompañada de los respectivos usos de suelo que pueden ser predominantes y recomendados, recomendados con condiciones y no recomendados, recomendados con condiciones, recomendado, recomendados con condiciones y no recomendados, así como una serie de criterios ecológicos de carácter general y específicos, para establecer las actividades a ejecutar que se indican dentro del programa.

**Artículo 2.** El área por ordenar por el presente programa incluye la superficie del territorio del estado de Chiapas.

El modelo de ordenamiento ecológico del territorio del estado de Chiapas está conformado por unidades de gestión ambiental a las cuales se asignan las políticas y criterios de manejo con base en los resultados de los procesos analíticos, de criterios definidos en plan de desarrollo municipal, de discusión con actores sociales, de los talleres de planeación participativa y pronósticos del OET.

Las cuatro políticas son las de protección, conservación, restauración y aprovechamiento que dictan la dirección de las actividades que se realicen dentro de las unidades de gestión ambiental.

El área donde se ubica el proyecto se localiza dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) número 114, tal como se muestra en la Figura III.2.

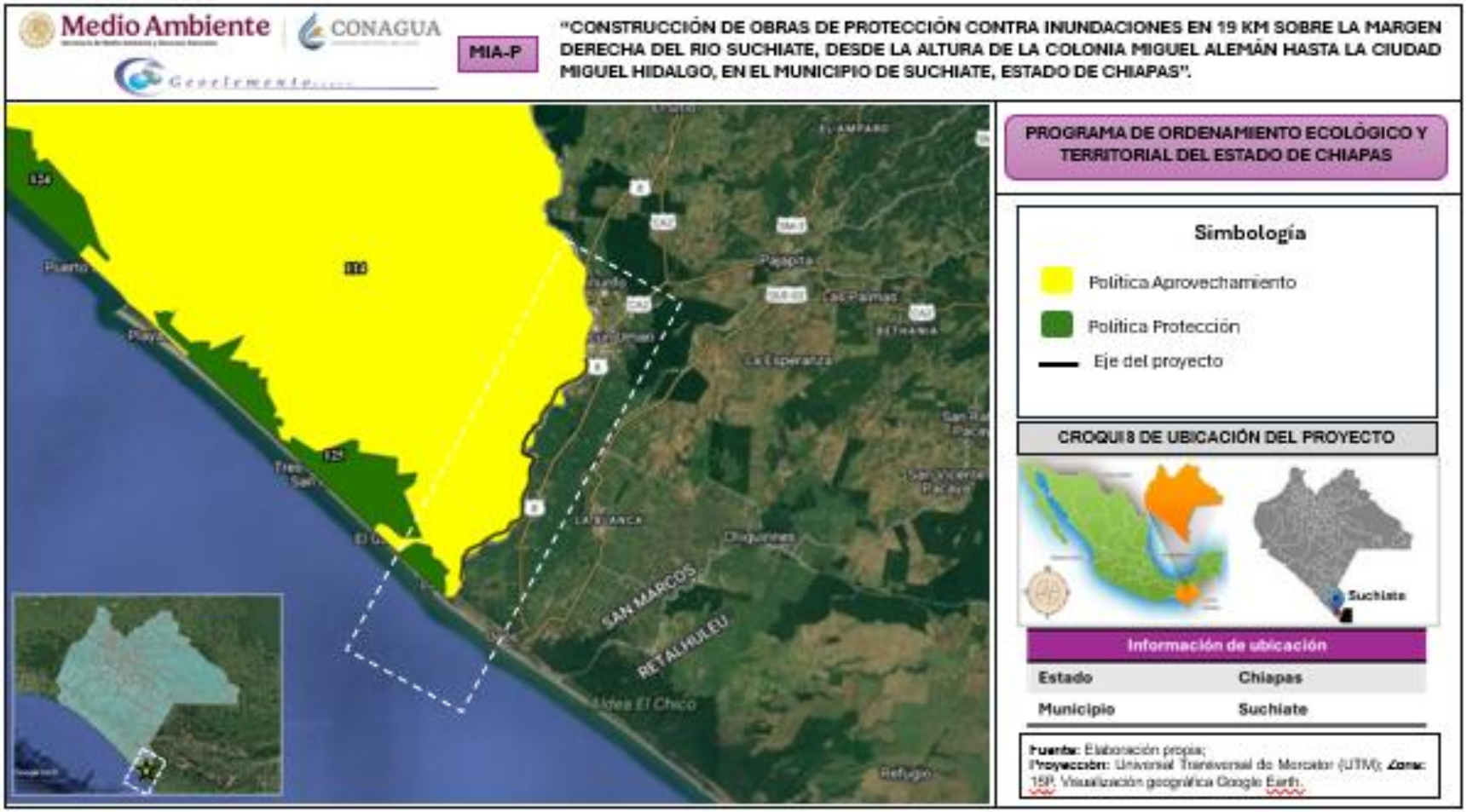



**Figura III. 2.** Ubicación de las obras y actividades a realizar respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del estado de Chiapas.

La UGA 114, tal como se muestra en la tabla III/3, se encuentra definida por una política de aprovechamiento, la cual promueve la permanencia del uso actual del suelo o permite su cambio en la totalidad de unidad de gestión territorial donde se aplica. En esta política siempre se trata de mantener por un periodo indefinido la función y las capacidades de carga de los ecosistemas que contiene la UGA. Orientada a espacios con elevada aptitud productiva actual o potencial ya sea para el desarrollo urbano, y los sectores agrícola, pecuario, comercial e industrial. El criterio fundamental de esta política consiste en llevar a cabo una reorientación de la forma actual de uso y aprovechamiento de los recursos naturales que propicie la diversificación y sustentabilidad, más que un cambio en los usos actuales del suelo.

En la Tabla III.3, se presenta la descripción de los lineamientos y usos predominantes de la UGA 114.

**Tabla III. 3.** Descripción de la UGA 114 del POETCH.

| UGA | POLÍTICA | LINEAMIENTOS | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|
| 114 | Aprovechamiento | Lograr un desarrollo sustentable de las actividades agropecuarias, aumentando su productividad, mitigando los impactos ambientales que generan, fomentando la creación de agroecosistemas y manteniendo la superficie actual ocupada (293,500 ha). (producción por ha, número de proyectos de agroecosistemas) | Forestal (respetando la vegetación natural conservada y limitado a plantaciones forestales comerciales), Infraestructura (evitando afectar la vegetación natural conservada o perturbada), Asentamientos humanos (fomentando su planificación y sin crecimiento sobre áreas de vegetación natural conservada o perturbada y de riesgo), Acuacultura (preferentemente con especies nativas o con medidas de prevención de escape de ejemplares en caso de especies exóticas), Minería (con medidas de mitigación, compensación y con restauración del sitio al final del periodo de explotación) Pesca (con restauración de los cuerpos de agua), Industria (agroindustrias e industrias poco contaminantes a no menos de 1 km de cuerpos de agua y humedales así como de asentamientos humanos. Toda industria deberá contar con medidas para la prevención de contaminación del suelo, agua y aire, sitios definidos para la disposición final |

| UGA | POLÍTICA | LINEAMIENTOS | USO PREDOMINANTE |
|---|---|---|---|
| | | | de cualquier desperdicio resultante, remediación de cualquier impacto ambiental originado en dicha industria). |

En la Tabla III.4, se enlistan los criterios y estrategias que definen a la UGA 114 dentro de la cual se encuentran inmerso el proyecto.

**Tabla III. 4.** Criterios y estrategias de la UGA 114.

| UGA | CRITERIOS | ESTRATEGIAS |
|---|---|---|
| 114 | AO1, AO2, AO3, AO4, AO5, AG1, AG2, AG3, AG4, AG5, AG6, AG7, AG8, AG9, AG10, AG11, AT1, AT2, AT3, AR1, AR2, AR3, AR4, AC1, GA1, GA2, GA3, GA4, GA5, CC1, CC2, CC3, CC4, CC5, CC6, CC7, CC8, CC9, AH1, AH2, AH3, AH4, AH5, AH6, AH7, AH8, AH9, AU1, AU2, AU3, AU4, AU5, AU6, AU7, AU8, AU9, AU10, AU11, AU12, AU13, FO1, FO2, FO3, FO4, CA1, CA2, CA3, CA4, ET1, ET2, ET3, ET4, ET5, IN1, IN2, IN3, IN4, IN5, IN6, IN7, TU1, TU2, TU3, TU4, TU5, TU6, TU7, TU8, TU9, IV1, IV2, MH1, MH2, MH3, MH4, MH5, MH6, MH7, MH8, PS3, PS4, EX1, EX2, EX3, EX4, IF2, IF3, IF4, IF5, IF6, IF7, IF8, IF9, IF10, IF11, IF12, IF13, CO9, CO10, CO11, CO12, CO13, | 5, 6, 8, 13, 14, 16, 19, 23, 24, 25, 27, 29, 33, 34, 36, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 52, 53, 55, 58, 59, 60 |

En la Tabla III.5 se efectúa la vinculación del proyecto con los criterios del POETCH aplicables a la UGA 114.

**Tabla III. 5.** Vinculación del proyecto con los criterios del POETCH.

| Clave | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| **Criterios para las actividades agroturísticas (AO)** | | |
| AO1 | Se apoyará el agroturismo como una actividad económica alternativa en las zonas de producción agropecuaria. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera la ejecución de actividades agroturísticas, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| AO2 | Se permitirán las actividades agroturísticas siempre y cuando se desarrollen de manera organizada, planificada y aprobadas por la autoridad competente. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera la ejecución de actividades agroturísticas, sin embargo el proyecto se |

| Clave | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | | ejecutará de manera planificada con la previa obtención de permisos requeridos ante las autoridades competentes. |
| AO3 | Se promoverá que las instalaciones agroturísticas cuenten con sistemas especiales para separar sus residuos, así como para transportarlos a sitios de disposición final autorizados o degradarla biológicamente. Se evitará el uso de cualquier otro terreno como sitios de disposición | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera la ejecución de actividades agroturísticas, sin embargo como parte de las medidas de prevención que se describen en el capítulo VI, se contempla un programa de manejo de residuos, el cual establece las acciones que se ejecutarán para dar un manejo adecuado a los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o residuos peligrosos desde su generación hasta su disposición final en sitios autorizados y por medio de empresas especialistas, no se dispondrán residuos en sitios que no cuenten con permisos vigentes |
| AO4 | Se promoverá que las instalaciones agroturísticas se establezcan en áreas de aprovechamiento sustentable sin afectar zonas forestales o relictos de vegetación | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera la ejecución de actividades agroturísticas, sin embargo el área del proyecto se ubica dentro de una zona de aprovechamiento, en su construcción no se afectarán zonas forestales y/o relictos de vegetación |
| AO5 | La autorización para la construcción de cualquier tipo de infraestructura o equipamiento para el agroturismo estará condicionada a la presentación en la Manifestación de impacto Ambiental de un estudio previo que demuestre que no se generaran impactos negativos significativos sobre zonas de valor ecológico que pudieran conducir a desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales | Se elabora la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular con la finalidad de evaluar las actividades que serán ejecutadas, las condiciones ambientales actuales y el impacto que pudieran generar en el sitio y sistema ambiental, así como las medidas para minimizar los efectos adversos generados por el proyecto, esta manifestación será presentada para su evaluación y autorización por parte de la autoridad competente. |
| **Criterios agrícolas generales (AG)** | | |

| Clave | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| AG1 | Se promoverá la realización de estudios para el desarrollo de alternativas productivas. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, en ninguna de las etapas del proyecto, se requerirá la evaluación de alternativas productivas, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| AG2 | Se fomentará la agricultura orgánica, asociación y rotación de cultivos, cultivos de cobertura, desarrollo de sistemas agroforestales, aplicación de métodos de control biológico, fertilización orgánica. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, en ninguna de las etapas del proyecto se requerirá la implementación de actividades de agricultura, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| AG3 | Se promoverá el uso sustentable de las áreas de cultivo, a través de prácticas agroecológicas que permitan un aprovechamiento permanente y más eficiente de los recursos naturales. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, en ninguna de las etapas del proyecto se requerirá el aprovechamiento permanente de recursos naturales, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| AG4 | Las áreas agrícolas se considerarán espacios de recursos estratégicos que no podrán ser sustituidos por los desarrollos urbanos | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, para su construcción no se afectarán áreas agrícolas, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| AG5 | Se promoverá una diversificación de cultivos acorde con las condiciones del sitio. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no considerándose actividades de siembra de cultivos, las obras a realizar no limitan ni se |

| Clave | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | | contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| AG6 | Se realizará un diagnóstico técnico para la reconversión de las áreas agrícolas de monocultivos, seleccionando los sitios para la producción de hortalizas, floricultura y rotación de cultivos. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, en ninguna de las etapas del proyecto se requerirá la realización de actividades agrícolas, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| AG7 | Se emplearán métodos culturales como prácticas agrícolas, policultivos, rotación de cultivos, destrucción de desechos y plantas hospederas, trampas, plantas atrayentes y surcos de plantas repelentes, además de métodos físicos, mecánicos, control biológico y aplicación de insecticidas etnobotánicos, entre otros, para el control de plagas agrícolas, frutícolas, hortícolas y de ornato. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, en ninguna de las etapas del proyecto se requerirá la realización de actividades agrícolas, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| AG8 | Se deberán promover programas de certificación ambiental y de calidad agrícola a través de asesoría técnica para vincular las cadenas productivas de alto valor agregado | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas deslizantes, en ninguna de las etapas del proyecto se requerirá la realización de actividades agrícolas, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| AG9 | Se realizarán las gestiones pertinentes ante organismos estatales y federales encargados de apoyar al campo para que proporcionen la asistencia técnica adecuada, créditos suficientes y apoyen la comercialización de los productos del campo. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, realizar gestiones para el apoyo de actividades agrícolas; sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| AG10 | Se fomentará la creación y el mantenimiento de cercas vivas | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, |

| Clave | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | | espigones a base de gavión y 5 compuertas, en ninguna de las etapas del proyecto se requerirá la realización de actividades agrícolas, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| AG11 | En las cercas vivas se deberá promover la diversificación de especies nativas | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, en ninguna de las etapas del proyecto se requerirá la realización de actividades agrícolas, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| **Criterios para agricultura temporal (AT)** | | |
| ATI | En las unidades de producción donde se cultiven especies anuales se recomienda establecer un cultivo de cobertura al final de cada ciclo del cultivo, que será incorporado como abono verde, o bien, utilizado como forraje en el siguiente ciclo. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, en ninguna de las etapas del proyecto se considera el establecimiento de cultivos, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| AT2 | Las prácticas agrícolas, tales como barbecho, surcado y terraceo, deberán realizarse en sentido perpendicular a la pendiente. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, en ninguna de las etapas del proyecto se considera la realización de prácticas agrícolas, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| AT3 | Se fomentará la técnica agrícola denominada labranza de conservación como medida para controlar la erosión de los suelos y otras prácticas agrícolas que cumplan con el mismo propósito. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, en ninguna de las etapas del proyecto se considera la realización de prácticas agrícolas, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| **Criterios para agricultura de riego (AR)** | | |

| Clave | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| AR1 | Las aguas con alto contenido de sales no deberán usarse para el riego de aquellos suelos con bajo poder de infiltración o con drenaje deficiente. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, en ninguna de las etapas del proyecto se considera la realización de agricultura de riego, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| AR3 | Se fomentará la instalación de sistemas de riego de bajo consumo de agua. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, en ninguna de las etapas del proyecto se considera la realización de agricultura de riego, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| AR4 | Se evitará utilizar cauces naturales de agua para crear nuevos canales de drenaje o de riego. Los cauces convertidos en el pasado deberán mantener su cobertura vegetativa natural o, en su ausencia, dicha cobertura deberá ser recuperada. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, en ninguna de las etapas del proyecto se considera la realización de agricultura de riego, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| **Criterios para la acuacultura (AC)** | | |
| AC1 | En el caso de introducción de especies exóticas para su cultivo, se deberá llevar a cabo la instalación de infraestructura que impida su fuga y se deberá garantizar que la actividad acuícola no produzca infiltración hacia el manto freático. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, en ninguna de las etapas del proyecto se considera la introducción de especies exóticas para cultivo acuícola, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| **Criterios para la ganadería (GA)** | | |
| GA1 | Las áreas con vegetación arbustiva y pastizales con pendientes mayores a 20% solo podrán utilizarse para el pastoreo en épocas de lluvias. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, en |

| Clave | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | | ninguna de las etapas del proyecto se considera la realización de actividades de pastoreo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| GA2 | Se preservarán o restaurarán los parches de vegetación natural en los predios ganaderos tomando en cuenta la representatividad de las comunidades vegetales presentes y su potencial como sitios de sombra para el ganado. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, en ninguna de las etapas del proyecto se considera la realización de actividades ganaderas, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| GA3 | Se establecerán los mecanismos con las autoridades competentes para que los apoyos a la actividad pecuaria sean condicionados a la presencia de acahuales que cubran el 10% de la superficie del predio o a la reforestación del 10% de la superficie de menor rendimiento con vegetación arbórea nativa. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, establecer mecanismos para apoyo de la actividad pecuaria, sin embargo las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| GA4 | Las autoridades del Gobierno del Estado y Federal promoverán el establecimiento de cercos vivos a fin de contar con material para sombra, cortinas rompe viento, lema y refugio de la avifauna. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, promover el establecimiento de cercos vivos, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| GA5 | Las instituciones promoverán en los predios ganaderos la creación de guarda rayas y el uso responsable del fuego, a fin de evitar incendios forestales. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, si bien no se requiere la construcción de guarda rayas, dentro de las medidas preventivas propuestas durante la ejecución del proyecto, se impartirán pláticas de capacitación ambiental y se colocarán letreros encaminados a la realización de buenas prácticas ambientales, indicando la prohibición de fogatas. |

| Clave | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| **Criterios para plantaciones de cacao y café (CC)** | | |
| CC1 | En las áreas de producción y los ecosistemas naturales deberá permanecer un espacio de separación mínima en el cual no se utilicen productos químicos. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto el establecimiento de áreas de producción de cacao y/o café, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| CC2 | Se deberán establecer y mantener zonas de vegetación entre el cultivo y las áreas de actividad humana, así como entre las áreas de producción y las orillas de los caminos públicos o de uso frecuente. Las zonas deberán consistir en vegetación nativa permanente con árboles, arbustos u otros tipos de plantas, con el fin de fomentar la biodiversidad, minimizar cualquier impacto visual negativo y reducir la deriva de agroquímicos, polvo y otras sustancias procedentes de las actividades agrícolas o de procesamiento. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto el establecimiento de áreas de producción de cacao y/o café, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| CC3 | Las plantaciones ubicadas en áreas cuya vegetación natural original es selva alta o mediana o bosque deberán establecer y mantener, como parte de su programa de conservación, sombra permanente y distribuida de forma homogénea en los cacaotales que cumpla con los siguientes requisitos: un mínimo de 70 árboles individuales por hectárea, entre los cuales exista un mínimo de 12 especies nativas, una densidad mínima de sombra de 40% en todo momento y un mínimo de dos doseles o estratos de copas de árboles de sombra. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto el establecimiento de áreas de producción de cacao y/o café, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| CC4 | Todos los ecosistemas naturales, tanto acuáticos como terrestres, existentes en la UGA donde se permite el uso agrícola, deberán ser identificados, protegidos, | Con la finalidad de brindar protección a los ecosistemas y su biodiversidad de áreas aledañas al proyecto, dentro del capítulo VI, se establecen una serie de medidas preventivas y |

| Clave | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | conservados y recuperados mediante un programa de conservación o de restauración. | de mitigación para contrarrestar los efectos que puedan ser causados por las actividades del proyecto, buscando en todo momento la sustentabilidad de las obras, conservación de ecosistemas, protección de especies, mismo que, dentro del capítulo VI se describe un programa de monitoreo y vigilancia ambiental, el cual tiene como objetivo, la verificación del cumplimiento de las medidas y de los programas propuestos.<br><br>Estas medidas van enfocadas a la ejecución de buenas prácticas ambientales, las cuales serán informadas, por medio de letreros alusivos a la protección ambiental, pláticas de concientización y supervisión ambiental permanente durante las etapas de preparación del sitio y construcción. |
| CC5 | Las plantaciones deberán mantener la integridad de los ecosistemas acuáticos y/o terrestres, dentro o fuera de las áreas de producción, y no se permitirá su destrucción o alteración como resultado de actividades de gestión o producción. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate no se refiere a la siembra de plantaciones, sin embargo, las actividades relacionadas al proyecto, se llevarán a cabo ejecutando medidas preventivas y de mitigación para contrarrestar los efectos que puedan ser causados por las actividades del proyecto, tales como el manejo adecuado de residuos, medidas de prevención y minimización de emisiones atmosféricas, programas de rescate y reubicación de flora y fauna, supervisión ambiental, pláticas de capacitación a trabajadores, colocación de letreros alusivos a la protección ambiental entre otras, las cuales se describen en el capítulo VI. |
| CC6 | Los organismos estatales encargados de apoyar al sector agrícola crearán y mantendrán actualizado un padrón de productores. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, la creación y mantenimiento del padrón de productores; sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |

| Clave | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| CC7 | Los productores inscritos en el patrón del sector que seguirán los criterios de regulación ecológica en las prácticas agrícolas tendrán prioridad para acceder a los incentivos agrícolas. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto la realización de prácticas agrícolas, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| CC8 | Las áreas de aprovechamiento contiguas a áreas protegidas deberán establecer medidas para evitar la contaminación por desechos. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate, no se considera la ejecución de actividades de aprovechamiento, sin embargo como parte de las medidas de prevención que se describen en el capítulo VI, se propone un programa de manejo de residuos, el cual establece las acciones que se ejecutarán para dar un manejo adecuado a los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o residuos peligrosos desde su generación hasta su disposición final en sitios autorizados y por medio de empresas especialistas, no se dispondrán residuos en sitios que no cuenten con permisos vigentes. |
| CC9 | Todas las aguas residuales de las plantaciones deberán contar con un sistema de tratamiento de acuerdo con su procedencia y el contenido de sustancias contaminantes. Los sistemas de tratamiento deberán cumplir con la legislación nacional y local vigente y contar con los permisos de operación respectivos. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto la realización de prácticas agrícolas ni sistemas de tratamiento, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| **Criterios para asentamientos humanos rurales (AH)** | | |
| AH1 | Los asentamientos humanos mayores a 1500 habitantes deberán contar con infraestructura para el acopio y/o manejo de desechos sólidos, aunado a programas de reciclamiento de residuos. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate, no se considera el establecimiento de asentamientos humanos, sin embargo, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se colocarán, en los diferentes frentes de trabajo contenedores para la disposición temporal de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos, |

| Clave | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | | los cuales estarán señalizados y dispuestos en áreas impermeables, posteriormente serán retirados del sitio por medio de empresas que cuenten con registro y llevados a sitios autorizados para su disposición final. |
| AH2 | En los asentamientos menores de 1,500 habitantes, se formularán y aplicarán programas de reciclamiento de residuos. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate, no se considera el establecimiento de asentamientos humanos, sin embargo, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se colocarán, en los diferentes frentes de trabajo contenedores para la disposición temporal de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos, los cuales estarán señalizados y dispuestos en áreas impermeables, posteriormente serán retirados del sitio por medio de empresas que cuenten con registro y llevados a sitios autorizados para su disposición final. |
| AH3 | Se evitará la disposición de aguas residuales, descargas de drenaje sanitario y desechos sólidos en ríos, canales, barrancas o en cualquier tipo de cuerpo natural. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate, no se considera el establecimiento de asentamientos humanos, sin embargo durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, se colocarán en los diferentes frentes de trabajo sanitarios portátiles para la disposición temporal de residuos sanitarios, estos sanitarios serán suministrados por empresas especializadas que cuenten con autorización, las cuales se encargarán de efectuar el mantenimiento periódico y de realizar el retiro de los residuos sanitarios a sitios autorizados para su disposición final. |
| AH5 | Se promoverá que las poblaciones con menos de 2,500 habitantes dirijan sus descargas hacia letrinas o, dependiendo de las características del medio en que se asientan, establezcan sistemas alternativos (por ejemplo de raíces) para el manejo de las aguas residuales. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate, no se considera el establecimiento de asentamientos humanos, sin embargo, durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, se colocarán en los diferentes frentes de trabajo sanitarios portátiles para la disposición temporal de |

| Clave | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | | residuos sanitarios, estos sanitarios serán suministrados por empresas especializadas que cuenten con autorización, las cuales se encargarán de efectuar el mantenimiento periódico y de realizar el retiro de los residuos sanitarios a sitios autorizados para su disposición final. |
| AH6 | Se deberá contar con estudios de riesgos naturales para prevenir afectaciones a la población. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, con lo cual se busca proteger contra inundaciones por eventos naturales a las poblaciones aledañas desde la colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo, en el municipio de Suchiate, Chiapas. |
| AH7 | Se evitará el desmonte de la cobertura vegetal en áreas contiguas a cuerpos de agua para el establecimiento de asentamientos. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, durante las actividades de desmonte se implementarán acciones como la propuesta del programa de rescate y reubicación de flora y fauna. |
| AH8 | Se mejorará la accesibilidad a las comunidades más aisladas mejorando la vialidad y los transportes y acercando los servicios de salud educación y telecomunicaciones. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, mejorar la vialidad y transportes para tener acceso a servicios de salud, educación y/o telecomunicaciones, sin embargo las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| AH9 | Se establecerán los programas y se tomarán acciones concertadas e integrales para la prevención y la intervención en caso de peligros hidrometeorológicos y la restauración de las áreas afectadas. | El proyecto se refiere a la construcción de obras de protección en la margen derecha del río Suchiate, para prevenir contra inundaciones por eventos hidrometeorológicos. |
| **Criterios para asentamientos humanos urbanos (AU)** | | |
| AU1 | En las áreas urbanas se seguirán los criterios de los programas de desarrollo urbano autorizados, o se fomentará su | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, la actualización y/o creación de programas de desarrollo |

| Clave | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | actualización o creación en caso de que sean insuficientes o no existan. | urbano, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| AU2 | El desarrollo de las zonas de reserva urbana deberá efectuarse de forma gradual y con base en una óptima densificación de las áreas urbanas existentes. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, el desarrollo de zonas de reserva urbana, sin embargo las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| AU3 | Las vialidades y espacios abiertos deberán revegetarse con vegetación preferentemente nativa. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto la revegetación de vialidades yo espacios abiertos, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| AU4 | Las vialidades y estacionamientos de los asentamientos urbanos e industriales deberán bordearse con vegetación arbórea nativa, con la finalidad de mejorar las condiciones microclimáticas y aumentar la calidad estética. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto el establecimiento de vialidades y/o estacionamientos para asentamientos humanos, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| AU5 | La superficie mínima de áreas verdes será de 8$m^2$/habitante, de acuerdo con la ONU y la OMS, aunque se recomienda alcanzar 12$m^2$/habitante. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto el establecimiento de asentamientos humanos, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| AU6 | Las poblaciones urbanas deberán contar con plantas de tratamiento de aguas residuales | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto el |

| Clave | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | | establecimiento de asentamientos humanos, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| AU7 | Se promoverá la reutilización de las aguas tratadas provenientes de las plantas municipales de tratamiento de aguas residuales para riego de áreas verdes, así mismo, se promoverá el rehuso en la industria. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto el riego de áreas verdes, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| AU8 | El manejo y confinamiento de los lodos resultantes del tratamiento de aguas residuales deberá efectuarse en lugares adecuados promoviéndose, de acuerdo con la calidad de los lodos, su uso para fines agrícolas o de otra índole. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera la operación de plantas de tratamiento de aguas residuales, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| AU9 | La disposición final de los desechos sólidos se efectuará en rellenos sanitarios cuya localización deberá considerar los análisis de fragilidad geoecológica y riesgo ante eventos naturales del presente estudio de ordenamiento. | Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se colocarán, en los diferentes frentes de trabajo contenedores para la disposición temporal de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos, los cuales estarán señalizados y dispuestos en áreas impermeables, posteriormente serán retirados del sitio por medio de empresas que cuenten con registro y llevados a sitios autorizados para su disposición final. |
| AU10 | Los asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos sólidos. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate, no se considera el establecimiento de asentamientos humanos, sin embargo, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se colocarán, en los diferentes frentes de trabajo contenedores para la disposición temporal de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos, los cuales estarán señalizados y dispuestos en áreas impermeables, posteriormente serán |



| Clave | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | | retirados del sitio por medio de empresas que cuenten con registro y llevados a sitios autorizados para su disposición final. |
| AU11 | Aunado a la construcción del relleno sanitario se debe construir una planta seleccionadora para el reciclaje de los residuos inorgánicos y una planta de composta para el tratamiento de los residuos orgánicos. Las actividades comerciales no deberán ser contaminantes. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate, en ninguna etapa del proyecto se considera la construcción de rellenos sanitarios, plantas para el reciclaje de residuos inorgánicas y/o plantas de tratamiento de residuos orgánicos, sin embargo las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| AU12 | Se limitará la construcción de establos y corrales dentro del área urbana. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto la construcción de establos y/o corrales, sin embargo las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| AU13 | En las inmediaciones de áreas urbanas que hayan sido afectadas por desmontes o por sobrexplotación forestal, se deberán establecer programas continuos de reforestación con especies nativas. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se afectarán áreas urbanas, se llevarán a cabo actividades de desmonte en las áreas que sean requeridas, con la finalidad de conservar los ecosistemas y la biodiversidad de áreas aledañas al proyecto, dentro del capítulo VI, se establecen una serie de medidas preventivas y de mitigación para contrarrestar los efectos que puedan ser causados por las actividades del proyecto, buscando en todo momento la sustentabilidad de las obras, conservación de ecosistemas, protección de especies. |
| **Criterios para aprovechamiento forestales** | | |
| FO1 | Los aprovechamientos forestales estarán sujetos a la resolución y especificaciones técnicas de los avisos, planes y programas de manejo que emita la autoridad competente. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto el |

| Clave | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | | aprovechamiento forestal, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| FO2 | El programa de manejo forestal deberá considerar zonas de exclusión para el aprovechamiento forestal que garanticen la permanencia de corredores faunísticos. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto el aprovechamiento forestal, sin embargo las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| FO3 | Se promoverá la instalación de Unidades de Manejo Forestal. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto el aprovechamiento forestal, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| FO4 | Las actividades de aprovechamiento y fomento forestal deberán considerar lo planteado en los Estudios Regionales Forestales. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto el aprovechamiento forestal, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| **Criterios para cuerpos de agua** | | |
| CA1 | La autoridad competente establecerá un programa de saneamiento a corto, mediano y largo plazo para los cuerpos de agua y zonas inundables contaminadas. | Con la finalidad de brindar protección a los ecosistemas acuáticos y su biodiversidad, dentro del capítulo VI, se establecen una serie de medidas preventivas y de mitigación para contrarrestar los efectos que puedan ser causados por las actividades del proyecto, buscando en todo momento la sustentabilidad de las obras, conservación de ecosistemas, protección de especies, mismo que, se incluye un programa de monitoreo y vigilancia ambiental, el cual tiene como objetivo, la verificación del cumplimiento de las medidas y de los programas propuestos. |

| Clave | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | | Estas medidas van enfocadas a la ejecución de buenas prácticas ambientales, las cuales serán informadas, por medio de letreros alusivos a la protección ambiental, pláticas de concientización y supervisión ambiental permanente durante las etapas de preparación del sitio y construcción. |
| CA2 | La autoridad competente restaurará la vegetación a la orilla de los cuerpos de agua. | Con la finalidad de brindar protección a los ecosistemas acuáticos y su biodiversidad, dentro del capítulo VI, se establecen una serie de medidas preventivas y de mitigación para contrarrestar los efectos que puedan ser causados por las actividades del proyecto, buscando en todo momento la sustentabilidad de las obras, conservación de ecosistemas, protección de especies, se incluye un programa de monitoreo y vigilancia ambiental, el cual tiene como objetivo, la verificación del cumplimiento de las medidas y de los programas propuestos.<br><br>Estas medidas van enfocadas a la ejecución de buenas prácticas ambientales, las cuales serán informadas, por medio de letreros alusivos a la protección ambiental, pláticas de concientización y supervisión ambiental permanente durante las etapas de preparación del sitio y construcción. |
| CA3 | Las autoridades competentes fomentarán entre los pescadores, prestadores de servicios turísticos y desarrolladores turísticos el empleo de tecnologías de bajo impacto ambiental a los cuerpos de agua. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto el desarrollo de actividades turísticas, sin embargo las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| CA4 | La explotación de los recursos pesqueros será autorizada por parte de la autoridad competente con base en un estudio de capacidad de carga del cuerpo de agua para garantizar la | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto el |

| Clave | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | sustentabilidad de las poblaciones ícticas. | desarrollo de actividades turísticas, sin embargo las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| **Criterios para actividades ecoturísticas** | | |
| ET1 | Se apoyará al ecoturismo como una actividad económica alternativa para las comunidades, con base en estudios de factibilidad. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto el desarrollo de actividades ecoturísticas, sin embargo las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| ET2 | Se permitirán las actividades ecoturísticas siempre y cuando se desarrollen de manera organizada, planificada y aprobadas por las autoridades competentes, además de proveer informes periódicos a las mismas. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto el desarrollo de actividades ecoturísticas, sin embargo las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| ET3 | Se promoverá que las instalaciones ecoturísticas cuenten con sistemas especiales para separar sus residuos, así como para transportarlos a sitios de disposición final autorizados o degradarla biológicamente. Se evitará el uso de cualquier otro terreno como sitio de disposición final de sus residuos. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate, no se considera la construcción de instalaciones ecoturísticas, sin embargo, durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, se colocarán en los diferentes frentes de trabajo sanitarios portátiles para la disposición temporal de residuos sanitarios, estos sanitarios serán suministrados por empresas especializadas que cuenten con autorización, las cuales se encargarán de efectuar el mantenimiento periódico y de realizar el retiro de los residuos sanitarios a sitios autorizados para su disposición final. |
| ET4 | La autoridad competente promoverá que las áreas naturales protegidas, reservas, parques naturales y zonas de manglar se conserven como áreas de visita controladas, con recorridos | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto el |



| Clave | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | interpretativos, observación de flora y fauna y paseos fotográficos guiados por personal capacitado, debidamente acreditado y de preferencia perteneciente a las comunidades locales. | desarrollo de actividades ecoturísticas, sin embargo las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| ET5 | La autorización para la construcción de cualquier tipo de infraestructura o equipamiento para ecoturismo estará condicionada a la presentación en la Manifestación de Impacto Ambiental de un estudio previo que demuestren que no se generan impactos negativos significativos sobre zonas de valor ecológico que pudieran conducir a desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate, no considera la construcción de infraestructura para ecoturismo, sin embargo se elabora la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular con la finalidad de evaluar las actividades que serán ejecutadas, las condiciones ambientales actuales y el impacto que pudieran generar en el sitio y sistema ambiental, así como las medidas para minimizar los efectos adversos generados por el proyecto, esta manifestación será presentada para su evaluación y autorización por parte de la autoridad competente. |
| **Criterios para actividades industriales** | | |
| IN1 | Se promoverá que las actividades industriales contemplen técnicas para prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, incorporando su reúso y reciclaje, así como un manejo y disposición final eficiente. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate, no se consideran actividades industriales, sin embargo, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se colocarán, en los diferentes frentes de trabajo contenedores para la disposición temporal de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos, los cuales estarán señalizados y dispuestos en áreas impermeables, posteriormente serán retirados del sitio por medio de empresas que cuenten con registro y llevados a sitios autorizados para su disposición final. |
| IN2 | Se promoverá que las industrias difundan por diversos medios a la población circundante de los riesgos inherentes a los procesos de producción y conducción, y participen en la implementación de los planes de contingencia correspondientes. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto el desarrollo de actividades industriales, sin embargo las obras a realizar no limitan ni se |

| Clave | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | | contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| IN3 | Se promoverá que las autoridades competentes revisen periódicamente los planes de contingencia de las industrias, así como el correcto funcionamiento de las mismas y sus programas de seguridad. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto el desarrollo de actividades industriales, sin embargo las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| IN4 | Se promoverá las autoridades competentes verifiquen que el establecimiento de actividades riesgosas y altamente riesgosas cumpla con las distancias estipuladas en los criterios de desarrollo urbano y normas aplicables. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto el desarrollo de actividades industriales, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| IN5 | Las autoridades competentes instrumentarán programas de monitoreo ambiental en el desarrollo de actividades potencialmente contaminantes, para regular la calidad ambiental del sitio y de los ecosistemas aledaños. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, la instrumentación de programas de monitoreo ambiental, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| IN6 | Se promoverá que las fuentes emisoras y/o generadoras de contaminantes instalen el equipo necesario para el control de sus emisiones a la atmósfera, mismas que no deberán rebasar los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas y Normas Ambientales Estatales. | Previo al inicio de las actividades del proyecto se aplicarán acciones de supervisión ambiental diaria visual del correcto funcionamiento de la maquinaria y equipo, así como la toma de decibeles generados durante las actividades de trabajo por la maquinaria.<br><br>Las supervisiones serán realizadas por un especialista ambiental el cual, mediante el empleo de un sonómetro, tomara los datos de las emisiones generadas.<br><br>Se integrará una bitácora de control de servicios efectuados a los vehículos y equipos |

| Clave | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | | que, así como del registro de los decibeles que generan durante los periodos de trabajo. |
| IN7 | La autoridad competente verificará que las industrias que descarguen aguas residuales al sistema de alcantarillado sanitario o a cuerpos receptores (ríos, arroyos o lagunas) cuenten con sistemas de tratamiento, para evitar que los niveles de contaminantes contenidos en las descargas rebasen los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas y Normas Ambientales Estatales. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate, no se considera la realización de actividades industriales, sin embargo, durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, se colocarán en los diferentes frentes de trabajo sanitarios portátiles para la disposición temporal de residuos sanitarios, estos sanitarios serán suministrados por empresas especializadas que cuenten con autorización, las cuales se encargarán de efectuar el mantenimiento periódico y de realizar el retiro de los residuos sanitarios a sitios autorizados para su disposición final, evitando la disposición de residuos al río Suchiate. |
| **Criterios para las actividades turísticas (TU)** | | |
| TU1 | Se promoverá que el impacto ambiental de la infraestructura turística no rebase la capacidad de carga del área de influencia de los proyectos en su conjunto. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto el desarrollo de actividades turísticas, sin embargo las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| TU2 | La autoridad competente promoverá que las características de la infraestructura turística sea la estrictamente necesaria y no disminuya el valor de los atractivos principales, si no que contribuyan a su mejoramiento y a destacar su valor intrínseco. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto el desarrollo de actividades turísticas, sin embargo las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| TU3 | Las autoridades estatales y municipales promoverán que los proyectos turísticos incorporen preferentemente a las comunidades locales como beneficiarios en la generación de empleo | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate durante las etapas de preparación del sitio y construcción se generarán fuentes de empleo que involucrarían a la población de las |

| Clave | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | y que operen con programas de capacitación en la conservación del patrimonio constituido por los recursos naturales de flora y fauna, así como de los cuerpos aguas y corrientes superficiales y subterráneas. | comunidades locales, generando fuentes de ingreso. |
| TU4 | Las autoridades municipales competentes promoverán que las instalaciones turísticas y culturales cuenten con sistemas especiales para separar sus residuos, así como para transportarlos a sitios de disposición final autorizados o degradarla biológicamente. Se evitará el uso de cualquier otro terreno como sitio de disposición final de sus residuos. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate, no se considera la ejecución de actividades turísticas, sin embargo como parte de las medidas de prevención que se describen en el capítulo VI, considerando un programa de manejo de residuos, el cual establece las acciones que se ejecutarán para dar un manejo adecuado a los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o residuos peligrosos desde su generación hasta su disposición final en sitios autorizados y por medio de empresas especialistas, no se dispondrán residuos en sitios que no cuenten con permisos vigentes |
| TU5 | En las playas sólo se permitirá la construcción de estructuras temporales, tales como palapas de madera o asoleaderos. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto el desarrollo de actividades turísticas, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| TU6 | Para el uso hotelero, las áreas libres mínimas a conservar serán del 50% del área total del predio. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto el desarrollo de actividades turísticas, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| TU7 | Las zonas definidas como Turística Hotelera, por tratarse de áreas | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, |

| Clave | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | estratégicas, serán sometidas a un estudio de impacto ambiental. | espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto el desarrollo de actividades turísticas, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| TU8 | Se evitará la remoción o modificación de las dunas costeras para el desarrollo turístico. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto el desarrollo de actividades turísticas, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| TU9 | Se evitará la construcción de edificaciones en ambientes y dunas costeros que estén identificadas dentro de las áreas de alto riesgo en el mapa de riesgo ante eventos naturales. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto el desarrollo de actividades turísticas, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| **Criterios para investigación** | | |
| IV1 | Se fomentará la investigación ambiental basada en criterios científicos y con un compromiso social sobre desarrollo sustentable, tecnologías para el aprovechamiento sustentable de los recursos, bioindicadores, ecología humana y salud pública, ecología del paisaje, educación y comunicación ambiental, inventario, gestión y conservación de especies y ecosistemas, fragmentación y degradación de los ecosistemas, planificación ambiental, evaluación del impacto ambiental y restauración paisajística, cambio climático, cambio tecnológico en relación al medioambiente, geografía y | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto la realización de investigación científica, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |

| Clave | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | medioambiente, política y medioambiente, calidad del aire local y global, manejo de residuos peligrosos y sustancias tóxicas, manejo de cuencas, entre otros. | |
| IV2 | Las autoridades estatales y municipales establecerán los mecanismos adecuados para la divulgación de la información científica hacia la población local. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto la realización de investigación científica, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| **Criterios para manglares, áreas inundables, pantanos y humedales (MH)** | | |
| MH1 | Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar, del ecosistema y su zona de influencia, de su productividad natural, de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos, de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos. | Las actividades previstas para el proyecto se desarrollarán en la margen derecha del río Suchiate, no se ejecutarán en áreas de manglar, sin embargo, con la finalidad de conservar los ecosistemas y la biodiversidad de áreas aledañas al proyecto, dentro del capítulo VI, se establecen una serie de medidas preventivas y de mitigación para contrarrestar los efectos que puedan ser causados por las actividades del proyecto, buscando en todo momento la sustentabilidad de las obras, conservación de ecosistemas, protección de especies, considerando programas de manejo y disposición final de residuos, el programa de mantenimiento de vehículos y equipo, y el programa de rescate y reubicación de flora y fauna.<br><br>Estas medidas van enfocadas a la ejecución de buenas prácticas ambientales, las cuales serán informadas, por medio de letreros alusivos a la protección ambiental, pláticas de concientización y supervisión ambiental permanente durante las etapas de preparación del sitio y construcción. |
| MH2 | Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el criterio anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar. Las | El proyecto no se llevará a cabo dentro de áreas con presencia de Manglar, para la construcción del proyecto se elabora la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular con la finalidad de evaluar las |

| Clave | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | obras y actividades de aprovechamiento no extractivo que se lleven a cabo en manglares requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría. | actividades que serán ejecutadas, las condiciones ambientales actuales y el impacto que pudieran generar en el sitio y sistema ambiental, así como las medidas para minimizar los efectos adversos generados por el proyecto, esta manifestación será presentada para su evaluación y autorización por parte de la autoridad competente. |
| MH3 | En zonas de manglar se permitirán la remoción parcial de árboles y ramas muertas, el trasplante y poda, siempre y cuando estas actividades sean contempladas dentro de las acciones de restauración, protección, investigación o conservación del manglar. | El proyecto no se llevará a cabo dentro de áreas con presencia de Manglar, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| MH4 | Se delimitarán las áreas de importancia para aves migratorias, y tendrán un uso completamente restringido de los recursos. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto la delimitación de las áreas de importancia para aves migratorias, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| MH5 | La UGA deberá contar con un programa específico de restauración que garantice la recuperación del manglar, así como la calidad del agua y los sedimentos. | El trazo del proyecto no se ubica ni afectará áreas con presencia de manglares, sin embargo con la finalidad de conservar los ecosistemas y la biodiversidad de áreas aledañas al proyecto, dentro del capítulo VI, se establecen una serie de medidas preventivas y de mitigación para contrarrestar los efectos que puedan ser causados por las actividades del proyecto, buscando en todo momento la sustentabilidad de las obras, conservación de ecosistemas, protección de especies. |
| MH6 | Se limitará la construcción de edificaciones en áreas inundables, pantanos, humedales que estén identificadas dentro de las áreas de alto riesgo en el mapa de riesgo ante eventos naturales. | Se realizó la consulta en la plataforma del Atlas Nacional de Riego del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) con el objetivo de observa si la zona donde se desarrollará el proyecto forma parte de alguna zona de riesgo hidrometeorológicos en donde se encontró que la superficie del proyecto se |

| Clave | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | | encuentra en una zona de RIESGO A SUFRIR INUNDACIONES de tipo ALTA a MEDIA.<br><br>Respecto a los humedales, conforme al SIGEIA, se observa que un trazo del proyecto abarca una superficie de 8,145 $m^2$ de zona de humedal de tipo fluvial, sin embargo, una vez efectuado la toma de fotografías aéreas y revisadas las condiciones del trazo solo se observan áreas de cultivos de plátano y pastizales, no observando zonas de humedal. |
| MH7 | En las áreas inundables, cuerpos de agua y pantanos quedará estrictamente prohibido cazar, capturar, molestar o dañar en cualquier forma a la fauna residente y migratoria. | Con la finalidad de conservar los ecosistemas y la biodiversidad de áreas aledañas al proyecto, dentro del capítulo VI, se establecen una serie de medidas preventivas y de mitigación para contrarrestar los efectos que puedan ser causados por las actividades del proyecto, buscando en todo momento la sustentabilidad de las obras, conservación de ecosistemas, protección de especies, considerando programas de manejo y disposición final de residuos, el programa de mantenimiento de vehículos y equipo, y el programa de rescate y reubicación de flora y fauna.<br><br>Estas medidas van enfocadas a la ejecución de buenas prácticas ambientales, las cuales serán informadas, por medio de letreros alusivos a la protección ambiental, pláticas de concientización y supervisión ambiental permanente durante las etapas de preparación del sitio y construcción. |
| MH8 | Se evitará la realización de caminos vecinales sobre áreas inundables y pantanos. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto la construcción de caminos vecinales en áreas inundables, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| **Criterios para pesca** | | |

| Clave | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| PS3 | Se evitará la disposición de residuos sólidos, líquidos y derivados de la pesca en la playa y ZOFEMATAC a cielo abierto, así como en manglares y dunas costeras. la disposición de estos residuos deberá ser en los sitios previamente autorizados. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate, no se considera la ejecución de actividades de pesca ni dentro de zonas de manglar, sin embargo, como parte de las medidas de prevención que se describen en el capítulo VI, se considera un programa de manejo de residuos, el cual establece las acciones que se ejecutarán para dar un manejo adecuado a los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o residuos peligrosos desde su generación hasta su disposición final en sitios autorizados y por medio de empresas especialistas, no se dispondrán residuos en sitios que no cuenten con permisos vigentes. |
| PS4 | Para evitar la afectación de la flora y fauna asociada a los manglares, los campamentos pesqueros deberán estar fuera del manglar y su zona de influencia (100 m). | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto la construcción de campamentos pesqueros, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| **Criterios para las actividades extractivas (EX)** | | |
| EX1 | Los predios sujetos a explotación minera deberán contar con una manifestación de impacto ambiental y cumplir con las medidas de mitigación y restauración del sitio. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate, no considera la explotación minera, durante su etapa constructiva se requerirá el uso de materiales provenientes de bancos, se verificará que estos bancos cuenten con autorización vigente emitido por la autoridad correspondiente.<br><br>Para la autorización de este proyecto se elabora la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular con la finalidad de evaluar las actividades que serán ejecutadas, las condiciones ambientales actuales y el impacto que pudieran generar en el sitio y sistema ambiental, así como las medidas para minimizar los efectos adversos generados por el proyecto, esta manifestación |

| Clave | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | | será presentada para su evaluación y autorización por parte de la autoridad. |
| EX2 | Los recursos minerales no metálicos se explotarán en forma intensiva y racional, mediante la capacitación adecuada de los propietarios y empresarios y el acceso a créditos indispensables para iniciar su explotación, considerando su rentabilidad. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto la explotación de recursos minerales, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| EX3 | La Industria extractiva estará sujeta a las autoridades ambientales y normatividad correspondientes. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto la explotación de recursos minerales, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| EX4 | El aprovechamiento de materiales pétreos en cauces de ríos y arroyos se justifica cuando el aprovechamiento consiste en retirar los materiales excedentes en zonas de depósito, para la rectificación y canalización del cauce propiciando la consolidación de bordos y márgenes. | El proyecto no considera en ninguna etapa del proyecto el aprovechamiento de materiales pétreos, está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, con la finalidad de recuperar la margen derecha del río Suchiate, y así restaurar el cauce original del río. |
| **Criterios para infraestructura** | | |
| IF2 | Toda obra o actividad productiva que implique cambio de uso de suelo se deberán realizar fuera de las áreas de recarga y descarga natural de los acuíferos. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate, no se ocasionará cambio de uso de suelo, sin embargo las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| IF3 | En las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de caminos, o nuevos proyectos que modifiquen la cobertura natural se deberá evitar comprometer la biodiversidad y | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate, no se refiere a la construcción de caminos, sin embargo, se consideran actividades de desmonte en las áreas que sean requeridas, esto con la finalidad de conservar los ecosistemas y la |

| Clave | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | preservar las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial. Se entiende se compromete la biodiversidad cuando los cambios en a cobertura vegetal provocan fragmentación o pérdida del hábitat en el que habiten las especies, a tal grado que limiten su distribución y procesos reproductivos. | biodiversidad de áreas aledañas al proyecto, dentro del capítulo VI, se establecen una serie de medidas preventivas y de mitigación para contrarrestar los efectos que puedan ser causados por las actividades del proyecto, buscando en todo momento la sustentabilidad de las obras, conservación de ecosistemas, protección de especies, considerando programas de manejo y disposición final de residuos, el programa de mantenimiento de vehículos y equipo, y el programa de rescate y reubicación de flora y fauna.<br><br>Estas medidas van enfocadas a la ejecución de buenas prácticas ambientales, las cuales serán informadas, por medio de letreros alusivos a la protección ambiental, pláticas de concientización y supervisión ambiental permanente durante las etapas de preparación del sitio y construcción. |
| IF4 | En las áreas implicadas en la construcción de infraestructura, como puentes, bordos, carreteras (zona de desplante, bancos de material, bancos de extracción, zonas de tiro y de campamentos de apoyo), terracerías, veredas, puertos, muelles, canales o cualquier otro tipo de infraestructura se deberán incluir medidas de preservación de la integridad de los flujos hidrológicos para niveles ordinarios y extraordinarios de inundación y la conservación de la vegetación natural. | El proyecto considera la construcción de un bordo de protección con la finalidad de contar con una protección para evitar inundaciones en las localidades aledañas al río. Con la finalidad de conservar los ecosistemas y la biodiversidad de áreas aledañas al proyecto, dentro del capítulo VI, se establecen una serie de medidas preventivas y de mitigación para contrarrestar los efectos que puedan ser causados por las actividades del proyecto, buscando en todo momento la sustentabilidad de las obras, conservación de ecosistemas, protección de especies, considerando programas de manejo y disposición final de residuos, el programa de mantenimiento de vehículos y equipo, y el programa de rescate y reubicación de flora y fauna.<br><br>Estas medidas van enfocadas a la ejecución de buenas prácticas ambientales, las cuales serán informadas, por medio de letreros alusivos a la protección ambiental, pláticas de concientización y supervisión ambiental |

| Clave | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | | permanente durante las etapas de preparación del sitio y construcción.<br><br>Durante su etapa constructiva se requerirá el uso de materiales provenientes de bancos, se verificará que estos bancos cuenten con autorización vigente emitido por la autoridad correspondiente. |
| IF5 | Los bordes de los caminos rurales deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate, no se construirán caminos rurales, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| IF6 | En las acciones para deshierbar los derechos de vía de las carreteras se deberá evitar la quema, el uso de plaguicidas persistentes y no persistentes (herbicidas, insecticidas y rodenticidas) para impedir la contaminación del suelo y manto freático, afectación de fauna benéfica y alteración de redes tróficas. | El proyecto no se refiere a mantenimiento de carreteras, sin embargo, dentro del capítulo VI, se establecen una serie de medidas preventivas y de mitigación para contrarrestar los efectos que puedan ser causados por las actividades del proyecto, buscando en todo momento la sustentabilidad de las obras, conservación de ecosistemas, protección de especies.<br><br>Estas medidas van enfocadas a la ejecución de buenas prácticas ambientales, las cuales serán informadas, por medio de letreros alusivos a la protección ambiental, pláticas de concientización y supervisión ambiental permanente durante las etapas de preparación del sitio y construcción. |
| IF7 | No se permite la obstrucción y desviación de escurrimientos pluviales, para la construcción de obras de ingeniería con excepción de las requeridas para captación, almacenamiento y recarga de acuíferos. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se obstruirán ni desviarán escurrimientos pluviales. |
| IF8 | En desarrollos turísticos, la construcción de caminos, u otras obras de infraestructura deberán utilizar materiales que permitan la infiltración del agua pluvial al subsuelo, asimismo, | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto la construcción de caminos u obras de |

| Clave | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | los caminos deberán ser estables, consolidados y con drenes adecuados. | infraestructura, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| IF9 | Las autoridades competentes federal o estatal evitarán que se lleve a cabo la extracción de arena de playas como material de construcción, relleno o para la creación de playas artificiales. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, la extracción de arena de playas; sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| IF10 | Para la ubicación de infraestructura sobre las playas, se deberá establecer una zona de restricción de construcción y de acuerdo a los lineamientos de la Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros (ZOFEMATAC). | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, establecer zonas de restricción en ambientes costeros; sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| IF11 | Se permiten los dragados, apertura de canales y obras que modifiquen el contorno de la rivera de playas siempre y cuando estén avalados por estudios de impacto ambiental, estudios geológicos, geomorfológicos, de calidad de agua y sus corrientes, superficiales y subterráneas. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto dragados, apertura de canales y/u obras que modifiquen el contorno de rivera de playas, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| IF12 | Los materiales producto de dragado deberán ser dispuestos en áreas especialmente acondicionadas evitando que los sedimentos invadan la vegetación nativa, cuerpos de agua y áreas inundables y que a su vez puedan ser reforestados. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera en ninguna etapa del proyecto realizar actividades de dragado, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| IF13 | Se evitará la remoción o modificación de las dunas costeras para obras de infraestructura. | La construcción del proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se efectuará la remoción de dunas costeras, sin embargo, las obras a |

| Clave | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | | realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| **Criterios para conservación** | | |
| CO9 | Los usos del suelo en las áreas adyacentes a las playas de anidación de tortugas no deberán afectar las anidadas. | El proyecto no se desarrollará en áreas adyacentes a playas de anidación de tortugas, sin embargo, dentro del capítulo VI, se establecen una serie de medidas preventivas y de mitigación para contrarrestar los efectos que puedan ser causados por las actividades del proyecto, buscando en todo momento la sustentabilidad de las obras, conservación de ecosistemas, protección de especies.<br><br>Estas medidas van enfocadas a la ejecución de buenas prácticas ambientales, las cuales serán informadas, por medio de letreros alusivos a la protección ambiental, pláticas de concientización y supervisión ambiental permanente durante las etapas de preparación del sitio y construcción. |
| CO10 | Queda estrictamente prohibido capturar, perseguir, molestar o dañar en cualquier forma a ejemplares de las especies y subespecies de tortuga marina, así como colectar, poseer y comerciar con sus huevos o productos. | Dentro del capítulo VI, se establecen una serie de medidas preventivas y de mitigación para contrarrestar los efectos que puedan ser causados por las actividades del proyecto, buscando en todo momento la sustentabilidad de las obras, conservación de ecosistemas, protección de especies.<br><br>Estas medidas van enfocadas a la ejecución de buenas prácticas ambientales, las cuales serán informadas, por medio de letreros alusivos a la protección ambiental, pláticas de concientización y supervisión ambiental permanente durante las etapas de preparación del sitio y construcción. |
| CO11 | Durante la temporada del desove de las tortugas marinas, de junio a noviembre, será responsabilidad de los administradores de los desarrollos turísticos implementar programas de vigilancia y protección de las tortugas que· arriben a la playa, a fin de no | El proyecto no se desarrollará en zonas de desove de tortugas marinas, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |

| Clave | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | intervenir con el desove, siendo estos administradores depositarios de la responsabilidad de protección de los nidos. | |
| CO12 | Las autoridades estatal y municipal tomarán las medidas necesarias para evitar el tránsito de vehículos automotores sobre la playa, salvo el necesario para acciones de recolección de huevos, vigilancia y mantenimiento autorizados. | El proyecto no se desarrollará en área de playas, sin embargo las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| CO13 | En playas de arribazón de tortugas la autoridad municipal impedirá el acceso a ganado vacuno, porcino, equino, ovino o de cualquier otra índole, o introducción de especies exóticas, ni el acceso de perros y gatos, así como la permanencia de residuos fecales de los mismos en la playa. | El proyecto no se desarrollará en zonas de desove de tortugas marinas, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |

En la Tabla III.6 se efectúa la vinculación del proyecto con las estrategias enmarcadas para la UGA 114 del POETCH.

**Tabla III. 6.** Vinculación del proyecto con las estrategias del POETCH.

| No. | Estrategias | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| 5 | Conservación de sitios prioritarios para la biodiversidad. | A partir del análisis geográfico de la zona en la plataforma digital del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad mediante el cual se observó que la zona del proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica Prioritaria RHP-40 denominada Corredor Puerto Madero y la Región Marina Prioritaria RMP-32 Soconusco, con la finalidad de conservar los ecosistemas y la biodiversidad de áreas aledañas al proyecto, dentro del capítulo VI, se establecen una serie de medidas preventivas y de mitigación para contrarrestar los efectos que puedan ser causados por las actividades del proyecto, buscando en todo momento la sustentabilidad de las obras, conservación de ecosistemas, protección de especies, |

| No. | Estrategias | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | | considerando programas de manejo y disposición final de residuos, el programa de mantenimiento de vehículos y equipo, y el programa de rescate y reubicación de flora y fauna.<br><br>Estas medidas van enfocadas a la ejecución de buenas prácticas ambientales, las cuales serán informadas, por medio de letreros alusivos a la protección ambiental, pláticas de concientización y supervisión ambiental permanente durante las etapas de preparación del sitio y construcción. |
| 6 | Conservación de ecosistemas acuáticos. | Con la finalidad de conservar los ecosistemas y la biodiversidad de áreas aledañas al proyecto, dentro del capítulo VI, se establecen una serie de medidas preventivas y de mitigación para contrarrestar los efectos que puedan ser causados por las actividades del proyecto, buscando en todo momento la sustentabilidad de las obras, conservación de ecosistemas, protección de especies, considerando programas de manejo y disposición final de residuos, programa de mantenimiento de vehículos y equipo, así como el programa de rescate y reubicación de flora y fauna.<br><br>Estas medidas van enfocadas a la ejecución de buenas prácticas ambientales, las cuales serán informadas, por medio de letreros alusivos a la protección ambiental, pláticas de concientización y supervisión ambiental permanente durante las etapas de preparación del sitio y construcción. |
| 8 | Estrategia de restauración, rescate de ríos y cuerpos de agua. | El proyecto tiene como objetivo principal, por medio de los espigones, recuperar terrenos ganados a México y así recuperar su soberanía, respecto a la línea fronteriza imaginaria sobre el caucel del Río Suchiate, así como recuperar la margen derecha del río Suchiate y proteger contra inundaciones a las comunidades desde la colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo.<br><br>Con la finalidad de conservar los ecosistemas y la biodiversidad de áreas aledañas al proyecto, dentro del capítulo VI, se establecen una serie de medidas preventivas y de mitigación para |

| No. | Estrategias | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | | contrarrestar los efectos que puedan ser causados por las actividades del proyecto, buscando en todo momento la sustentabilidad de las obras, conservación de ecosistemas, protección de especies.<br><br>Estas medidas van enfocadas a la ejecución de buenas prácticas ambientales, las cuales serán informadas, por medio de letreros alusivos a la protección ambiental, pláticas de concientización y supervisión ambiental permanente durante las etapas de preparación del sitio y construcción.<br><br>Así mismo, se consideran programas de manejo y disposición final de residuos, el programa de mantenimiento de vehículos y equipo, y el programa de rescate y reubicación de flora y fauna. |
| 13 | Pago por servicios ambientales hídricos. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, no se considera el pago por servicios ambientales hídricos, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| 14 | Pago por servicios ambientales para captura de carbono. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, la captura de carbono, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| 16 | Estrategia de cambio climático. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, la implementación de estrategias de cambio climático, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| 19 | Planeación ecológica territorial. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, la planeación ecológica territorial, las obras a realizar no limitan |

| No. | Estrategias | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | | ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| 23 | Estrategia de Unidades de Manejo, Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMA). | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, el manejo de unidades de conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| 24 | Estrategia de educación ambiental. | Con la finalidad de conservar los ecosistemas y la biodiversidad de áreas aledañas al proyecto, dentro del capítulo VI, se establecen una serie de medidas preventivas y de mitigación para contrarrestar los efectos que puedan ser causados por las actividades del proyecto, buscando en todo momento la sustentabilidad de las obras, conservación de ecosistemas, protección de especies. Estas medidas van enfocadas a la ejecución de buenas prácticas ambientales, las cuales serán informadas, por medio de letreros alusivos a la protección ambiental, pláticas de concientización y supervisión ambiental permanente durante las etapas de preparación del sitio y construcción. |
| 25 | Estrategia de investigación ecológica. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, la implementación de estrategias de investigación ecológica, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| 27 | Estrategia de recuperación de suelos agrícolas degradados. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, la implementación de estrategias de recuperación de suelos agrícolas degradados, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| 29 | Estrategia de acuacultura. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, la implementación de estrategias de acuacultura, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |

| No. | Estrategias | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| 33 | Estrategia para agroforestería. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, la implementación de estrategias para agroforestería, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| 34 | Estrategia de agroturismo. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, la implementación de estrategias de agroturismo, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| 36 | Estrategia de sustentabilidad de agroecosistemas. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, la implementación de estrategias de sustentabilidad de agroecosistemas, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| 38 | Estrategia para plantaciones de frutales. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, la implementación de estrategias para plantaciones de frutales, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| 40 | Conservación de plantaciones de café de sombra. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, la conservación de plantaciones de café, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| 41 | Estrategia de fomento de actividades pecuarias sustentables. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, la implementación de estrategias de fomento de actividades pecuarias sustentables, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| 42 | Estrategia de fomento de actividades agrícolas sustentables. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, la implementación |

| No. | Estrategias | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | | de estrategias de actividades agrícolas sustentables, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| 43 | Agroindustria. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, la implementación de estrategias de agroindustria, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| 44 | Estrategia de minería. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, la implementación de estrategias de minería, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| 45 | Estrategia de sustentabilidad urbana. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, la implementación de estrategias de sustentabilidad urbana, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| 46 | Estrategia de sustentabilidad de los asentamientos humanos rurales. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, la implementación de estrategias de sustentabilidad de asentamientos humanos, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| 52 | Control de la contaminación. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, la implementación de estrategias de control de la contaminación, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| 53 | Prevención de riesgo de inundación. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, con la construcción del proyecto se pretende prevenir contra |

| No. | Estrategias | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | | inundaciones a las poblaciones desde la colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo, en el municipio de Suchiate, Chiapas, así como restaurar la margen del cauce del río Suchiate. |
| 55 | Prevención de riesgo de derrumbes. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, la prevención de riesgo de derrumbes, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| 58 | Cadenas productivas. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, la aplicación de estrategias de cadenas productivas, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| 59 | Uso y manejo del agua. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, sin embargo, no es motivo del presente estudio, efectuar uso y/o manejo del agua; las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |
| 60 | Pesca. | Las obras que se pretenden realizar por la promovente, no cuenta con facultades, ni es motivo del presente estudio, la implementación de estrategias de pesca, sin embargo, las obras a realizar no limitan ni se contraponen con lo que establece la presente estrategia. |

De acuerdo con el POETCH, el área donde se plantea la construcción del proyecto **Construcción de obras de protección contra inundaciones en 19 Km sobre la margen derecha del Rio Suchiate, desde la altura de la Colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo, en el Municipio de Suchiate, Estado de Chiapas** se encuentra en la UGA 114 con una política de aprovechamiento, la cual promueve la permanencia del uso actual del suelo o permite su cambio en la totalidad de unidad de gestión territorial donde se aplica, en estas áreas se trata de mantener la función y las capacidades de carga de los ecosistemas que contiene la UGA.

A partir de la evaluación de las estrategias y criterios que regulan la actividad a realizar, se determina que el proyecto es acorde a las regulaciones de las UGA's, ejecutando las

medidas encaminadas a prevenir, mitigar y compensar los efectos adversos que las actividades pudieran ocasionar. Considerando las características del área donde se realizará el proyecto, no se prevén afectaciones negativas al medio natural circundante, cabe mencionar que el objetivo principal del proyecto es recuperar la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de espigones, para restaurar el cauce original del río y recuperar la soberanía del país respecto a la línea fronteriza imaginaria entre México y Guatemala en el CILA.

Con la construcción del bordo de protección, se protegerá contra inundaciones a las poblaciones desde la colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo, en el municipio de Suchiate, estado de Chiapas, contribuyendo al bienestar de la población asentada en la margen derecha del río Suchiate.

### III.1.3. Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial municipio de Ocós, Departamento de San Marcos, Guatemala.

La margen izquierda del río Suchiate a la altura del área del proyecto, se ubica dentro del municipio de Ocós, departamento de San Marcos en Guatemala.

El PDM OT de Ocós se constituye en el instrumento marco de planificación para orientar acciones e intervenciones de todos los actores que propician el desarrollo integral del municipio, el Gobierno Municipal, organizaciones gubernamentales, organizaciones no gubernamentales, cooperación internacional entre otros. La operativización de dicho instrumento se alcanzará al ser tomada en cuenta por todos los actores mencionados anteriormente, para el Gobierno Municipal a través del Plan Estratégico Institucional -PEI-, Plan Operativo Multianual -POM- y Plan Operativo Anual -POA-.

La identificación de las categorías de usos del suelo, se constituye una herramienta para dar un uso adecuado del suelo conforme a lo que se encuentra actualmente y lo que se considera hacia el futuro.

Para los usos futuros adecuados del territorio del municipio de Ocós y según la metodología del PDM OT generado de SEGEPLAN se plantean cuatro categorías principales, siendo las siguientes:

- Urbano: Esta área es la que ocupa actualmente la cabecera municipal y su área de influencia (Colonia Mezquital), que es donde se encuentra la mayor concentración de viviendas, restaurantes, centros turísticos, comercios, equipamientos, aglomeración de personas y servicios básicos para la población. Como característica de los municipios rurales de Guatemala en las áreas urbanas hay zonas desprovistas de infraestructura, áreas verdes y áreas para cultivos.

- Expansión urbana: Es la zona que se ha considerado para el crecimiento y expansión de la mancha urbana actual, esta zona de expansión se encuentra entre colonia Mezquital y caserío Los Faros. Si los terrenos son privados, pero se propiciarán las condiciones y regulación necesarias para la expansión, debidamente ordenadas, limpias y mejores condiciones para la población.

- Rural: El área rural comprende aproximadamente el 70% del territorio municipal, es lo que no está incluido en la zona urbana, expansión y zonas de manejo especial. El área rural comprende áreas pobladas extensas como Aldea Limones, Caserío Limoncitos, Los Faros y Mezquital. Sin embargo, la zona agrícola y pecuaria es la que predomina con cultivos de importancia económica como: banano, plátano, maíz, árboles frutales y ganadería. Cuerpos de agua comprendida por ríos y riachuelos principales, así también existe infraestructura y áreas naturales de crecimiento de los núcleos rurales del municipio.

- Protección / Uso especial: En esta clasificación de protección y uso especial se incluyen: Zonas susceptibles a inundaciones tanto en tierra firme cómo el área comprendida en la zona costera. El área manglar que es una franja de bosque que sirve como barrera natural entre la tierra firme y la línea costera del Océano Pacífico. Corredor vial, que es la carretera principal (RN-8) que comunica la Cabecera municipal de Ocós con el municipio de Ayutla. Según los actores de la mesa PDM OT indicaron que es importante considerar los caminos principales que comunican a los lugares poblados como corredores viales de protección.

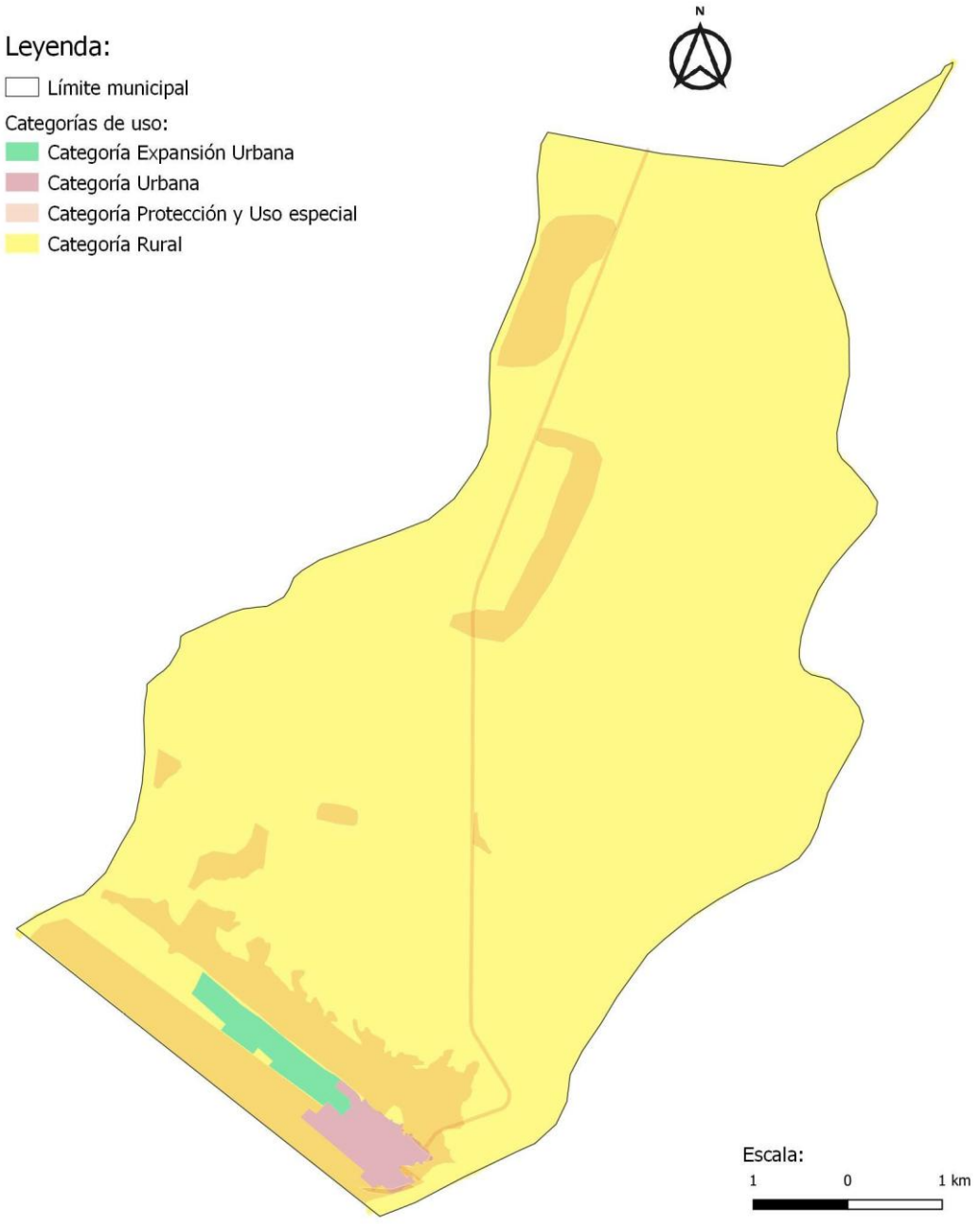



**Figura III. 3.** Mapa de categorías de usos del suelo en el municipio de Ocós

El área correspondiente a la margen del río Suchiate, a la altura del área del proyecto que corresponde al país de Guatemala dentro del municipio de Ocós, de acuerdo con el Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial el área tiene una categoría de uso de zona rural.

Las directrices de la categoría de uso del sitio son las siguientes;

- Manejo y conservación de suelos.
- Actividades agropecuarias de acuerdo con la vocación del suelo.
- Desarrollo económico en los núcleos de poblados.
- Ordenación territorial en los núcleos poblados.
- Diversificación de actividades agropecuarias.
- Construcción y equipamientos básicos necesarios.
- Regular construcciones, intervenciones y actividades que ocupen los suelos.
- Promover movilidad sostenible (ciclovías en el área rural).

El proyecto tiene como objetivo principal, recuperar su soberanía respecto a la línea fronteriza imaginaria sobre el cauce del río Suchiate, con la construcción de espigones, para recuperar la margen derecha del río, con la construcción de bordo de protección se minimizarán los riesgos de inundaciones en la zona que va de la colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo. Las actividades del proyecto no ocasionarán impactos sobre la margen izquierda que corresponde a Guatemala.

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

### III.2.1. Regiones prioritarias para la conservación de la biodiversidad, establecidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

La regionalización implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, pues permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado. La importancia de regionalizaciones de tipo ambiental estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir toda la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad, las cuales no hubiesen sido consideradas con otro tipo de análisis.

Con el fin de optimar los recursos financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México, la CONABIO ha impulsado un programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad,

considerando los ámbitos terrestres (Regiones Terrestres Prioritarias), marino (regiones prioritarias marinas) y acuático epicontinental (regiones hidrológicas prioritarias).

De acuerdo con la regionalización de CONABIO el país cuenta con 152 Regiones Terrestres Prioritarias, 70 Regiones Marinas Prioritarias y 110 Regiones Hidrológicas Prioritarias, el área delimitada para el proyecto, se ubica dentro de la Región Hidrológica Prioritaria RHP-32 denominada Soconusco y la Región Marina Prioritaria RMP-40 denominada Corredor Puerto Madero.

**Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)**

En México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible. En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. Este programa junto con los Programas de Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias forman parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

Conforme a lo que se muestra en la Figura III.4 el área del proyecto se encuentra dentro de los límites de la **Región Hidrológica Prioritaria Soconusco RHP-32**.




**Figura III. 4.** Ubicación del proyecto dentro de la RHP-32 Soconusco**.**

La ficha técnica del RHP-32 se presenta en la Tabla III.7

**Tabla III. 7.** Ficha técnica de la RHP-32 Soconusco.

| | |
|---|---|
| **Estado** | Chiapas |
| **Extensión** | 9,314.63 km$^2$ |
| **Polígono** | Latitud 16°11'24'' - 14°31'48'' N<br>Longitud 93°56'24'' - 92°04'12'' W |
| **Recursos hídricos principales** | **lénticos:** lagunas de Buenavista, Zacapualco, de la Joya, el Viejo, Panzacola y Tembladeras, pantanos<br>**lóticos:** ríos Suchiate Cahuatán, Coatán, Huixtán, Huehuetán, Cavo Ancho, Cintalapa, Doña María, Cacalupa, Sesecapa, San Nicolás, Bobo, Coapa, Pijijiapan, Nancinapa, Higuerilla, Mosquitos, Patos, Jesús, Parral, Amates, manantiales |
| **Limnología básica** | Pantanos salobres: 40 mil ha. Pantanos dulceacuícolas: 100 mil ha |
| **Geología/Edafología** | Planicie costera y sierra Soconusco con suelos tipo Litosol, Acrisol, Regosol, Solonchak, Andosol, Luvisol, Nitosol y Cambisol. Rocas sedimentarias y aporte de aluvión a la cuenca. |
| **Características varias** | Clima templado húmedo, semicálido húmedo y cálido húmedo con abundantes lluvias en verano y cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual de 16-30 oC. Precipitación total anual de1200 - > 4500 mm. |
| **Actividad económica principal** | Agricultura de temporal y de riego, ganadería, silvicultura, pesca, recursos petroleros y turismo |
| **Indicadores de calidad de agua** | ND |
| **Biodiversidad** | Tipos de vegetación: selva alta perennifolia, selva mediana subcaducifolia, selva baja caducifolia, bosques de pino-encino, de pino, de encino, de liquidambar y mesófilo de montaña, pastizal natural y cultivado, vegetación ribereña, palmar, manglar, popal, tular. Alta diversidad de comunidades vegetales, de aves migratorias y acuáticas, peces y crustáceos dulceacuícolas. |
| **Aspectos económicos** | Pesquerías de cíclidos exóticos y nativos y de crustáceos *Macrobrachium acanthurus, M. americanum, M. carcinus, M. occidentale y M. tenellum*. Cultivos de café, cacao, soya, caña de azúcar, frijol, mango, sandía, plátano, cítricos, maíz, tabaco; ganado bovino, porcino y lanar. Recolección de palma shate y extracción de madera. Existen recursos petroleros. Turismo en crecimiento. Ganadería extensiva. |

Conforme a la ficha técnica de la RHP-32 denominada Soconusco, su principal problemática y su vinculación con el proyecto, se muestra en la Tabla III.8.

**Tabla III. 8.** Vinculación del proyecto con la RHP-32 Soconusco.

| Problemática | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| Modificación del entorno: desforestación, cambio de uso de suelo por amplias zonas ganaderas. Incendios provocados, pérdida de suelo, represamiento, desviación de ríos y azolvamiento de los cuerpos de agua. Colonización irregular en las laderas y partes altas. | Con la finalidad de conservar los ecosistemas y la biodiversidad de áreas aledañas al proyecto, dentro del capítulo VI, se establecen una serie de medidas preventivas y de mitigación para contrarrestar los efectos que puedan ser causados por las actividades del proyecto, buscando en todo momento la sustentabilidad de las obras, conservación de ecosistemas, protección de especies.<br><br>Estas medidas van enfocadas a la ejecución de buenas prácticas ambientales, las cuales serán informadas, por medio de letreros alusivos a la protección ambiental, pláticas de concientización y supervisión ambiental permanente durante las etapas de preparación del sitio y construcción.<br><br>Así mismo, se consideran programas de manejo y disposición final de residuos, programa de mantenimiento de vehículos y equipo, y programa de rescate y reubicación de flora y fauna. |
| Contaminación: por agroquímicos, materia orgánica, hidrocarburos y desechos urbanos y provenientes de las granjas acuícolas. | El proyecto no se refiere al desarrollo de granjas acuícolas, sin embargo con la finalidad de evitar afectaciones en el área del proyecto y dentro del sistema ambiental dentro del capítulo VI, se establecen una serie de medidas preventivas y de mitigación para contrarrestar los efectos que puedan ser causados por las actividades del proyecto, buscando en todo momento la sustentabilidad de las obras, conservación de ecosistemas, protección de especies.<br><br>Estas medidas van enfocadas a la ejecución de buenas prácticas ambientales, las cuales serán informadas, por medio de letreros alusivos a la protección ambiental, pláticas de concientización y supervisión ambiental permanente durante las etapas de preparación del sitio y construcción.<br><br>Como parte de las medidas a implementar durante la ejecución del proyecto, se realizará la **concentración de las aguas residuales generadas durante la etapa de preparación del sitio y construcción,** dentro de **letrinas sanitarias portátiles**, **no se verterán aguas residuales al sistema de alcantarillado municipal ni al suelo ni a ningún cuerpo de agua**.<br><br>Así mismo, se colocarán, en los diferentes frentes de trabajo contenedores para la disposición temporal de residuos sólidos |

| Problemática | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| | urbanos, de manejo especial y/o peligrosos, los cuales estarán señalizados y dispuestos en áreas impermeables, posteriormente serán retirados del sitio por medio de empresas que cuenten con registro y llevados a sitios autorizados para su disposición final. |
| Uso de recursos: especies introducidas de tilapia, carpas y pastos. Sobrepesca de peces y camarones que han conducido a un decremento en las poblaciones naturales. Agricultura de temporal y humedad inadecuada. Saqueo de especies en riesgo, de aves acuáticas, huevos de tortugas y peces. Recolección de palma shate y extracción de madera. Uso de suelo agrícola, ganadero, forestal y para acuicultura | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, en ninguna de las etapas del proyecto, se efectuará pesca, agricultura de temporal, saqueo de especies en riesgo, recolección de palma y /o actividades de acuicultura. |

El proyecto se ubica dentro de los límites de la RHP-32 Soconusco, la cual presenta problemática que se refiere principalmente a la explotación de recursos, deforestación y contaminación por manejo inadecuado de residuos, como parte de las medidas preventivas y de mitigación que se proponen dentro del capítulo VI, se establecen acciones enfocadas a la ejecución de buenas prácticas ambientales, las cuales serán informadas, por medio de letreros alusivos a la protección ambiental, pláticas de concientización y supervisión ambiental permanente durante las etapas de preparación del sitio y construcción, así como ejecución de programas de manejo y disposición final de residuos, programa de mantenimiento de vehículos y equipo, y el programa de rescate y reubicación de flora y fauna, con lo cual se considera que el proyecto no incrementará la problemática actual del área.

**Regiones Marinas Prioritarias (RMP)**

La vastedad de los ecosistemas marinos es una de las principales razones por las que su conocimiento e información son, frecuentemente, escasos y fragmentados. Sin embargo, la intrincada dependencia del hombre de los recursos y la conciencia de que estos recursos están siendo fuertemente impactados por las mismas actividades

humanas, ha planteado la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, a todos los niveles, para emprender acciones que conlleven a su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración.

Se llevó al cabo una clasificación de las 70 áreas prioritarias, considerando criterios ambientales (e.g., integridad ecológica, endemismo, riqueza, procesos oceánicos, etc.), económicos (e.g., especies de importancia comercial, zonas pesqueras y turísticas importantes, recursos estratégicos, etc.) y de amenazas (contaminación, modificación del entorno, efectos a distancia, especies introducidas, etc.). La clasificación resultó en diferentes grupos definidos por el patrón de uso de los recursos, el conocimiento sobre biodiversidad y las amenazas que enfrentan, considerando la información generada durante el taller. Es indispensable señalar que esta clasificación se hizo tomando como base la evaluación que realizaron los participantes al taller, utilizando los criterios de evaluación para cada una de las áreas. Posteriormente, los valores así asignados fueron analizados por medio de un análisis de conglomerados, lo que dio como resultado 58 áreas de alta biodiversidad, de las cuales 41 presentaron algún tipo de amenaza para la biodiversidad y 38 correspondieron a áreas de uso por sectores. Finalmente, también se identificaron 8 áreas que son importantes biológicamente pero no se cuenta con información sobre biodiversidad. Tres áreas no tienen ninguna clasificación debido a que, por la escasa información contenida en la ficha correspondiente, el análisis no resultó en clasificación alguna.

La clasificación de las áreas prioritarias, la descripción de sus características físicas, biológicas y sociales, así como las problemáticas y sugerencias identificadas, no pretenden ser una revisión exhaustiva y terminante. Por el contrario, por un lado reflejan el conocimiento, la experiencia y el sentir de un vasto número de científicos, trabajadores gubernamentales, cooperativas, asociaciones civiles, etc., y por otro, intenta resaltar las definiciones, los problemas, el conocimiento y las propuestas más actuales y frecuentes en la materia. Asimismo, representan un marco de referencia y una herramienta que espera ser útil para tomadores de decisiones, científicos, usuarios y público en general.

De acuerdo con la Figura III.5 de las Regiones Marinas Prioritarias de la CONABIO, indica que el área del proyecto **se ubica dentro de la Región Marina Prioritaria 40-Corredor Puerto Madero.**

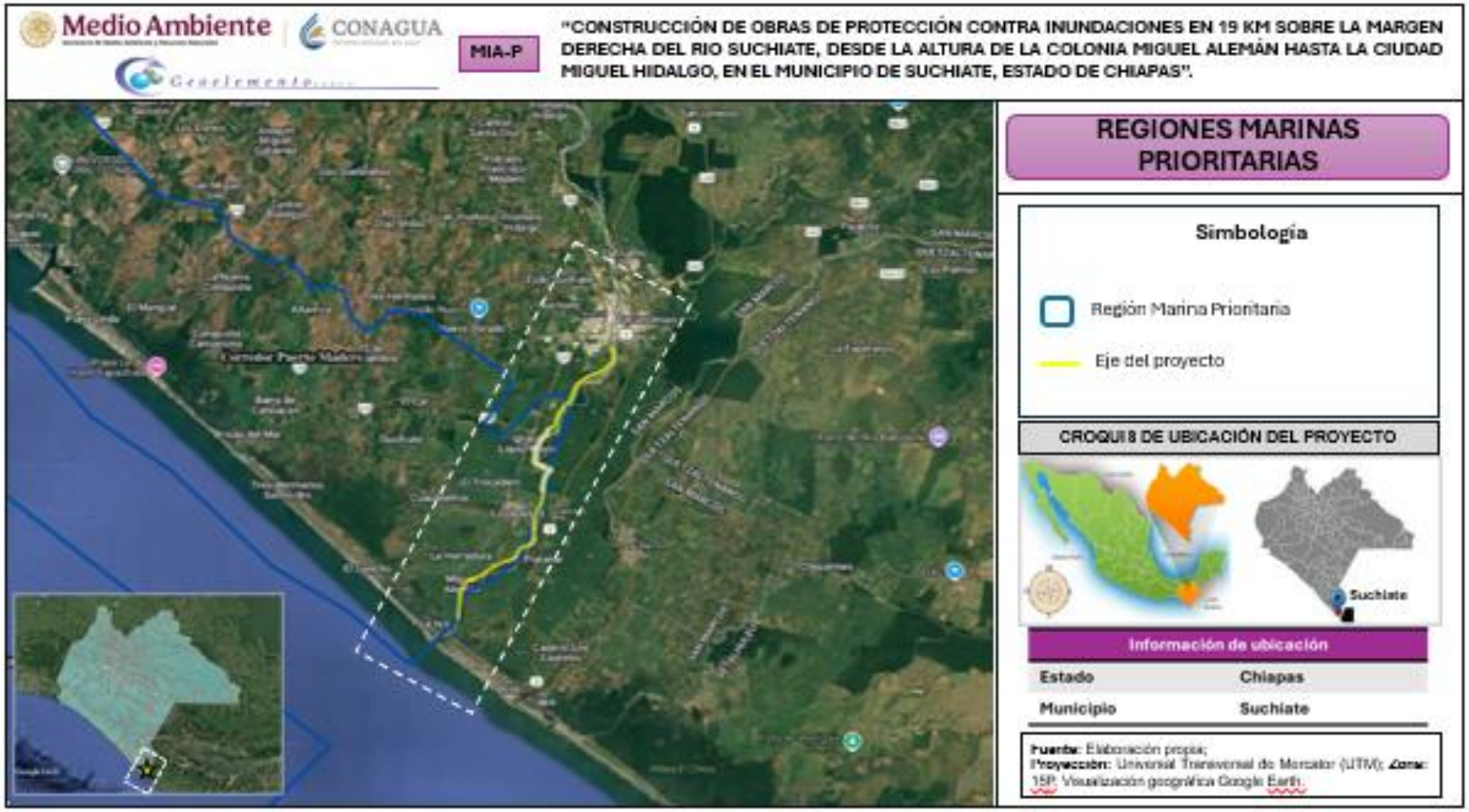



**Figura III. 5.** Ubicación del proyecto dentro de la RMP-40 Corredor Puerto Madero.

La ficha técnica del RMP-40 se presenta en la Tabla III.9

**Tabla III. 9.** Ficha técnica de la RMP-40 Corredor Puerto Madero

| | |
|---|---|
| **Estado** | Chiapas |
| **Extensión** | 1,915 km$^2$ |
| **Polígono** | Latitud 15°36' a 14°31'12''<br>Longitud 93°19'48'' a 92°09'36'' |
| **Clima** | Cálido subhúmedo a semicálido húmedo con vientos del oeste en invierno y lluvias en verano. Temperatura media anual mayor de 26° C. Ocurren tormentas tropicales, huracanes. |
| **Geología** | Placa de Cocos; trinchera mesoamericana (fosa de subducción) con rocas sedimentarias; aporte de sedimentos tipo aluvión; plataforma continental amplia. |
| **Descripción** | Planicie con zonas de esteros, marismas, lagunas. Existen varias lagunas costeras (Carretas-Pereyra, Chantuto-Panzacola, Reserva de la Biosfera La Encrucijada). |
| **Oceanografía** | Surgencias; predomina la corriente Norecuatorial y la Costanera de Costa Rica. Oleaje alto. Aporte dulceacuícola por ríos, esteros y lagunas. Ocurren marea roja y "El Niño". |
| **Biodiversidad** | Fitoplancton, crustáceos, peces, aves, manglares. No hay reporte de endemismos; zonas de alimentación para aves y de crecimiento para larvas. |
| **Aspectos económicos** | No existe turismo. La pesca es intensa a nivel local (artesanal), con explotación de peces y camarón. Administración familiar de venta pesquera con intermediarios a nivel local. |

Conforme a la ficha técnica de la RMP-40 denominada Corredor Puerto Madero, su principal problemática y su vinculación con el proyecto, se muestra en la Tabla III.10.

**Tabla III. 10**. Vinculación del proyecto con la RMP-40 Corredor Puerto Madero.

| Estrategias | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| La pesca supone presión sobre especies de moluscos, peces y crustáceos. Azolvamiento de las lagunas (10 cm de profundidad) (desvíos y encausamientos). | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, en ninguna de las etapas del proyecto, se efectuará pesca, desvío y/o encauzamientos del cuerpo de agua. Con la finalidad de conservar los ecosistemas y la biodiversidad de áreas aledañas al proyecto, dentro del capítulo VI, se establecen una serie de medidas preventivas y de mitigación para contrarrestar los efectos que puedan ser causados por las actividades del proyecto, buscando |

| Estrategias | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| | en todo momento la sustentabilidad de las obras, conservación de ecosistemas, protección de especies. |

El proyecto se ubica dentro de los límites de la RMP-40 Corredor Puerto Madero, la cual presenta problemática que se refiere principalmente a la sobre explotación de recursos por la pesca de moluscos, peces y crustáceos, las actividades del proyecto no conllevan la realización de estas prácticas, así mismo se ejecutarán medidas preventivas y de mitigación para contrarrestar los efectos que pudiera causar el proyecto en el ara y zonas aledañas.

### III.2.2. Decretos de áreas naturales protegidas (ANP)

Las Áreas Naturales Protegidas son porciones terrestres o acuáticas del territorio estatal representativas de sus diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado por la actividad del ser humano o aquellas que, a pesar de haber sido afectadas, requieran ser sometidas a programas de preservación o de restauración por su relevancia particular y están sujetas al régimen de protección de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 182 áreas naturales de carácter federal que representan 90,839,521.55 hectáreas y apoya 388 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, con una superficie de 417,562.27 hectáreas, tal como se muestra en la Figura III.6.

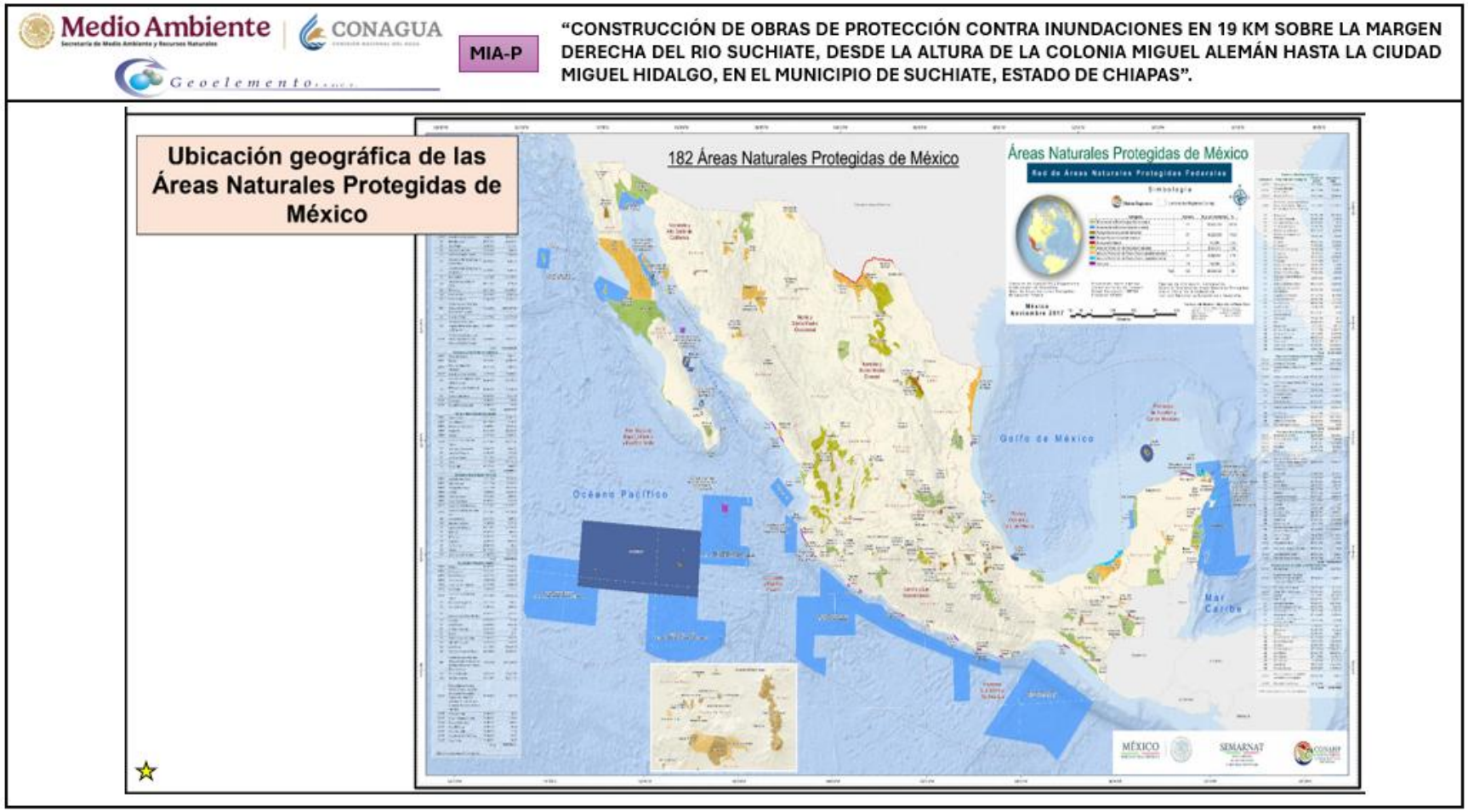



**Figura III. 6.** Mapa de áreas naturales protegidas decretadas en México. Fuente: INEGI



En el estado de Chiapas existe un total de 1’276,858 hectáreas protegidas, que corresponden al 16.9 % de superficie total del estado (7’562,440 hectáreas); se ubican un total de 42 Áreas Naturales Protegidas en el estado de Chiapas, de las cuales 21 corresponden a competencia Federal que constituyen una superficie protegida de 1’187, 432.19 hectáreas y un monumento arqueológico (Tonina); y 21 reservas de competencia estatal con una superficie de 164,219.62 hectáreas.

Las áreas naturales protegidas decretadas en el estado de Chiapas, de competencia federal y estatal, se muestran en la Tabla III.11.

**Tabla III. 11.** Listado de áreas naturales protegidas en el estado de Chiapas.

| No. | Nombre | Categoría |
|---|---|---|
| **Áreas Naturales Protegidas de carácter Federal** | | |
| 1 | Montes Azules | Reserva de la Biósfera |
| 2 | El Triunfo | |
| 3 | La Encrucijada | |
| 4 | La Sepultura | |
| 5 | Volcán Tacaná | |
| 6 | Lacan-Tun | |
| 7 | Selva El Ocote | |
| 8 | Pacifico Mexicano Profundo | |
| 9 | Palenque | Parque Nacional |
| 10 | Lagunas de Montebello | |
| 11 | Cañón del Sumidero | |
| 12 | Bonampak | Monumento Natural |
| 13 | Yaxchilán | |
| 14 | Metzabok | Área de protección de flora y fauna |
| 15 | Cascadas de Agua Azul | |
| 16 | Chan-Kin | |
| 17 | Nahá | |
| 18 | Toniná | Monumento arqueológico |
| 19 | Huizapa-Sesecapa | Zona de protección forestal |
| 20 | Santa Felicitas | Parque de Reserva Natural |
| 21 | La Frailescana | Área de protección de recursos naturales |
| 22 | Villa Allende | |
| 23 | Playa Puerto Arista | Santuario |
| 24 | Barranca Honda | Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación |
| 25 | Cerro El Mirador | |
| 26 | El Rosario | |
| 27 | El Silencio Magdalena | |

| No. | Nombre | Categoría |
|---|---|---|
| 28 | La Caverna | |
| 29 | La Serranía | |
| 30 | Las Guacamayas | |
| 31 | Las Nubes | |
| 32 | Rancho Los Pipos | |
| 33 | Reserva Montecielo | |
| **Áreas Naturales Protegidas de carácter estatal** | | |
| 1 | Santa Ana | Zona sujeta a conservación ecológica |
| 2 | Laguna Bélgica | |
| 3 | El Cabildo Amatal | |
| 4 | Rancho Nuevo | |
| 5 | El Recreo | |
| 6 | El Canelar | |
| 7 | El Gancho Murillo | |
| 8 | Sistema Lagunar de Playas de Catazajá | |
| 9 | Reserva Biótica Gertrude Duby | |
| 10 | Tzama Cun Pumy | |
| 11 | Humedales La Libertad | |
| 12 | Cerro Meyapac | |
| 13 | Cerro Mactumatzá | |
| 14 | Cordón Pico El Loro-Paxtal | |
| 15 | Huitepec Los Alcanfores | |
| 16 | Humedales de Montaña La Kisst | |
| 17 | Humedales de Montaña María Eugenia | |
| 18 | La pera | |
| 19 | Volcán Tacaná | |
| 20 | Cerro huitepec | Reserva privada |
| 21 | Los Bordos | |
| 22 | La Primavera | Parque Estatal |
| 23 | La Lluvia | Reserva Estatal |
| 24 | Bosque de coníferas Chanal | Área Natural y Típica |
| 25 | La concordia Zaragoza | |
| 26 | Cerro Sonsonate | Centro ecológico y Recreativo |
| 27 | El Zapotal | |
| 28 | Chimalapa-Uxpanapa-El Ocote | Corredor biológico |

De acuerdo con el análisis geográfico efectuado al trazo del proyecto respecto de las Áreas Naturales Protegidas particularmente del estado de Chiapas se pudo observar que la superficie total del proyecto **no incide dentro de los límites de ningún Área Natural Protegida decretada de carácter federal o estatal,** tal como se puede

constatar en la Figura III.7; el ANP de jurisdicción federal más cercana a la superficie del proyecto es la denominada **"Reserva de la biósfera La Encrucijada",** la cual se encuentra una distancia aproximada 42.18 km con dirección noroeste en línea recta del km 0+000 del proyecto.

Con respecto a las ANP de competencia estatal, la más cercana al km 0+000 del proyecto es la **Zona sujeta a conservación ecológica** denominada "**El Gancho Murillo",** la cual se ubica a una distancia aproximada en línea recta de 750 m con dirección noroeste.

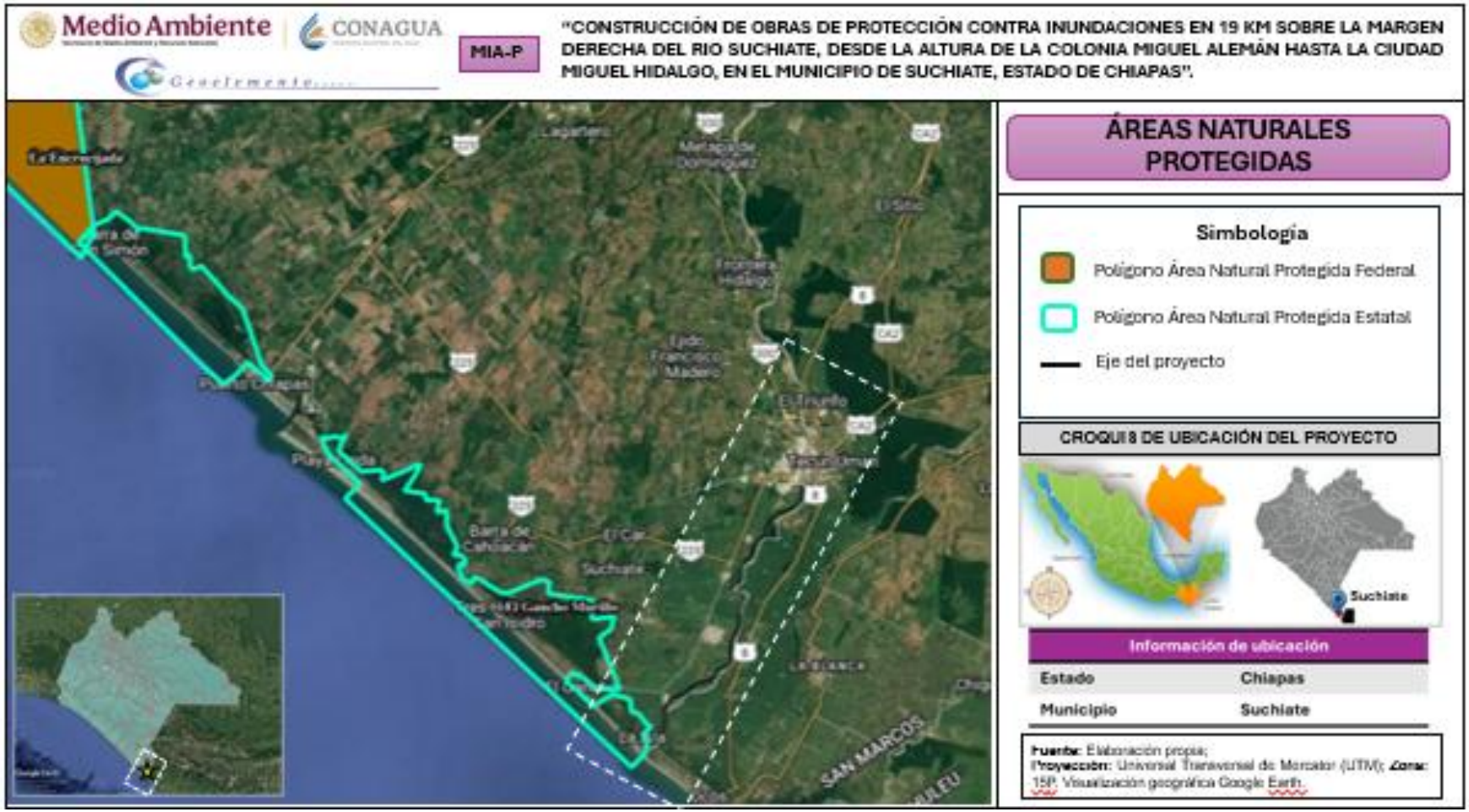



**Figura III. 7.** Ubicación del área respecto a las ANP. Fuente: INEGI.



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

### III.3.1. Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030.

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es la guía de los objetivos y acciones del Gobierno de México en los próximos años. Estos objetivos consisten en consolidar la transformación del país bajo un modelo de desarrollo con bienestar, justicia social y sustentabilidad. A través de este documento, enriquecido con el diálogo y la consulta ciudadana, se reafirma el compromiso del Gobierno con el pueblo de México de gobernar con honestidad, democracia, eficiencia y con una visión humanista.

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es un documento clave en el que el Gobierno de México establece los objetivos, estrategias y prioridades para impulsar el desarrollo del país durante el sexenio. Este documento incluye un diagnóstico de la situación actual y define metas concretas para atender las necesidades de la población en áreas como educación, salud, empleo, seguridad y sostenibilidad.

El PND orienta los objetivos de la nación y define las acciones en el corto, mediano y largo plazo; instrumentos al Estado y a la sociedad para cumplir los compromisos. La planeación democrática establecida en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos ayuda a enriquecer el PND, la formulación de los temas y programas, la instrumentación, el control y la evaluación del plan y los programas.

Este PND se articula sobre cuatro ejes generales y tres ejes transversales que estructuran la política pública en su conjunto.

- Gobernanza con justicia y participación ciudadana.
- Desarrollo con bienestar y humanismo.
- Economía moral y trabajo.
- Desarrollo sustentable.
- Igualdad sustantiva y derechos de las mujeres.
- Innovación pública para el desarrollo tecnológico nacional.
- Derechos de los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas.

**EJE GENERAL 1**
**GOBERNANZA CON JUSTICIA Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA**

El Proyecto de Nación del Gobierno de la Transformación tiene como eje principal el Humanismo Mexicano que, en esencia, significa "Por el bien de todos, primero los pobres". El objetivo es lograr la fraternidad universal, la igualdad de oportunidades para todas las personas y una prosperidad compartida.

El Humanismo Mexicano se nutre de la esencia de los pueblos originarios y de la fecunda historia de México. Culturas milenarias que han resistido valores y prácticas comunitarias y el largo caminar del pueblo de México por ser un país libre, independiente y soberano.

En la transformación actual se busca fortalecer derechos individuales y colectivos: la democracia, los derechos humanos, los derechos sociales, el acceso a la justicia y mejorar la seguridad pública construyendo la paz. La honradez y la honestidad son imperativos éticos de los servidores públicos de este gobierno y se toman acciones firmes para erradicar la corrupción y el nepotismo

**EJE GENERAL 2**
**DESARROLLO CON BIENESTAR Y HUMANISMO**

El Estado tiene la responsabilidad de promover, respetar, proteger y garantizar los derechos sociales, siguiendo los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad. Toda la población debe poder satisfacer sus necesidades básicas y tener garantizado el acceso a educación, salud, vivienda adecuada y al sistema financiero.

Los Programas del Bienestar se han convertido en derechos constitucionales universales que benefician a millones de mexicanos, demostrando que México cuenta con un modelo de desarrollo propio e incluyente, decidido por su pueblo.

El desarrollo con bienestar y humanismo implica fortalecer y ampliar la red de protección social, con especial atención a quienes enfrentan condiciones de desigualdad, pobreza o marginación, o a aquellos que por diversas razones se encuentran en situaciones de vulnerabilidad.
Los Programas para el Bienestar se mantendrán. Además, iniciarán nuevos programas sociales: un apoyo bimestral para todas las mujeres de 60 a 64 años; a partir de esta administración todos los estudiantes de preescolar, primaria y secundaria públicas

recibirán una beca; iniciará un programa para adultos mayores de atención a la salud en su casa.

**EJE GENERAL 3**
**ECONOMÍA MORAL Y TRABAJO**

Para fortalecer el proyecto histórico de los mexicanos, de ser un país soberano, independiente y democrático se requiere fortalecer la economía nacional, impulsar una política industrial integral que ayude a disminuir nuestra dependencia del exterior, que incentive la inversión nacional y extranjera responsable, y que además permita a las empresas nacionales participar de las cadenas globales de producción y de valor.

La economía moral representa un modelo de desarrollo económico del país a partir de fortalecer la capacidad de consumo de la mayoría que está en la base de la pirámide a través de los programas sociales, creando más empleos y mejorando los salarios, alcanzando a duplicar el salario mínimo en términos reales. Ha sido un círculo virtuoso del que todos los sectores se han beneficiado. Gracias a ello han mejorado las condiciones de vida de millones de mexicanos que han dejado la condición de pobreza en estos tiempos de transformación.

Un aspecto fundamental de las políticas de desarrollo económico y social es la innovación que representa el impulso a la economía social como son las cooperativas, asociaciones, cajas de ahorro, mutuales; actores que involucran a más de 14 millones de mexicanos, incluyendo ejidos, pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas. Frente a la limitación de la economía de mercado para generar empleos debido a la automatización, los proyectos de economía social permiten desarrollar alternativas laborales y económicas basadas en la autoorganización, el cooperativismo, la solidaridad, la ayuda mutua, la reciprocidad y el respeto al medio ambiente.

Este Plan contiene acciones de política orientadas a promover una mejora continua y sostenible del bienestar de toda la población, con especial atención a las y los trabajadores, particularmente aquellos que laboran y viven en el campo. El objetivo principal es garantizar el derecho a un salario digno, que permita a las familias cubrir sus necesidades básicas y mejorar su calidad de vida. Además, se buscan acciones que favorezcan el acceso a mejores pensiones y seguridad social, asegurando que todas las personas cuenten con un respaldo económico adecuado en la vejez.



**EJE GENERAL 4**
**DESARROLLO SUSTENTABLE**

El Proyecto de Nación de la Cuarta Transformación tiene como base el impulso de un desarrollo sustentable, es decir, lograr un equilibrio entre desarrollo económico, social y ambiental que preserve el medio ambiente y evite un daño irreversible, al tiempo que busca evitar que se agoten los recursos naturales y permitir su disfrute a las generaciones futuras. La justicia social debe ir acompañada de una justicia ambiental, de un modelo de sociedad que disminuya su huella ecológica y respete los ciclos naturales de reproducción de la vida.

El desarrollo sustentable requiere un enfoque integral en la protección y el uso responsable de los recursos naturales. Es prioritario implementar políticas para reducir y revertir el daño ambiental, proteger los ecosistemas estratégicos del país como bosques, selvas y cuerpos de agua y fomentar el aprovechamiento de residuos mediante la economía circular. Esto implica incentivar el reciclaje de materiales, el aprovechamiento energético de residuos orgánicos y la gestión eficiente de desechos para reducir la contaminación y optimizar el uso de recursos.

El desarrollo sustentable requiere un enfoque integral en la protección y el uso responsable de los recursos naturales. Es prioritario implementar políticas para reducir y revertir el daño ambiental, proteger los ecosistemas estratégicos del país -como bosques, selvas y cuerpos de agua- y fomentar el aprovechamiento de residuos mediante la economía circular. Esto implica incentivar el reciclaje de materiales, el aprovechamiento energético de residuos orgánicos y la gestión eficiente de desechos para reducir la contaminación y optimizar el uso de recursos.

Para fines de este proyecto, el eje que nos concierne es el de Desarrollo Sustentable, en la Tabla III.12, se presenta la vinculación con el proyecto.

**Tabla III. 12.** Vinculación del proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030.

| Ejes Generales | Objetivos | Estrategias | Vinculación |
|---|---|---|---|
| **DESARROLLO SUSTENTABLE** | Proteger y restaurar los ecosistemas | Estrategia 4.5.5 Frenar la degradación de las zonas costeras y marinas | La aplicación de programas de conservación, manejo sustentable y restauración permite mantener el |

| Ejes Generales | Objetivos | Estrategias | Vinculación |
|---|---|---|---|
| | naturales, promoviendo su uso sustentable mediante una política ecológica humanista, inclusiva y participativa. | mediante programas de conservación, manejó sustentable y restauración, abordando los impactos antropogénicos en cuencas costeras y ecosistemas marinos. | equilibrio ecológico, cumplir con compromisos ambientales nacionales e internacionales, y garantizar un uso responsable de los recursos para las generaciones presentes y futuras, dentro del cap VI se establecen las medidas a ejecutarse para minimizar los impactos que pueda ocasionar el proyecto.<br><br>La Construcción de obras de protección contra inundaciones en 19 Km sobre la margen derecha del Rio Suchiate, desde la altura de la Colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo, en el Municipio de Suchiate, Estado de Chiapas, entra dentro de los conceptos de la presente estrategia. |

### III.3.2. Plan Estatal de Desarrollo Chiapas 2025-2030.

El Plan Estatal de Desarrollo Chiapas 2025-2030 se presentó el 13 de febrero de 2025 por la Secretaría de Finanzas de Chiapas. Este Plan se agrupa en cinco ejes rectores que guiarán la transformación de Chiapas, los cuales son:

1. Chiapas en Paz, con meditación y cero corrupciones.
2. Chiapas sin analfabetismo, con educación intercultural y humanista,
3. Chiapas con Humanismo,
4. Chiapas con prosperidad compartida,
5. Chiapas con conciencia ambiental.

Los cuales consideran las políticas transversales de:

- Atención integral de los derechos de niñas, niños y adolescentes para su pleno desarrollo,
- igualdad sustantiva para Chiapas y

- derechos de los pueblos originarios y afromexicanos.

En el Plan Estatal de Desarrollo se establecen las líneas de acción para atender los objetivos de manera directa y efectiva, las cuales resultarán en beneficio de todos los habitantes del Estado de Chiapas.

**Alineación al Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030**

La alineación del Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Chiapas 2025-2030 al Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030 es fundamental para propiciar la efectividad en la implementación de políticas públicas que impulsan al humanismo social, el crecimiento económico y la sostenibilidad en el estado. Además, facilita la coordinación entre los distintos niveles de gobierno y fomenta acciones conjuntas que atienden las necesidades específicas del pueblo chiapaneco.

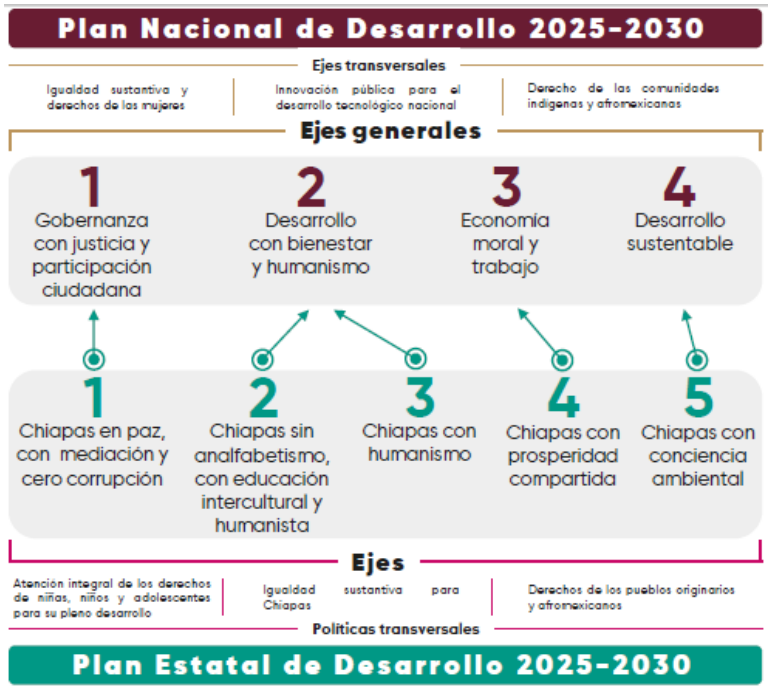



**Figura III. 8.** Comparativo de ejes Generales y Transversales del PED y el PND 2025 - 2030

La vinculación del proyecto con las estrategias aplicables del PEDCH se presentan en la Tabla III.13.

**Tabla III. 13.** Vinculación del proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo 2025-2030.

| Ejes Generales | Objetivos | Estrategias | Vinculación |
|---|---|---|---|
| **CHIAPAS CON CONCIENCIA AMBIENTAL** | Conservar la biodiversidad del estado para su conocimiento, uso y aprovechamiento. | 5.1.2.1. Proteger las especies nativas del estado con la implementación de instrumentos de conservación para su preservación, disfrute y aprovechamiento. | Para dar cumplimiento a esta estrategia del Plan Estatal de Desarrollo, se ejecutarán medidas que se incluyen en el capítulo VI, y se implementará un **programa de rescate de flora y fauna**, los cuales darán cumplimiento a lo establecido en la legislación y normatividad aplicable.<br><br>Entre las medidas que se proponen en el capítulo VI y las consideradas en el programa de rescate de flora y fauna se encuentra la **conformación** y **preparación** de una **cuadrilla** de trabajadores dirigidos por un **especialista ambiental**, los cuales realizarán **recorridos diarios** en los **sitios en donde se estén realizando actividades** del proyecto.<br><br>Las acciones encaminadas a la protección de fauna consisten en efectuar recorridos se **empleará equipo de ahuyentamiento sonoro no letal** para alejar de forma temporal especies de fauna del sitio de las actividades para **así evitar que sean dañadas de forma letal, así mismo se ubicará alguna especie de fauna de movilidad lenta o limitada**, será **capturada** y **reubicada de forma inmediata** en **zonas aledañas a donde fue encontrada**, previo a su liberación se tomará **evidencia fotográfica** del individuo y datos morfológicos, así como las coordenadas donde fue **ubicada** y **liberada**.<br><br>Para la protección de flora se realizarán recorridos previos al inicio de actividades de preparación del sitio con la finalidad de identificar individuos que sean factibles de |

| Ejes Generales | Objetivos | Estrategias | Vinculación |
|---|---|---|---|
| | | | ser reubicados en zonas aledañas, previamente identificada con características similares a las del sitio donde se encontró.<br><br>El **cumplimiento** de las **acciones** del del **programa de rescate y reubicación de flora y fauna** y **demás acciones** por aplicar, **se evidenciarán mediante la presentación de fotografías en el programa de cumplimiento** del proyecto de acuerdo con la periodicidad con la cual la autoridad así lo determine. |
| | Reducir las emisiones contaminantes mediante la prevención, control y mitigación de los impactos ambientales en los ecosistemas de Chiapas. | 5.1.3.2. Regular las obras y actividades que generan contaminantes en el estado, por medio de la aplicación de la normatividad, en coordinación con los municipios para reducir el impacto ambiental. | Para cumplir con la estrategia mencionada, para menguar los efectos negativos sobre la calidad del aire ocasionados por el uso de vehículos y maquinaria, que funcionan a base de gasolina y diésel, lo cual, debido a la combustión interna de los motores, generarán gases emisiones a la atmosfera.<br><br>Como parte de las acciones por aplicar para minimizar las emisiones de contaminantes generadas a la atmosfera durante las actividades de preparación del sitio y construcción de las obras de protección, se aplicará un programa de mantenimiento preventivo y correcto a **vehículos y equipos que intervengan en las actividades del proyecto.**<br><br>Las actividades y acciones contenidas en el programa de **mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo** consisten en realizar de forma **adecuada** y **oportuna**, la **sustitución de los elementos remplazables del sistema de combustión interna** como lo son filtros de gasolina, aceite, aire, bugías etc. con lo cual **las emisiones de $CO_2$ y hollín se reducirán**. |

| Ejes Generales | Objetivos | Estrategias | Vinculación |
|---|---|---|---|
| | | | Mediante la **supervisión ambiental**, el **especialista**, por medio **de un equipo monitor de calidad del aire,** en maquinaria, efectuando mediciones para verificar la cantidad de emisiones.<br><br>Se **integrará una bitácora de control de servicios** efectuados a los vehículos y equipos que, así como del **registro de emisiones** que generan durante los periodos de trabajo.<br><br>El **programa de mantenimiento de maquinaria y equipo** se encuentra **descrito en el Capítulo VI**.<br><br>La **evidencia** de la **aplicación del programa** de mantenimiento de maquinaria y equipo, **así como de otras acciones**, se presentarán en el **informe de cumplimiento** de acuerdo con la periodicidad que la autoridad así lo determine. |

## III.4. Normas oficiales mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las dependencias competentes, que tienen como finalidad establecer las características que deben reunir los procesos o servicios cuando estos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana; así como aquellas relativas a terminología y las que se refieran a su cumplimiento y aplicación.

Las normas oficiales mexicanas que guardan relación con las actividades y características del proyecto se vinculan en la Tabla III.14.

**Tabla III. 14.** Vinculación del proyecto con las normas oficiales mexicanas.

| **Vinculación del proyecto.** | |
|---|---|
| **Normatividad** | **Vinculación** |
| **NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado.** | Para la ejecución de las actividades del proyecto de construcción de la protección de la margen derecha del río Suchiate, se generarán aguas residuales domésticas, provenientes de la actividad humana temporal en el sitio en las etapas de preparación del sitio y construcción.<br><br>Como parte de las medidas a implementar durante la ejecución del proyecto, se realizará la **concentración de las aguas residuales generadas durante la etapa de preparación del sitio y construcción,** dentro de **letrinas sanitarias portátiles**, **no se verterán aguas residuales al sistema de alcantarillado municipal ni al suelo ni a ningún cuerpo de agua**.<br><br>Con la finalidad de evitar afectación a cuerpos de agua, dichas **letrinas** se **ubicarán** por lo menos a **10 metros de distancia de cualquier cuerpo de agua presente en la zona** y serán colocadas sobre **Leiner, para con ello, minimizar los riesgos de contaminación de suelo y agua por derrame o filtración de aguas residuales**.<br><br>La **disposición final** de las aguas residuales generadas será **dispuesta** por una empresa especializada que preste el servicio de renta de letrinas que cuente con autorización vigente, quien se encargará de efectuar su traslado y disposición final en sitios autorizados.<br><br>La **evidencia** de la **aplicación de estas acciones**, se presentarán en el **informe de cumplimiento** de acuerdo con la periodicidad que la autoridad así lo determine. |
| **NOM-041-SEMARNAT-2006, Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.** | Para el desarrollo de las actividades del proyecto durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se utilizarán vehículos y maquinaria, que funcionan a base de gasolina y diésel, lo cual, debido a la combustión interna de los motores, generarán gases emisiones a la atmosfera. |

| Vinculación del proyecto. | |
|---|---|
| **Normatividad** | **Vinculación** |
| **NOM-044-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoniaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores.** | Como parte de las acciones por aplicar para minimizar las emisiones de contaminantes generadas a la atmosfera durante las actividades de preparación del sitio y construcción de las obras de protección, se aplicará un programa de mantenimiento preventivo y correcto a **vehículos y equipos que intervengan en las actividades del proyecto.**<br><br>Las actividades y acciones contenidas en el programa de **mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo** consisten en realizar de forma **adecuada** y **oportuna**, la **sustitución de los elementos remplazables del sistema de combustión interna** como lo son filtros de gasolina, aceite, aire, bugías etc. con lo cual **las emisiones de $CO_2$ y hollín se reducirán**.<br><br>Mediante la **supervisión ambiental**, el **especialista**, por medio **de un equipo monitor de calidad del aire,** en maquinaria, efectuando mediciones para verificar la cantidad de emisiones.<br><br>Se **integrará una bitácora de control de servicios** efectuados a los vehículos y equipos que, así como del **registro de emisiones** que generan durante los periodos de trabajo.<br><br>El **programa de mantenimiento de maquinaria y equipo** se encuentra **descrito a detalle** de forma anexa a la presente manifestación de impacto ambiental.<br><br>La **evidencia** de la **aplicación del programa** de mantenimiento de maquinaria y equipo, **así como de otras acciones**, se presentarán en el **informe de cumplimiento** de acuerdo con la periodicidad que la autoridad así lo determine. |
| **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.** | |
| **NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.** | Los residuos peligrosos son aquellos que poseen alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, como |

| Vinculación del proyecto. | |
|---|---|
| **Normatividad** | **Vinculación** |
| | parte de las actividades del proyecto los cuales pueden ser derivados del uso de aditamentos indispensables para el funcionamiento de la maquinaria y equipo, tales como aceites gastados, recipientes y filtros de aceite, filtros de aire y combustible.<br><br>Considerando lo anterior los residuos peligrosos, que sean generados, serán manejados conforme a la legislación aplicable y de acuerdo con lo que se indica en las medidas descritas que se incluyen en el capítulo VI, y de acuerdo con lo establecido en el **programa de manejo y disposición final de residuos**, dando cumplimiento a la presente norma.<br><br>Se colocarán contenedores para la disposición temporal y separación los residuos de acuerdo con su tipo, dichos **contenedores** estarán **etiquetados** con leyendas del tipo de **residuo** a depositar para **evitar mezclas entre residuos**, estos contenedores serán colocados sobre cubiertas impermeables para evitar infiltraciones al suelo, posteriormente serán retirados y trasladados a sitios autorizados para su disposición final, actividad que será efectuada por medio de empresas con autorización vigente.<br><br>La **evidencia** gráfica y documental del cumplimiento de las medidas y acciones para el manejo de los residuos peligrosos se evidenciará mediante la presentación de fotografías en el programa de cumplimiento, de acuerdo con la periodicidad que así lo establezca la autoridad. |
| **NOM-059-SEMARNAT-2010, Identifica las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción.** | De acuerdo con el análisis de uso de suelo y vegetación se observa que en el área del proyecto cuenta con vegetación inducida, asentamientos humanos y agricultura de riego, en donde se puede determinar que la fauna presente en el sitio está adaptada a sitios en los cuales sus condiciones originales han sido modificadas, con poca o nula presentan de vegetación y por ello fauna que pudiera incidir dentro del área del proyecto tiene probabilidades de desplazarse a los sitios aledaños al proyecto.<br><br>Considerando lo anterior, se ejecutarán medidas que se incluyen en el capítulo VI, contemplando un **programa de** |

| Vinculación del proyecto. | |
|---|---|
| **Normatividad** | **Vinculación** |
| | **rescate de flora y fauna**, los cuales darán cumplimiento a lo establecido en la legislación y normatividad aplicable.<br><br>Entre las medidas que se proponen en el capítulo VI y las consideradas en el programa de rescate de flora y fauna se encuentra la **conformación** y **preparación** de una **cuadrilla** de trabajadores dirigidos por un **especialista ambiental**, los cuales realizarán **recorridos diarios** en los **sitios en donde se estén realizando actividades** del proyecto.<br><br>Las acciones encaminadas a la protección de fauna consisten en efectuar recorridos se **empleará equipo de ahuyentamiento sonoro no letal** para alejar de forma temporal especies de fauna del sitio de las actividades para **así evitar que sean dañadas de forma letal, así mismo se ubicará alguna especie de fauna de movilidad lenta o limitada**, será **capturada** y **reubicada de forma inmediata** en **zonas aledañas a donde fue encontrada**, previo a su liberación se tomará **evidencia fotográfica** del individuo y datos morfológicos, así como las coordenadas donde fue **ubicada** y **liberada**.<br><br>Para la protección de flora se realizarán recorridos previos al inicio de actividades de preparación del sitio con la finalidad de identificar individuos que sean factibles de ser reubicados en zonas aledañas, previamente identificada con características similares a las del sitio donde se encontró.<br><br>El **cumplimiento** de las **acciones** del del **programa de rescate y reubicación de flora y fauna** y **demás acciones** por aplicar, **se evidenciarán mediante la presentación de fotografías en el programa de cumplimiento** del proyecto de acuerdo con la periodicidad con la cual la autoridad así lo determine. |
| **NOM-080-SEMARNAT-1994, Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos** | Para el desarrollo de las actividades del proyecto durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se utilizarán vehículos y maquinaria, que, durante su funcionamiento generarán ruido en el área del proyecto. |

| Vinculación del proyecto. | |
|---|---|
| **Normatividad** | **Vinculación** |
| **motorizados en circulación y su método de medición.** | Como parte de las acciones por aplicar para minimizar la generación de ruido durante las actividades de preparación del sitio y construcción de las obras de protección, se aplicará un programa de mantenimiento preventivo y correcto a **vehículos y equipos que intervengan en las actividades del proyecto**, para verificar su correcto funcionamiento, siendo responsabilidad de la empresa contratistas el mantenimiento y verificación de sus equipos y vehículos, lo cual será supervisado por la promovente.<br><br>Así mismo, para minimizar la generación de ruido, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las actividades de mayor generación de ruido se efectuarán en horarios diurnos, en **periodos máximos de 8 horas.**<br><br>La **supervisión visual** de la maquinaria, así como toma de las **emisiones de ruido generadas**, las realizará un **especialista ambiental** el cual, mediante **el empleo de un sonómetro,** el cual medirá los **decibeles generados** durante las **actividades** de trabajo por la maquinaria.<br><br>Se **integrará una bitácora de control de servicios** efectuados a los vehículos y equipos que, así como de las **mediciones de ruido** que generan durante los periodos de trabajo.<br><br>El **programa de mantenimiento de maquinaria y equipo** se encuentra **descrito a detalle** de forma anexa a la presente manifestación de impacto ambiental.<br><br>La **evidencia** de la **aplicación del programa** de mantenimiento de maquinaria y equipo, **así como de otras acciones**, se presentarán en el **informe de cumplimiento** de acuerdo con la periodicidad que la autoridad así lo determine. |
| **NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.** | |
| **NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.** | Como parte de las medidas de mitigación propuestas dentro del capítulo VI de la presente manifestación, se propone un programa de respuesta a derrame, el cual contiene las acciones a realizar en caso de presentarse un derrame de sustancia contaminante o hidrocarburo. |



| Vinculación del proyecto. | |
|---|---|
| **Normatividad** | **Vinculación** |
| | Dicho programa se presenta de forma anexa a la presente manifestación de impacto ambiental. |

Las normas oficiales mexicanas que emite la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) determinan las condiciones mínimas necesarias para la prevención de riesgos de trabajo y se caracterizan por que se destinan a la atención de factores de riesgo, a los que pueden estar expuestos los trabajadores.

Las normas STPS que guardan relación con las actividades y características del proyecto se vinculan en la Tabla III.15.

**Tabla III. 15.** Vinculación del proyecto con las normas STPS.

| Número | Título de la norma | Relación con el proyecto |
|---|---|---|
| NOM-002-STPS-2010 | Prevención y protección contra incendios | Se dará seguimiento por cualquier contingencia de este tipo dando capacitación preventiva y correctiva. |
| NOM-004-STPS-1999 | Sistemas y dispositivos de seguridad en maquinaria | Se dará seguimiento por cualquier por el uso de maquinaria y equipo. |
| NOM-006-STPS-2014 | Manejo y almacenamiento de materiales | Se dará seguimiento por el manejo y almacenamiento de materiales. |
| NOM-017-STPS-2008 | Equipo de protección personal | Se deberá dar seguimiento a la norma para la protección a los trabajadores |
| NOM-031-STPS-2011 | Construcción | Se deberá dar seguimiento a la norma durante la etapa constructiva de la obra. |

Las normas de la secretaría de salud (SSA1), son aquellas Normas en materia de riesgos sanitarios en establecimientos, productos y servicios emitidas por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Control y Fomento Sanitario.

Las normas SSA1 que guardan relación con las actividades y características del proyecto se vinculan en la Tabla III.16.

**Tabla III. 16.** Vinculación del proyecto con las normas SSA1.

| Normativa | Elemento de normativa | Cumplimiento del proyecto |
|---|---|---|
| NOM-023-SSA1-1993 | Límite máximo de NO2 en la atmosfera: | Se **da cumplimiento** a lo establecido toda vez que: |

| Normativa | Elemento de normativa | Cumplimiento del proyecto |
|---|---|---|
| NOM-021-SSA1-1993 | Concentración permisible de CO: | Para mantener las emisiones generadas de $NO_2$, CO, $SO_2$ dentro de los límites máximos permitidos **se aplicará un grupo de acciones enfocadas a reducirlas y controlarlas** entre las que se encuentran:<br><br>Que las **actividades de trabajo se realizarán en periodos de duración máximos de 8 horas** al día durante 6 días a la semana.<br><br>Toda la maquinaria y equipo se **apegará a un Programa de Mantenimiento Correctivo de maquinaria y equipo**.<br><br>Para evidenciar el cumplimento de la medida propuesta, el promovente presentara copia de la bitácora de servicio realizados a la maquinaria y equipo, así como de las mediciones a la calidad de aire efectuadas en las áreas de trabajo, así como la evidencia fotográfica del uso de silenciadores en los escapes de la maquinaria en los informes de cumplimiento de medidas. |
| NOM-022-SSA1-1993 | Concentración promedio de $SO_2$ durante ocho horas: | |

## III.5. Otros instrumentos a considerar

### III.5.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, contiene los principios y objetivos de la nación, establece la existencia de órganos de autoridad, sus facultades y limitaciones, así como los derechos de los individuos y las vías para hacerlos efectivos.

Dentro de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, se establecen los derechos humanos reconocidos que gozarán las personas, reconocidos en esta Constitución Las normas relativas a los derechos humanos se interpretarán de conformidad con esta Constitución y con los tratados internacionales de la materia favoreciendo en todo tiempo a las personas la protección más amplia.



En los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esta Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que esta Constitución establece.

La vinculación del proyecto con los artículos de la constitución política de los Estados Unidos Mexicanos se muestra en la Tabla III.17.

**Tabla III. 17.** Vinculación del proyecto con la Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos.

| Artículo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| Artículo 1 tercer párrafo. | Todas las autoridades, en el ámbito de sus competencias, tienen la obligación de promover, respetar, proteger y garantizar los derechos humanos de conformidad con los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad. | Las **obras** que se pretenden realizar por la promovente**,** y se refieren a **la construcción de la protección contra inundaciones en 19 kilómetros sobre la margen derecha del Rio Suchiate en el municipio de Suchiate, Estado de Chiapas,** proyecto que, al ejecutarse cumple con lo establecido en el presente artículo, considerando que el proyecto tiene como objetivo minimizar el riesgo de inundación y con ello **salvaguardar centros poblacionales**, infraestructura de uso público, bienes inmuebles, pero sobre todo la **vida de las personas**. |
| Artículo 4 Quinto párrafo. | Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar. | Las actividades por realizar como parte del proyecto **dan cumplimiento** a lo establecido en el presente artículo, lo anterior, considerando que las acciones a realizar tienen la finalidad de **desarrollar infraestructura de protección hidráulica**, que funcione como contención de los excedentes de volúmenes de agua, que se generan por la presencia de avenidas y/o presencia de fenómenos hidrometeorológicos.<br><br>Con este proyecto se minimizan los riesgos de inundación desde la Colonia Miguel Alemán hasta La Ciudad Miguel Hidalgo, Municipio de Suchiate en el Estado de Chiapas, protegiendo asentamientos |

| Artículo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | | humanos, así como la integridad y el patrimonio de las personas.<br><br>Con las acciones a realizar, el promovente, administrador del recurso agua, garantiza el derecho de las personas de localidades aledañas, a tener un ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar. |

### III.5.2. Leyes y reglamentos federales.

### Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente.

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y su principal objeto es propiciar el desarrollo sustentable.

La vinculación del proyecto con los artículos aplicables de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente se muestra en la Tabla III.18.

**Tabla III. 18.** Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al ambiente.

| Artículo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| Artículo 2 | Se consideran de utilidad pública:<br><br>Fracción V. La formulación y ejecución de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático. | Actualmente, con el cambio climático, se presentan lluvias intensas, con **mayor frecuencia,** a lo largo y ancho de toda la región, lo cual, causa severas afectaciones a **centros poblacionales**, actividades económicas, pero sobre todo ponen en **riesgo la vida de las personas**.<br><br>Con la construcción del Bordo de Protección, 47 Espigones y 5 compuertas deslizantes en un tramo de la margen derecha del Río Suchiate, desde la Colonia Miguel Alemán hasta La Ciudad Miguel Hidalgo, Municipio de |

| Artículo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | | Suchiate en el Estado de Chiapas, se formulan acciones **directas** de **prevención** de **inundación** por efecto de las **lluvias intensas** que se presentan en la entidad como c**onsecuencia** del **cambio climático**.<br><br>Con lo anterior, la promovente, al llevar a cabo el proyecto, cumple con lo dispuesto en el presente artículo. |
| Artículo 28 Fracción I, X. | La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:<br><br>**I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos.**<br><br>**X. Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o** | Los trabajos por realizar, al ser de tipo hidráulicos, **inciden** en la **fracción I** del presente artículo, por lo cual, previo a la realización de las actividades propuestas, para el proyecto, "*Construcción de obras de Protección contra inundaciones en 19 Km sobre la margen derecha del Río Suchiate, desde la altura de la Colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo, en el Municipio de Suchiate, Estado de Chiapas*", se elabora una Manifestación de Impacto Ambiental para el proyecto, en el cual se describen **las características técnicas de las actividades a realizar**, las características del sitio donde se realizará el proyecto, los **impactos** que se **generaran** y **las medidas de mitigación y/o compensación por aplicar** para que dichos impactos no rebasen los límites máximos establecidos por la normatividad aplicable. |

| Artículo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | **zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo;** | |
| Artículo 30 | Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. | Se realiza la Manifestación de Impacto ambiental presente, en su modalidad Particular dentro de la cual se hace una descripción del proyecto, de las características del sitio, así como también se describen las afectaciones que pudieran originarse al realizarse todas las etapas del proyecto, proponiendo a su vez medidas de mitigación para contrarrestar los efectos de dichos impactos, dando cumplimiento al presente artículo. |
| Artículo 35 tercer párrafo. | Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. | De acuerdo con el análisis de uso de suelo y vegetación se observa que en el área del proyecto cuenta con vegetación inducida, asentamientos humanos y agricultura de riego, en donde se puede determinar que la fauna presente en el sitio está adaptada a sitios en los cuales sus condiciones originales han sido modificadas, con poca o nula presentan de vegetación y por ello fauna que pudiera incidir dentro del área del proyecto tiene probabilidades de desplazarse a los sitios aledaños al proyecto.<br><br>Con la finalidad de conservar los ecosistemas y la biodiversidad de áreas aledañas al proyecto, dentro del capítulo VI, se establecen una serie de medidas preventivas y de mitigación para contrarrestar los efectos |

| Artículo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | | que puedan ser causados por las actividades del proyecto, buscando en todo momento la sustentabilidad de las obras, conservación de ecosistemas, protección de especies, considerando programas de manejo y disposición final de residuos, el programa de mantenimiento de vehículos y equipo, y el programa de rescate y reubicación de flora y fauna, a fin de dar cumplimiento a lo establecido en la legislación y normatividad aplicable. |
| Artículo 35 BIS 1 | Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas. | Se presenta Carta Responsiva, firmada por los responsables técnicos encargados de realizar la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, la cual se firma bajo protesta de decir verdad y se indica que, en la evaluación de esta se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas, dando cumplimiento a lo dispuesto en el presente artículo. |
| Artículo 110 Fracción II. | Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:<br><br>Las emisiones de contaminantes de la atmósfera sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico. | Se **acata** con lo establecido en el presente en virtud que las obras y actividades por realizar **no se anteponen** con lo que establece el presente artículo y fracción toda vez que:<br><br>Para menguar los efectos negativos sobre la calidad del aire por la generación de contaminantes a la atmosfera, **desde el inicio de las actividades**, toda la **maquinaria** y **equipo** que intervenga en las **actividades constructivas** y/o **relacionadas**, respetaran las acciones contenidas en el **programa de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo** el cual se presenta de forma anexa. |

| Artículo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | | Las actividades y acciones contenidas en el programa de **mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo** consisten en realizar de forma **adecuada** y **oportuna**, la **sustitución de los elementos remplazables del sistema de combustión interna** como lo son filtros de gasolina, aceite, aire, bugías etc. con lo cual **las emisiones de $CO_2$ y hollín se reducirán**.<br><br>Mediante la **supervisión ambiental**, el **especialista**, por medio **de un equipo monitor de calidad del aire,** en maquinaria, efectuando mediciones para verificar la cantidad de emisiones.<br><br>Se **integrará una bitácora de control de servicios** efectuados a los vehículos y equipos que, así como del **registro de emisiones** que generan durante los periodos de trabajo.<br><br>El **programa de mantenimiento de maquinaria y equipo** se encuentra **descrito** en la presente manifestación de impacto ambiental.<br><br>La **evidencia** de la **aplicación del programa** de mantenimiento de maquinaria y equipo, **así como de otras acciones**, se presentarán en el **informe de cumplimiento** de acuerdo con la periodicidad que la autoridad así lo determine. |
| Artículo 117 Fracción IV. | Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:<br><br>Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de | Durante el periodo de tiempo que se realicen de **forma conjunta** las etapas de **preparación del sitio** y **construcción**, **se generan aguas residuales**.<br><br>Como parte de las **acciones** que se realizaran para **evitar la contaminación del suelo y agua** en este caso por las aguas residuales generadas, desde el **inicio de las actividades**, se **colocaran** en el sitio un |

| Artículo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | agua, incluyendo las aguas del subsuelo. | numero adecuado de **letrinas sanitarias portátiles**.<br><br>Las **letrinas sanitarias** se **ubicarán sobre un Leiner tipo cenicero** y **estarán alejadas** de las **zonas** de **maniobras constructivas** y como a **mínimo** a **10 metros de cualquier cuerpo de agua**.<br><br>Las **aguas residuales** colectadas en los sanitarios **serán dispuestas de forma final adecuada** por el **tercero** que preste el **servicio de letrinas sanitarias**, quien las **trasladara hacia una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)** para que allí **reciba un tratamiento adecuado previo a su descarga**.<br><br>El **número de letrinas** con el que se contará en el sitio **será el adecuado en base al número de personas que se encontraran trabajando** en el sitio.<br><br>Para **demostrar la aplicación** de dicha medida, **se presentarán en los informes de cumplimiento** las **fotocopias** de los **contratos**, **acuerdos** etc. Del **tercero** que preste el servicio de letrinas sanitarias **con la PTAR u organismo encargado de proporcionar un tratamiento adecuado a las aguas residuales** previo su descarga.<br><br>Asimismo, mediante **evidencia fotográfica** se **demostrará la colocación de las letrinas** y su **uso adecuado** por el personal de trabajo. |
| Artículo 134 | Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: II.- Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos; III.- Es necesario prevenir y | Se **da cumplimento** con lo establecido en el presente artículo, ya que, se establecer una serie de medidas encaminada a efectuar un manejo adecuado de residuos, con la finalidad de prevenir **contaminación en el sitio y/o terrenos aledaños**, de tal manera que los **residuos** que sean generados por las actividades del proyecto se colocarán, de |

| Artículo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes; | manera temporal dentro de contenedores con tapa, se clasificarán y separarán de acuerdo a su incompatibilidad, en sólidos y líquidos, para evitar su mezcla con otros materiales o residuos, evitando su contaminación y la provocación de reacciones que puedan provocar daños a la salud, el ambiente o los recursos naturales.<br><br>Estos contenedores estarán dispuestos sobre cubiertas impermeables y se mantendrán a una **distancia mínima de 10 metros de cualquier cuerpo de agua.**<br><br>En cumplimiento a la normatividad ambiental, los residuos peligrosos serán retirados a través de empresas autorizadas para el manejo y llevadas a sitios autorizados para su disposición final, por lo cual, la empresa responsable de su manejo emitirá un manifiesto de entrega.<br><br>Se integrará una bitácora donde se cuantifique la cantidad de residuos peligrosos generados y su forma de manejo.<br><br>Las acciones antes indicadas, se mencionan a detalle en el capítulo VI de la presente manifestación y el **programa de manejo y disposición final de residuos.** |
| Artículo 150 | Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá | El **traslado y disposición final de los residuos peligrosos** que sean generados por las actividades del proyecto, serán manejados por medio de una empresa especialista autorizada por la autoridad para el manejo adecuado de estos residuos, emitiendo un manifiesto de manejo de residuos, que funcionará como evidencia del manejo adecuado de residuos. |

| Artículo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final. | |
| Artículo 155 | Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites, y en su caso, aplicar las sanciones correspondientes. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente. | Para el desarrollo de las actividades del proyecto durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se utilizarán vehículos y maquinaria, que, durante su funcionamiento generarán ruido en el área del proyecto.<br><br>Como parte de las acciones por aplicar para minimizar la generación de ruido durante las actividades de preparación del sitio y construcción de las obras de protección, se aplicará un programa de mantenimiento preventivo y correcto a **vehículos y equipos que intervengan en las actividades del proyecto**, para verificar su correcto funcionamiento, siendo responsabilidad de la empresa contratistas el mantenimiento y verificación de sus equipos y vehículos, lo cual será supervisado por la promovente.<br><br>Así mismo, para minimizar la generación de ruido, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las actividades de mayor generación de ruido se efectuarán en horarios diurnos, en **periodos máximos de 8 horas.**<br><br>La **supervisión visual** de la maquinaria, así como toma de las **emisiones de ruido generadas**, las realizará un **especialista ambiental** el cual, mediante **el empleo de un sonómetro,** el cual medirá los **decibeles generados** durante las **actividades** de trabajo por la maquinaria.<br><br>Se **integrará una bitácora de control de servicios** efectuados a los vehículos y equipos que, así como de las **mediciones de ruido** que generan durante los periodos de trabajo. |

| Artículo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | | El **programa de mantenimiento de maquinaria y equipo** se encuentra **descrito** en la presente manifestación de impacto ambiental.<br><br>La **evidencia** de la **aplicación del programa** de mantenimiento de maquinaria y equipo, **así como de otras acciones**, se presentarán en el **informe de cumplimiento** de acuerdo con la periodicidad que la autoridad así lo determine. |

**Reglamento de La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del Impacto Ambiental.**

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

La vinculación del proyecto con los artículos aplicables del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental se muestra en la Tabla III.19.

**Tabla III. 19**. Vinculación del proyecto con Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental.

| Disposición | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| Articulo 5 | Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:<br><br>**A) Hidráulicas**<br><br>**III.** Proyectos de construcción de muelles, canales, escolleras, **espigones**, **bordos**, dársenas, | El proyecto se refiere a la construcción de la protección marginal de un tramo del Río Suchiate, mediante la elaboración la construcción en tres tramos de bordo de protección en una distancia de 19 km, 47 Espigones a base de gavión y 5 compuertas deslizantes o tipo charnela, con la finalidad de brindar protección contra inundaciones desde la Colonia Miguel Alemán hasta la |

| Disposición | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | represas, rompeolas, malecones, diques, varaderos y muros de contención de aguas nacionales, con excepción de los bordos de represamiento del agua con fines de abrevadero para el ganado, autoconsumo y riego local que no rebase 100 hectáreas; | Ciudad Miguel Hidalgo, del Municipio de Suchiate, Estado de Chiapas.<br><br>Por lo anterior, la promovente somete al **Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (PEIA)**, previo a su realización, las acciones a desarrollar, mediante la presentación de una MIA-P del sector hidráulico, la cual contiene, **las características técnicas de las actividades a realizar**, las características del sitio donde se construirá la protección, los **impactos** que se **generaran,** así como **las medidas de mitigación y/o compensación por aplicar** para que dichos impactos no rebasen los límites máximos establecidos por la normatividad aplicable. |
| Artículo 10 | Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes<br>modalidades:<br>**I.** Regional, o<br>**II.** Particular. | De acuerdo con las características del proyecto, se debe efectuar una manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular. |
| Artículo 11 | Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:<br>**I.** Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;<br>**II.** Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos | |

| Disposición | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | previstos por el artículo 22 de este reglamento;<br>**III.** Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y<br>**IV.** Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.<br>En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular. | |
| Artículo 12 | La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:<br>**I.** Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;<br>**II.** Descripción del proyecto;<br>**III.** Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la<br>regulación sobre uso del suelo;<br>**IV.** Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el<br>área de influencia del proyecto;<br>**V.** Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;<br>**VI.** Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales; | De acuerdo con la modalidad de la manifestación de impacto ambiental que se debe elaborar para la autorización del proyecto, se integran los capítulos especificados en el presente artículo. |

| Disposición | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | **VII.** Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y **VIII.** Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores. | |
| Articulo 51 | La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas. | Las obras y actividades que se pretender realizar por la promovente, es considerada **con acreditada solvencia** por lo que **no está obligada a realizar depósitos o fianzas legales**, por lo cual la **aplicación** de las **medidas** de **mitigación** o **compensación** que se proponen para mitigar y compensar los impactos que generar las actividades sobre el medio, la flora y la fauna, las aplicara **sin sujetarse** a **exigencias** de presentar **pólizas que garanticen** todas y cada una de las medidas propuestas. |

***Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.***

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera. En la siguiente tabla se presenta la vinculación con el Reglamento en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.

La vinculación del proyecto con los artículos aplicables del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera se muestra en la Tabla III.20.

**Tabla III. 20.** Vinculación del proyecto con Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera.

| Artículo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| Artículo 13 | Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:<br>II. Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico | Para el desarrollo de las actividades del proyecto durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se utilizarán vehículos y maquinaria, que funcionan a base de gasolina y diésel, lo cual, debido a la combustión interna de los motores, generarán gases emisiones a la atmosfera.<br><br>Como parte de las acciones por aplicar para minimizar las emisiones de contaminantes generadas a la atmosfera durante las actividades de preparación del sitio y construcción de las obras de protección, se aplicará un programa de mantenimiento preventivo y correcto a **vehículos y equipos que intervengan en las actividades del proyecto.**<br><br>Las actividades y acciones contenidas en el programa de **mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo** consisten en realizar de forma **adecuada** y **oportuna**, la **sustitución de los elementos remplazables del sistema de combustión interna** como lo son filtros de gasolina, aceite, aire, bugías etc. con lo cual **las emisiones de $CO_2$ y hollín se reducirán**.<br><br>Mediante la **supervisión ambiental**, el **especialista**, por medio **de un equipo monitor de calidad del aire,** en maquinaria, efectuando mediciones para verificar la cantidad de emisiones.<br><br>Se **integrará una bitácora de control de servicios** efectuados a los vehículos y equipos que, así como del **registro de emisiones** que generan durante los periodos de trabajo. |
| Artículo 28 | Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría. | |

| Artículo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | | El **programa de mantenimiento de maquinaria y equipo** se encuentra **descrito** en la presente manifestación de impacto ambiental.<br><br>La **evidencia** de la **aplicación del programa** de mantenimiento de maquinaria y equipo, **así como de otras acciones**, se presentarán en el **informe de cumplimiento** de acuerdo con la periodicidad que la autoridad así lo determine. |

**Ley de aguas Nacionales.**

La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

La vinculación del proyecto con los artículos aplicables de la Ley de Aguas Nacionales se muestra en la Tabla III.21

**Tabla III. 21.** Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales.

| Artículo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| Artículo 3. Fracción, VII Bis y XIII. | Para los efectos de esta Ley se entenderá por:<br><br>VII Bis. Aprovechamiento de Paso": Aquel realizado en cualquier actividad que no implique consumo de volúmenes de agua, y sus alteraciones no excedan los parámetros que establezcan las normas oficiales mexicanas; | Para la ejecución del proyecto se efectuarán los trámites correspondientes a la concesión para la ocupación de terrenos federales cuya administración competa a la Comisión Nacional del Agua. |

| Artículo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | XIII. "Concesión": Título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de "la Comisión" o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado, excepto los títulos de asignación. | |
| Articulo 7 | Se declara de utilidad pública:<br><br>Fracción IX<br><br>La prevención y atención de los efectos de fenómenos meteorológicos extraordinarios que pongan en peligro a personas, áreas productivas o instalaciones. | Con la ejecución del proyecto denominado *Construcción de obras de protección contra inundaciones en 19 Km sobre la margen derecha del Rio Suchiate, desde la altura de la Colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo, en el Municipio de Suchiate, Estado de Chiapas*, se contará con infraestructura hidráulica que minimizará el riesgo de inundación, en la zona, originados por la presencia de avenidas yo fenómenos hidrometeorológicos<br><br>Por tal motivo, las actividades propuestas **dan cumplimiento** al presente artículo, toda vez que se es una obra hidráulica, que pretende disminuir el peligro de inundación, conservar las márgenes y proteger contra deslaves, con el objetivo principal de salvaguardar centros de **poblacionales**, actividades económicas, **la vida de las personas y su patrimonio.** |
| Artículo 11 BIS 1 | “La Comisión" se considerará de acreditada solvencia y no estará obligada por tanto a constituir depósito o fianzas legales, ni aun tratándose de juicios de amparo. Los bienes de "la Comisión", a efectos de la | La promovente realizará el proyecto, aplicando una serie de medidas tendientes a minimizar y compensar los impactos producidos por las actividades a desarrollar, con la finalidad de mitigar los posibles impactos al medio que dichas actividades pudieran producir. |

| Artículo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | prestación directa de sus servicios serán inembargables. | La promovente está considerada **con acreditada solvencia**, **y efectuará** las **medidas** propuestas en la presente MIA-P y las sugeridas o impuestas por la autoridad competente, pero **sin sujetarse** a **exigencias** de presentar **pólizas que garanticen** la aplicación de las medidas de **mitigación** o **compensación**. |
| Artículo 14 BIS 5, fracciones I, IX y XII | Los principios que sustentan la política hídrica nacional son:<br><br>I. El agua es un bien de dominio público federal, vital, vulnerable y finito, con valor social, económico y ambiental, cuya preservación en cantidad y calidad y sustentabilidad es tarea fundamental del Estado y la Sociedad, así como prioridad y asunto de seguridad nacional;<br>IX. 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; y<br>XII. El aprovechamiento del agua debe realizarse con eficiencia y debe promoverse su reúso y recirculación; | Con la finalidad de conservar los ecosistemas, cuerpos de agua y la biodiversidad de áreas aledañas al proyecto, dentro del capítulo VI, se establecen una serie de medidas preventivas y de mitigación para contrarrestar los efectos que puedan ser causados por las actividades del proyecto, buscando en todo momento la sustentabilidad de las obras, conservación de ecosistemas, protección de especies.<br><br>Estas medidas van enfocadas a la ejecución de buenas prácticas ambientales, las cuales serán informadas, por medio de letreros alusivos a la protección ambiental, pláticas de concientización y supervisión ambiental permanente durante las etapas de preparación del sitio y construcción.<br><br>Así mismo, se evitará afectación a cuerpos de agua, con el manejo adecuado de residuos mediante la colocación de contenedores y con el uso de letrinas portátiles para la recolección temporal de las aguas residuales que sean originadas por el personal. Posteriormente se efectuará su disposición final en sitios autorizados de acuerdo con la normatividad vigente, sin afectar los cuerpos de agua o sitios cercanos al proyecto. |
| Artículo 20. | De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará | Para la ejecución del proyecto se efectuarán los trámites correspondientes a la concesión para la ocupación de terrenos federales cuya administración competa a la Comisión Nacional del Agua. |



| Artículo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas. | |
| Artículo 83 | "La Comisión", a través de los Organismos de Cuenca, en coordinación con los gobiernos estatales y municipales, o en concertación con personas físicas o morales, deberá construir y operar, según sea el caso, las obras para el control de avenidas y protección de zonas inundables, así como caminos y obras complementarias que hagan posible el mejor aprovechamiento de las tierras y la protección a centros de población, industriales y, en general, a las vidas de las personas y de sus bienes. | Las actividades por realizarse como parte del proyecto **dan cumplimiento** el presente artículo toda vez que se pretende realizar la protección a la margen derecha del río, la cual es una **obra hidráulica**, que busca mediante la construcción de los espigones, recuperar terrenos ganados a México, respecto a la línea fronteriza imaginaria sobre el caucel del Río Suchiate, así como recuperar la margen derecha del río Suchiate y proteger contra inundaciones a las comunidades desde la colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo.<br><br>Así mismo, el proyecto disminuirá el riesgo de inundación, mejorando el flujo hidráulico y conservando la margen del río protegiendo **centros poblacionales**, infraestructura y **las personas y su patrimonio.** |
| Artículo 86 BIS 2 | Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales | La promovente realizará el proyecto, aplicando una serie de medidas tendientes a minimizar y compensar los impactos producidos por el proyecto, con la finalidad de mitigar las posibles afectaciones al medio que dichas actividades pudieran producir. |

| Artículo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición. | Entre las **medidas** que se aplicarán se encuentra la **colocación de contenedores** para el **depósito** de los **residuos** que se generen durante las actividades, dichos **contenedores** estarán debidamente etiquetados y colocados sobre **Leiner impermeables** con lo cual se **evitará la contaminación** de **suelo** y **agua** con **dichos residuos**.<br><br>Otra medida que se **implementará** es la **colocación de letrinas sanitarias portátiles**, dichas **letrinas** se ubicarán en los **tramos delimitados** para el depósito de material sólido sedimentable acumulado; al igual que los contenedores para los residuos sólidos y peligrosos, las **letrinas se ubicarán alejadas de cualquier cuerpo de agua por lo menos 10 metros**.<br><br>Las medidas por aplicar respecto al buen manejo de los residuos sólidos urbanos y peligrosos se encuentran descritas a detalle en el **programa de manejo de residuos sólidos urbanos** y peligrosos que se presenta de forma **anexa a la MIA-P**. |

***Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.***

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales. Cuando en el mismo se expresen los vocablos "Ley", "Reglamento", "La Comisión" y "Registro", se entenderá que se refiere a la Ley de Aguas Nacionales, al presente Reglamento, a la Comisión Nacional del Agua y al Registro Público de Derechos de Agua, respectivamente.

La vinculación del proyecto con los artículos aplicables del Reglamento de la Ley de aguas nacionales se muestra en la Tabla III.22.

**Tabla III. 22.** Vinculación del proyecto con Reglamento de la Ley de aguas nacionales.

| Artículo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| Artículo 127 | "La Comisión" fomentará el establecimiento de programas integrales de control de avenidas y prevención de daños por inundaciones, promoviendo la coordinación de acciones estructurales, institucionales y operativas que al efecto se requieran. Dentro de la programación hidráulica se fomentará el desarrollo de proyectos de infraestructura para usos múltiples, en los cuales se considere el control de avenidas y la protección contra inundaciones. | Las actividades por realizarse como parte del proyecto **dan cumplimiento** al presente artículo, ya que se conciben como una **medida de protección,** para con ello, **evitar inundaciones** durante la presencia de avenidas y/o **fenómenos hidrometereológicos**.<br><br>Aunado a las **facultades** y **obligaciones** que presenta la promovente, en cuanto a la construcción de **obras** para el **control de avenidas**, el cual es una de las políticas del gobierno de la república.<br><br>Por lo anterior, y con el objeto de **evitar futuras inundaciones**, la CONAGUA, realiza las gestiones, supervisión, asesoría, gestión social y ambiental para que se lleven a cabo las **actividades** necesarias, para con ello **proteger los centros poblacionales, infraestructura de uso público, pero sobre todo la vida de las personas**. |
| Artículo 151 | Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas. | Las actividades por realizarse como parte del proyecto **dan cumplimiento** al presente artículo, ya que, durante la ejecución de este se efectuarán una serie de medidas y acciones tendientes a evitar la contaminación del agua.<br><br>Entre las **medidas** que se aplicarán se encuentra la **colocación de contenedores** para el **depósito** de los **residuos sólidos y peligrosos** que se generen durante las actividades, dichos **contenedores** estarán debidamente etiquetados y colocados sobre **Leiner impermeables** con lo cual se **evitará la contaminación** de **suelo** y **agua** con **dichos residuos**.<br><br>Para el caso de las aguas residuales generadas se **colocarán letrinas sanitarias** |

| Artículo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | | **portátiles**; para el manejo de las aguas residuales generadas.<br><br>Tanto las **letrinas sanitarias** como los **contenedores** para el **depósito** de los **RSU** generados, **estarán situados alejados por lo menos 10 metros de cualquier cuerpo** de agua y **sobre un Leiner** para evitar los **riesgos de fugas**, **derrames** o **infiltración** de c**ontaminación** al suelo o agua.<br><br>Estas y **demás medidas de mitigación**, se encuentran descritas en el **capítulo VI** de la presente MIA-P. |

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

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto 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.

La vinculación del proyecto con los artículos aplicables de la Ley General para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos se muestra en la Tabla III.23.

**Tabla III. 23.** Vinculación del proyecto con la Ley General para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos.

| Artículo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| Artículo 10. | Los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final. | Con la finalidad de efectuar un manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos, se elabora el **programa de manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos** (RSU). |

| Artículo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | | Los residuos sólidos urbanos se depositarán en **contenedores con tapa y estarán identificados adecuadamente respecto a su origen**.<br><br>Los contenedores para el depósito de los residuos se ubicarán sobre cubiertas impermeables y se mantendrán a una **distancia mínima de 10 metros del Río o de cualquier otro cuerpo de agua**.<br><br>Los residuos sólidos urbanos generados durante el periodo de tiempo que se realicen las actividades del proyecto **serán enviados a un sitio adecuado para su disposición final; estas acciones y demás,** se encuentran descritas en el **Capítulo VI** de la MIA-P. |
| Artículo 18 | **Artículo 18.-** Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables. | Como parte de las actividades del proyecto, se generarán residuos sólidos urbanos, los cuales se subclasificarán en el sitio en orgánicos e inorgánicos, posteriormente serán trasladados hasta sitios autorizados para su disposición final.<br><br>Los residuos sólidos urbanos generados durante el periodo de tiempo que se realicen las actividades del proyecto **serán enviados a un sitio adecuado para su disposición final; estas acciones y demás,** descritas en el Capítulo VI de la presente MIA-P. |
| Artículo 21 | Con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y manejo integral de residuos peligrosos, se deberán considerar cuando menos alguno de los siguientes factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo:<br>Fracción IV | Con la finalidad de conservar los ecosistemas y la biodiversidad de áreas aledañas al proyecto, dentro del capítulo VI, se establecen una serie de medidas preventivas y de mitigación para contrarrestar los efectos que puedan ser causados por las actividades del proyecto, buscando en todo momento la sustentabilidad de las obras, conservación de ecosistemas, protección de especies.<br><br>Dentro de estas medidas se tiene contemplado implementar el **programa de** |

| Artículo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | La capacidad de las sustancias tóxicas o agentes infecciosos contenidos en ellos, de movilizarse hacia donde se encuentren seres vivos o cuerpos de agua de abastecimiento. | **manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos (RSU) y peligrosos (RP)**, para los residuos peligrosos que se generen, como lo son: aceites gastados, recipientes y filtros de aceite, filtros de aire y combustible. |
| Artículo 31. | Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente:<br><br>I. Aceite lubricantes usados;<br>II. Disolventes orgánicos usados;<br>III. Convertidores catalíticos de vehículos automotores;<br>IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;<br>V. Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio;<br>VII. Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo | Con la finalidad de conservar los ecosistemas y la biodiversidad de áreas aledañas al proyecto, dentro del capítulo VI, se establecen una serie de medidas preventivas y de mitigación para contrarrestar los efectos que puedan ser causados por las actividades del proyecto, buscando en todo momento la sustentabilidad de las obras, conservación de ecosistemas, protección de especies.<br><br>Dentro de estas medidas se tiene contemplado ejecutar un manejo adecuado de residuos peligrosos, para prevenir que **causen contaminación en el sitio y/o terrenos aledaños**, los **residuos peligrosos**, se colocarán, de manera temporal, en el sitio dentro de contenedores con tapa, se clasificarán y separarán de acuerdo a su incompatibilidad, en sólidos y líquidos, para evitar su mezcla con otros materiales o residuos, evitando su contaminación y la generación de reacciones que puedan provocar daños a la salud, el ambiente o los recursos naturales. Estos contenedores estarán dispuestos sobre cubiertas impermeables y se mantendrán a una **distancia mínima de 10 metros de cualquier cuerpo de agua.** |
| Artículo 40. | Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven. | Con la finalidad de conservar los ecosistemas y la biodiversidad de áreas aledañas al proyecto, dentro del capítulo VI, se establecen una serie de medidas preventivas y de mitigación para contrarrestar los efectos que puedan ser causados por las actividades del proyecto, buscando en todo momento la |

| Artículo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | | sustentabilidad de las obras, conservación de ecosistemas, protección de especies.<br><br>Dentro de estas medidas se tiene contemplado ejecutar un manejo adecuado de residuos peligrosos, para prevenir que **causen contaminación en el sitio y/o terrenos aledaños**, los **residuos peligrosos**, se colocarán, de manera temporal, en el sitio dentro de contenedores con tapa, posteriormente serán retirados del sitio y trasladados hasta sitios autorizados para su disposición final por medio de empresas autorizadas, las cuales emitirán un manifiesto de entrega.<br><br>Estas acciones estarán plasmadas dentro de una bitácora donde se cuantifique la cantidad de residuos peligrosos generados y su forma de manejo.<br><br>Las medidas por aplicar respecto al buen manejo de los residuos peligrosos se considera por medio del **programa de manejo de residuos sólidos urbanos y peligrosos**. |
| Artículo 41 | Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley. | Los residuos peligrosos que serán generados por las actividades del proyecto serán dispuestos de manera temporal en las áreas de generación, se colocarán sobre cubiertas impermeables, en contenedores con tapa y debidamente identificados, clasificados de acuerdo con sus características.<br><br>Para el manejo y disposición final de los residuos peligrosos, la empresa contratista, contratará los servicios de una empresa que cuente con registro vigente ante la SEMARNAT, los cuales entregará a la contratista un manifiesto, en el cual se evidencie el manejo efectuado a los residuos, y el cual servirá de soporte documental para el cumplimiento en el manejo de residuos. |
| Artículo 42 | Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos | |



| Artículo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.<br>Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo. | |
| Artículo 43. | Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven. | Las actividades por realizarse como parte del proyecto **dan cumplimiento** al presente artículo, toda vez que las **empresas contratistas, propietarios de la maquinaria y equipo**, que sean contratados para las actividades de construcción de la protección de la margen del río Suchiate, tramitaran y contaran con el Numero de Registro Ambiental (**NRA**), en materia de residuos peligrosos. |

| Artículo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | | La **evidencia del cumplimiento** de lo que establece el presente artículo se presentara en los **informes de cumplimiento** del proyecto de acuerdo con la periodicidad que imponga la autoridad. |
| Artículo 45 | Los generadores de residuos peligrosos deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. | Se llevará a cabo un manejo adecuado de residuos peligrosos, para prevenir que **causen contaminación en el sitio y/o terrenos aledaños**, los **residuos peligrosos**, se colocarán, de manera temporal, en el sitio dentro de contenedores con tapa, se clasificarán y separarán de acuerdo a su incompatibilidad, en sólidos y líquidos, para evitar su mezcla con otros materiales o residuos, evitando su contaminación y la provocación de reacciones que puedan provocar daños a la salud, el ambiente o los recursos naturales.<br><br>Estos contenedores estarán dispuestos sobre cubiertas impermeables y se mantendrán a una **distancia mínima de 10 metros de cualquier cuerpo de agua.**<br><br>En cumplimiento a la normatividad ambiental, los residuos peligrosos serán retirados a través de empresas autorizadas para el manejo y llevadas a sitios autorizados para su disposición final. Por lo cual, la empresa responsable de su manejo emitirá un manifiesto de entrega.<br><br>Estas acciones estarán plasmadas dentro de una bitácora donde se cuantifique la cantidad de residuos peligrosos generados y su forma de manejo.<br><br>Las acciones antes indicadas, se mencionan a detalle en el capítulo VI de la presente manifestación considerando un **programa de manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos (RSU) y peligrosos (RP).** |
| Artículo 54 | Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo. | |

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

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

La vinculación del proyecto con los artículos aplicables del reglamento de la Ley General de vida silvestre se muestra en la Tabla III.24.

**Tabla III. 24.** Vinculación del proyecto con el reglamento de la Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos.

| Artículo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| Artículo 35 | Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:<br>**I.** Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;<br>**II.** Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley.<br>**III.** Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados. | De acuerdo con proyecto, se hará identificación adecuada de los residuos y las actividades que se pretenden efectuar como parte del proyecto **dan cumplimiento** al presente artículo, con la ejecución de medidas de prevención encaminadas a la protección de ecosistemas presentes en el sitio y zonas aledañas. Todo en apego a la **NOM-052-SEMARNAT-2005**, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de estos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. |
| Artículo 43 | Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento.<br><br>**I.** Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría la siguiente información | Mediante la supervisión ambiental, se verificará que los contratistas se encuentren registrados como generadores de residuos peligrosos de acuerdo con su categoría. |
| Artículo 79 | La responsabilidad del manejo de residuos peligrosos, por parte de las empresas autorizadas para la prestación de servicios de manejo, iniciará desde el momento en | Se supervisará que la empresa generadora, haga entrega de manera adecuada de los residuos a la empresa que se encargará del manejo, transporte, |

| Artículo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | que le sean entregados los mismos por el generador, por lo cual, deberán revisar que tales residuos se encuentren debidamente identificados, clasificados, etiquetados o marcados y envasados. La responsabilidad terminará cuando entreguen los residuos peligrosos al destinatario de la siguiente etapa de manejo y éste suscriba el manifiesto de recepción correspondiente. | almacenamiento, tratamiento y/o disposición final. |
| Artículo 82 | Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular. | Se cumple con los solicitado en este articulo ya que los residuos peligrosos que serán generados por las actividades del proyecto serán dispuestos de manera temporal en las áreas de generación, se colocarán sobre cubiertas impermeables, en contenedores con tapa y debidamente identificados, clasificados de acuerdo con sus características.<br><br>Para el manejo y disposición final de los residuos peligrosos, la empresa contratista, contratará los servicios de una empresa que cuente con registro vigente ante la SEMARNAT, los cuales entregará a la contratista un manifiesto, en el cual se evidencie el manejo efectuado a los residuos, y el cual servirá de soporte documental para el cumplimiento en el manejo de residuos. |

**Ley General de Vida Silvestre.**

La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado

por las leyes forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo.

La vinculación del proyecto con los artículos aplicables de la Ley General de vida silvestre se muestra en la Tabla III.25.

**Tabla III. 25.** Vinculación del proyecto con la Ley General de vida silvestre.

| Artículo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| Artículo 4. | Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación. | De acuerdo con el análisis de uso de suelo y vegetación se observa que en el área del proyecto cuenta con vegetación inducida, asentamientos humanos y agricultura de riego, en donde se puede determinar que la fauna presente en el sitio está adaptada a sitios en los cuales sus condiciones originales han sido modificadas, con poca o nula presentan de vegetación y por ello fauna que pudiera incidir dentro del área del proyecto tiene probabilidades de desplazarse a los sitios aledaños al proyecto.<br><br>Considerando lo anterior, se ejecutarán medidas que se incluyen en el capítulo VI, y se ejecutará un **programa de rescate de flora y fauna**, se dará cumplimiento a lo establecido en la legislación y normatividad aplicable.<br><br>Entre las medidas que se proponen en el capítulo VI y las consideradas en el programa de rescate de flora y fauna se encuentra la **conformación** y **preparación** de una **cuadrilla** de trabajadores dirigidos por un **especialista ambiental**, los cuales realizarán **recorridos diarios** en los **sitios en donde se estén realizando actividades** del proyecto.<br><br>Las acciones encaminadas a la protección de fauna consisten en efectuar recorridos se **empleará equipo de ahuyentamiento sonoro no letal** para alejar de forma temporal especies de fauna del sitio de las actividades para **así evitar que sean dañadas de forma** |
| Artículo 106. | Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. | |

| Artículo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | | **letal, así mismo se ubicará alguna especie de fauna de movilidad lenta o limitada**, será **capturada** y **reubicada de forma inmediata** en **zonas aledañas a donde fue encontrada**, previo a su liberación se tomará **evidencia fotográfica** del individuo y datos morfológicos, así como las coordenadas donde fue **ubicada** y **liberada**.<br><br>Para la protección de flora se realizarán recorridos previos al inicio de actividades de preparación del sitio con la finalidad de identificar individuos que sean factibles de ser reubicados en zonas aledañas, previamente identificada con características similares a las del sitio donde se encontró.<br><br>El **cumplimiento** de las **acciones** del del **programa de rescate y reubicación de flora y fauna** y **demás acciones** por aplicar, **se evidenciarán mediante la presentación de fotografías en el programa de cumplimiento** del proyecto de acuerdo con la periodicidad con la cual la autoridad así lo determine. |

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

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre.

La vinculación del proyecto con los artículos aplicables del reglamento de la Ley General de vida silvestre se muestra en la Tabla III.26.

**Tabla III. 26.** Vinculación del proyecto con el reglamento de la Ley General de vida silvestre.

| Artículo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| Artículo 12 | Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría. | El proyecto está encaminado a la realización de obras de protección, si bien no se considera el aprovechamiento de fauna, se ejecutarán medidas que se incluyen en el capítulo VI, y se ejecutará un **programa de rescate y reubicación de flora y fauna**, **los cuales darán cumplimiento a lo establecido en la legislación y normatividad aplicable.**<br><br>Entre las medidas que se proponen en el capítulo VI y las consideradas en el programa de rescate de flora y fauna se encuentra la **conformación** y **preparación** de una **cuadrilla** de trabajadores dirigidos por un **especialista ambiental**, los cuales realizarán **recorridos diarios** en los **sitios en donde se estén realizando actividades** del proyecto.<br><br>Las acciones encaminadas a la protección de fauna consisten en efectuar recorridos se **empleará equipo de ahuyentamiento sonoro no letal** para alejar de forma temporal especies de fauna del sitio de las actividades para **así evitar que sean dañadas de forma letal, así mismo se ubicará alguna especie de fauna de movilidad lenta o limitada**, será **capturada** y **reubicada de forma inmediata** en **zonas aledañas a donde fue encontrada**, previo a su liberación se tomará **evidencia fotográfica** del individuo y datos morfológicos, así como las coordenadas donde fue **ubicada** y **liberada**.<br><br>Para la protección de flora se realizarán recorridos previos al inicio de actividades de preparación del sitio con la finalidad de identificar individuos que sean factibles de ser reubicados en zonas aledañas, previamente identificada con características similares a las del sitio donde se encontró. |

| Artículo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | | El **cumplimiento** de las **acciones** del del **programa de rescate y reubicación de flora y fauna** y **demás acciones** por aplicar, **se evidenciarán mediante la presentación de fotografías en el programa de cumplimiento** del proyecto de acuerdo con la periodicidad con la cual la autoridad así lo determine.<br><br>En caso de requerir licencias, permisos o autorización de la Secretaría, se tramitarán previo a la realización de actividades. |

**Ley General de Cambio Climático.**

La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

La vinculación del proyecto con los artículos aplicables de la Ley General de cambio climático se muestra en la Tabla III.27.

**Tabla III. 27.** Vinculación del proyecto con la Ley General de cambio climático.

| Artículo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| Artículo 8. Fracción II Inciso a) | Corresponde a las entidades federativas las siguientes atribuciones.<br><br>Formular, regular, dirigir e instrumentar acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, de acuerdo con la Estrategia Nacional y el Programa en las materias siguientes.<br><br>Preservación, restauración, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y | Actualmente, como parte de los efectos del cambio climático, se presentan con **mayor frecuencia lluvias intensas** a lo largo y ancho de toda la región.<br><br>El objetivo de llevar a cabo la construcción del bordo de protección en tres tramos en una longitud de 19 kilómetros, 47 espigones de gavión y 5 compuertas deslizantes o de tipo charnela, es la de disminuir el peligro de inundaciones, ocasionadas por la presencia de lluvias extremas y/o fenómenos hidrometeorológicos, y a su vez se disminuirá la erosión fluvial y se reconstruirá la |

| Artículo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | recursos hídricos de su competencia. | capacidad hidráulica del río Suchiate, así como recuperar la margen derecha de dicho río.<br><br>De tal manera que el proyecto contribuye en la formulación de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático. |
| Artículo 27. Fracción III | La política nacional de adaptación frente al cambio climático se sustentará en instrumentos de diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación, tendrá como objetivos:<br><br>Minimizar riesgos y daños, considerando los escenarios actuales y futuros del cambio climático. | Las actividades a realizarse **dan cumplimiento** al presente artículo, toda vez que, la promovente pretende llevar a cabo actividades de infraestructura hidráulica, como parte de las obligaciones que presenta la promovente, de acuerdo al **artículo 83** de la Ley de aguas nacionales, y en vinculación con las políticas del gobierno de la república, las cuales dirigen esfuerzos **hacia la prevención de inundaciones** por la ocurrencia de lluvias atípicas, desfogue de presas y desbordamientos de cuerpos de agua.<br><br>Con la protección de la margen se **minimizan daños a centros poblacionales, infraestructura de uso público, la vida y el patrimonio de las personas**. |
| Artículo 33. Fracción I | Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son<br><br>Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones. | El proyecto **da cumplimiento** al presente artículo. Aun cuando **no está dentro de las facultades** que posee la promovente, el promover políticas públicas relacionadas a la protección del medio ambiente a través de la **mitigación de emisiones**, dentro de las acciones del proyecto, se realizarán **acciones de mitigación de la emisión** de contaminantes a la atmosfera durante el periodo de tiempo que se realicen las actividades de construcción de la protección marginal del río.<br><br>Entre las **acciones** que se **realizarán** para **minimizar** y **mitigar** las **emisiones** a la **atmosfera,** se encuentra la **aplicación de un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo**, el establecimiento de jornadas de trabajo máximas de **8 horas** entre otras. |

| Artículo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | | El **programa de mantenimiento de maquinaria equipo** contiene acciones a realizarle a la maquinaria y equipo para que **mantener las emisiones generadas por dichas dentro de los límites establecidos por la normatividad aplicable**.<br><br>Con la **aplicación de las acciones** contenidas en el **programa de mantenimiento de maquinaria y equipo** se **contribuirá** a **mitigar** y **compensar** las emisiones generadas a la atmósfera y con ello **se hará frente al cambio climático**. |

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

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la Ley en lo que se refiere al Registro Nacional de Emisiones; su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras Dependencias del Ejecutivo Federal.

La vinculación del proyecto con los artículos aplicables del reglamento de la Ley General de cambio climático se muestra en la Tabla III.28.

**Tabla III. 28.** Vinculación del proyecto con el reglamento de la Ley General de cambio climático en materia del Registro Nacional de Emisiones.

| Artículo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| Artículo 6 | Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción II de la Ley, el umbral a partir del cual los Establecimientos Sujetos a Reporte, identificados conforme a los artículos 3 y 4 del presente Reglamento, deben presentar la información de sus Emisiones Directas o Indirectas, será el que resulte de la suma anual de dichas Emisiones, siempre que tal resultado sea igual o superior a 25,000 Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalente. | Este proyecto no se refiere a un establecimiento sujeto a reporte, ya que no se generará la cantidad de toneladas de Bióxido de Carbono Equivalente. |



**Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.**

La presente Ley es Reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73, fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad o legítima posesión corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La vinculación del proyecto con los artículos aplicables de la Ley General de desarrollo forestal sustentable se muestra en la Tabla III.29.

**Tabla III. 29.** Vinculación del proyecto con la Ley General de desarrollo forestal sustentable.

| Artículo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| Artículo 127. | La forestación y reforestación que se realice con propósitos de conservación y restauración en terrenos forestales degradados y preferentemente forestales no requerirán de autorización y solamente estarán sujetas a las Normas Oficiales Mexicanas, en lo referente a no causar un impacto negativo sobre la biodiversidad. | Como parte de las acciones previstas para el proyecto, no se realizarán acciones de forestación y/o reforestación con propósitos de restauración en terrenos forestales.<br><br>Las actividades que se pretenden efectuar como parte del proyecto **dan cumplimiento** al presente artículo, con la ejecución de medidas de prevención encaminadas a la protección de ecosistemas presentes en el sitio y zonas aledañas. |
| Artículo 155. Fracción XXVII | Son infracciones a lo establecido en esta Ley:<br><br>Depositar residuos peligrosos en terrenos forestales o preferentemente forestales, sin | Las actividades por realizar como parte del presente proyecto, **no incidirán en las infracciones previstas en el presente artículo,** toda vez que, aun cuando se generarán residuos peligrosos derivados **del empleo de maquinaria y equipo,** estos **no serán depositados** o **abandonados de** |



| Artículo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | contar con la autorización debidamente expedida para ello. | **manera inadecuada** en el **sitio de las actividades,** ya que, desde el **inicio** de las actividades **hasta su conclusión se implementarán acciones para el buen manejo y disposición final de los residuos peligrosos** que sean generados.<br><br>**Algunas** de las **acciones** que se aplicaran para el **buen manejo** de los **residuos** son la **colocación de contenedores** para el **depósito** de los **RP**, los cuales **entre otras cosas estarán situados alejados de cuerpos de agua** y contaran con **Leiner impermeables** para **evitar** la **contaminación** de **suelo** y **agua** por derrames o fugas de residuos. |

### III.5.3. Leyes estatales.

### Ley Ambiental para el estado de Chiapas.

La presente ley es de orden público, interés social y de observancia general en el territorio del Estado de Chiapas; tiene por objeto la conservación de la biodiversidad, restauración del equilibrio ecológico, la protección del medio ambiente, el aprovechamiento racional de sus recursos, la educación y cultura ambiental para propiciar el desarrollo sustentable del Estado, de conformidad con lo que establece la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Chiapas, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y demás disposiciones legales aplicables en la materia.

La vinculación del proyecto con los artículos aplicables de la Ley ambiental para el estado de Chiapas se muestra en la Tabla III.30

**Tabla III. 30.** Vinculación del proyecto con la Ley ambiental para el estado de Chiapas.

| Artículo | Establece | vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| **Artículo 42 Fracción III, inciso a).** | El programa de ordenamiento ecológico del territorio para la regulación del aprovechamiento de los recursos naturales en la | De acuerdo con el análisis geográfico del área del proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico y territorial en el Estado de Chiapas (POETCH), se |

| Artículo | Establece | vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | localización de las actividades productivas y asentamientos humanos se sujetará a los siguientes criterios.<br>III. En cuanto a la localización de la actividad industrial y de los servicios, será considerado en:<br>La realización de obras y actividades federales, estatales, municipales, públicas y privadas | observó que esta incide en la UGA 114, la cual cuenta con una política de aprovechamiento, dentro del presente capítulo se efectuó la vinculación de las actividades relacionadas con el proyecto con cada uno de los criterios y estrategias, que definen la unidad de gestión ambiental. |
| **Articulo 184** | Las descargas de aguas residuales en cuerpos o corrientes de agua de jurisdicción estatal, en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población, deberán satisfacer las Normas Oficiales Mexicanas aplicables. | Para la ejecución de las actividades del proyecto de construcción de la protección de la margen derecha del río Suchiate, se generarán aguas residuales domésticas, provenientes de la actividad humana temporal en el sitio en las etapas de preparación del sitio y construcción.<br><br>Como parte de las medidas a implementar durante la ejecución del proyecto, se realizará la **concentración de las aguas residuales generadas durante la etapa de preparación del sitio y construcción,** dentro de **letrinas sanitarias portátiles**, **no se verterán aguas residuales al sistema de alcantarillado municipal ni al suelo ni a ningún cuerpo de agua**.<br><br>Con la finalidad de evitar afectación a cuerpos de agua, dichas **letrinas** se **ubicarán** por lo menos a **10 metros de distancia de cualquier cuerpo de agua presente en la zona** y serán colocadas sobre **Leiner, para con ello, minimizar los riesgos de contaminación de suelo y agua por derrame o filtración de aguas residuales**.<br><br>La **disposición final** de las aguas residuales generadas será **dispuesta** por una empresa especializada que preste el |

| Artículo | Establece | vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | | servicio de renta de letrinas que cuente con autorización vigente, quien se encargará de efectuar su traslado y disposición final en sitios autorizados.<br><br>La **evidencia** de la **aplicación de estas acciones**, se presentarán en el **informe de cumplimiento** de acuerdo con la periodicidad que la autoridad así lo determine. |
| **Articulo 219** | La Secretaría y los Ayuntamientos ejercerán sus atribuciones en materia de prevención de la generación, aprovechamiento, manejo y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como para la prevención de la contaminación de sitios con dichos residuos y su remediación de conformidad con las disposiciones legales aplicables. | Para la ejecución de las actividades del proyecto de construcción de la protección de la margen derecha del río Suchiate, se generarán residuos, provenientes de la actividad humana temporal en el sitio y por las actividades requeridas para el proyecto en las etapas de preparación del sitio y construcción.<br><br>Con la finalidad de conservar los ecosistemas y la biodiversidad de áreas aledañas al proyecto, dentro del capítulo VI, se establecen una serie de medidas preventivas y de mitigación para contrarrestar los efectos que puedan ser causados por las actividades del proyecto, estas medidas van enfocadas a la ejecución de buenas prácticas ambientales para evitar afectaciones por la generación de residuos, las cuales serán informadas, por medio de letreros alusivos a la protección ambiental, pláticas de concientización y supervisión ambiental permanente durante las etapas de preparación del sitio y construcción.<br><br>Así mismo, se contempla la ejecución de un **Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y Residuos Peligrosos,** donde se realizará la colocación de contenedores en el sitio para el depósito |

| Artículo | Establece | vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | | temporal de residuos, sobre cubiertas impermeables, posteriormente, serán trasladados por medio de empresas autorizadas hasta sitios autorizados para su disposición final, los diferentes tipos de residuos que sean generados se manejarán conforme a la normatividad vigente. Se llevará una bitácora donde se cuantifique la cantidad de residuos generados y su forma de manejo. |
| **Artículo 225** | -Los sitios que se pretendan utilizar para disposición de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, deberán apegarse a las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones aplicables, así como a las autorizaciones de impacto ambiental que para tal efecto expida la Secretaría. | Se **da cumplimento** con lo establecido en el presente en virtud que el proyecto aplicará el programa de manejo y disposición final de los residuos, el cual se ejecutará desde el inicio de las actividades y hasta finalizar los trabajos; el programa establecerá la colocación de contenedores para residuos los cuales se clasificaran según sus características y tipo; orgánico e inorgánico, peligrosos (líquidos y sólidos) los cuales estarán situados en los frentes de trabajo y debidamente etiquetados, además se instalara un área de almacén temporal **posteriormente depositarán en los sitios autorizados para su disposición final, actividad que será efectuada por medio de empresas con autorización vigente**.<br><br>En virtud que los residuos generados durante las etapas mencionadas del proyecto serán aquellos que provengan de los residuos de alimentos y por parte del personal, estos serán dispuestos de manera temporal en contenedores adecuados sobre cubiertas impermeables, dichos contenedores contarán con tapa y su respectiva identificación. |
| **Artículo 228** | En la contratación de servicios para el manejo y disposición final de residuos de manejo especial con empresas autorizadas por la Secretaría, y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos de manejo especial corresponde a quien los genera. | |
| **Artículo 230 Fracción II** | - Es obligación de toda persona física o moral generadora de residuos sólidos urbanos o de manejo especial en el Estado<br>II.- Cumplir con las disposiciones específicas, criterios, normas y recomendaciones técnicas aplicables en su caso | |

| Artículo | Establece | vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | | Se llevará una bitácora donde se cuantifique la cantidad de residuos generados y su forma de manejo.<br><br>Las acciones antes indicadas, se mencionan a detalle en el capítulo VI de la presente manifestación. |

### III.5.4. Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2021-2024

La Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) llevó a cabo la primera sesión extraordinaria 2025 del Consejo Nacional de Ordenamiento Territorial en la cual se informó sobre la elaboración del nuevo Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2025-2030 (PNOTDU), bajo una visión de justicia territorial, sustentable e incluyente y participativa. Además se abrió un portal de consulta ciudadana digital para que la población aporte propuestas.

En la sesión del Consejo se dio a conocer que el PNOTDU se desprende del Plan Nacional de Desarrollo (PND 2025-2030) publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 15 de abril de 2025. El programa tendrá cinco objetivos principales: el ordenamiento territorial y la coordinación; el desarrollo territorial ante la falta de infraestructura urbana y la falta de vivienda adecuada y asequible; el desarrollo productivo para abordar los retos del Plan México y reducir la desigualdad entre regiones; el desarrollo agrario donde se abordará la desigualdad de género, la inseguridad jurídica de la tierra social, entre otros; y la sustentabilidad y resiliencia.
Al estar en proceso de elaboración el PNOTDU 2025-2030, nos basaremos en El Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (PNOTDU) 2021-2024, que es el instrumento de planeación determinado en la Ley General de Asentamientos Humanos y Ordenamiento Territorial, que guarda congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 y con la Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial 2020-2040, cuenta con una visión integral y es resultado de un esfuerzo colectivo de planeación sectorial participativa.

**Los cinco objetivos prioritarios del Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2021-2024 son:**

1. Impulsar un modelo de desarrollo territorial justo, equilibrado y sostenible, para el bienestar de la población y su entorno
2. Promover un desarrollo integral en los Sistemas Urbano Rurales y en las Zonas Metropolitanas
3. Transitar a un modelo de desarrollo urbano orientado a ciudades sostenibles, ordenadas, equitativas, justas y económicamente viables, que reduzcan las desigualdades socioespaciales en los asentamientos humanos
4. Potencializar las capacidades organizativas, productivas y de desarrollo sostenible; del sector agrario, de las poblaciones rurales y, de los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas en el territorio, con pertinencia cultural.
5. Promover el hábitat integral de la población en la política de vivienda adecuada
6. Fortalecer la sostenibilidad y las capacidades adaptativas en el territorio y sus habitantes

El proyecto tiene como objetivo proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de un bordo de protección, espigones a base de gavión y compuertas deslizantes, sin embargo ninguna de las etapas de las obras a realizar, restringen ni contraponen los objetivos del Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2021-2024.

### III.5.5. Estrategia Nacional de Cambio Climático visión 10-20-40

La acción global frente al cambio climático es ineludible e impostergable. De acuerdo con la comunidad científica internacional, es necesario que todos los países reduzcan, de manera conjunta y decidida, las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para evitar que los efectos se agraven. Para México, este desafío conlleva problemas sociales, económicos y ambientales que ya afectan a su población, infraestructura, sistemas productivos y ecosistemas.

Este fenómeno nos impone la necesidad de planear a largo plazo y actuar de inmediato para adaptarnos ante los impactos potencialmente adversos, así como reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero. Esta Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) es el instrumento de planeación que define la visión de largo plazo y que además rige y orienta la política nacional con una ruta a seguir que establece prioridades nacionales de atención y define criterios para identificar las prioridades regionales.



El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (PICC) ha manifestado que el calentamiento del planeta Tierra es inequívoco. El promedio global de la temperatura de la superficie terrestre ha aumentado desde la Revolución Industrial, más notablemente en los últimos 50 años. La evidencia científica recabada permite concluir con alto nivel de confianza que muchos de los cambios observados en el sistema climático son significativos. Igualmente, dicha evidencia indica que son las actividades humanas, principalmente la quema de combustibles fósiles y la deforestación, las que están ocasionando estos cambios.

En México prevalecen condiciones de alta vulnerabilidad ante el cambio climático. La información sobre los impactos climáticos históricos y las tendencias socioecológicas y socioeconómicas, aunada a los fenómenos actuales de industrialización y urbanización, así como el uso indiscriminado y el consecuente deterioro de los recursos naturales, entre otros, representan un problema ambiental, social y económico que se agudizará por los efectos del cambio climático. En ese contexto, la adaptación debe ser un componente central de cualquier esfuerzo de combate al cambio climático. Respecto a la emisión de $CO_2$, México contribuyó en 2011 con el 1.4% de las emisiones globales derivadas principalmente de la quema de combustibles fósiles. De acuerdo con estas cifras, México es el décimo segundo país con mayores emisiones del mundo.

Pese a que podría decirse que nuestra contribución no es significativa, si se compara con la de los grandes emisores, México es un país con responsabilidad global, convencido de que el desarrollo económico puede y debe alcanzarse mientras se protege al medio ambiente, por ser éste un bien público del que dependemos todos los países del mundo.

La estrategia nacional de cambio climático incluye tres ejes estratégicos, en la Tabla III.31 se presenta la vinculación de estos ejes con el proyecto.

**Tabla III. 31**. Vinculación del proyecto con los ejes de la estrategia nacional de cambio climático.

| EJE | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| **A1** Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia del | México es especialmente vulnerable a los efectos del cambio climático y, en décadas recientes, se han presentado algunos efectos relacionados con este | El objetivo principal del proyecto es recuperar la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de espigones, para restaurar el cauce |



| EJE | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| sector social ante los efectos del cambio climático | fenómeno, como: disminución en disponibilidad de agua, inundaciones, sequías y enfermedades como dengue o infecciones diarreicas agudas. De acuerdo a las características geográficas y a las condiciones socioambientales, económicas y de salud, el problema puede intensificarse. La evaluación de la vulnerabilidad y la implementación de medidas de adaptación deben realizarse a nivel local respondiendo a condiciones particulares. Este eje establece líneas de acción que favorezcan las condiciones de reducción de la vulnerabilidad y aumento de la resiliencia de la población y de los sistemas que contribuyen a una mejor calidad de vida. | original del río y recuperar la soberanía del país respecto a la línea fronteriza imaginaria entre México y Guatemala en el CILA. Con la construcción del bordo de protección, se protegerá contra inundaciones a las poblaciones desde la colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo, en el municipio de Suchiate, estado de Chiapas, contribuyendo al bienestar de la población asentada en la margen derecha del río. |
| **A2** Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de la infraestructura estratégica y sistemas productivos ante los efectos del cambio climático | El cambio climático plantea enormes retos en materia de adaptación de los sistemas productivos. Las características de los impactos y las maneras de atenderlos dependerán del tipo de sistema: agropecuario, forestal, de aprovechamiento de vida silvestre, acuícola, pesquero, industrial, extractivo y turístico, o de infraestructura estratégica. Asimismo, dependerán de los riesgos a los que se encuentre expuesto. En cada sistema de producción es necesario que se tomen en cuenta aspectos de cambio climático para incrementar su productividad y competitividad. Este eje presenta líneas de acción encaminadas a fortalecer la resiliencia y reducir la vulnerabilidad de los sistemas productivos y de la infraestructura estratégica ante el cambio climático. | Con la finalidad de conservar los ecosistemas y la biodiversidad de áreas aledañas al proyecto, dentro del capítulo VI, se establecen una serie de medidas preventivas y de mitigación para contrarrestar los efectos que puedan ser causados por las actividades del proyecto, buscando en todo momento la sustentabilidad de las obras, conservación de ecosistemas, protección de especies.<br><br>Estas medidas van enfocadas a la ejecución de buenas prácticas ambientales, las cuales serán informadas, por medio de letreros alusivos a la protección ambiental, pláticas de concientización y supervisión ambiental permanente durante las etapas de preparación del sitio y construcción. |

| EJE | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| **A3** Conservar y usar de forma sustentable los ecosistemas y mantener los servicios ambientales que proveen | En México existe una gran diversidad de ecosistemas que otorgan a la sociedad una vasta cantidad de servicios ambientales (como el oxígeno, el agua, el combustible y los alimentos) que se encuentran amenazados seriamente por actividades humanas, incluidos los efectos del cambio climático. Las presentes líneas de acción están enfocadas en orientar las políticas e instrumentos para aprovechar de manera sustentable los ecosistemas, restaurando su funcionalidad ecohidrológica y los servicios que proveen a la sociedad, para aumentar de esta manera su resiliencia. | Así mismo, se incluyen acciones preventivas y de mitigación dentro de los programas de manejo y disposición final de residuos, el programa de mantenimiento de vehículos y equipo, y el programa de rescate y reubicación de flora y fauna. |

### III.5.6. Programa sectorial de turismo

El Sistema Nacional de Planeación Democrática (SNPD) establece que las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF) deben desarrollar las acciones y proyectos estratégicos que contribuyan al desarrollo nacional, con una clara orientación a resultados, así como a los principios y objetivos del Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030 (PND), que se encuentra en proceso de elaboración. Por el inicio de una nueva administración del gobierno federal, los trabajos para la elaboración del PND 2025-2030 comienzan con apoyo de todas las dependencias y entidades y, por ende, el Programa Sectorial de Turismo 2025–2030 (PROSECTUR), que determinará la ejecución de programas, proyectos y acciones prioritarios, así como el desarrollo de estrategias y acciones puntuales que contribuyen al desarrollo turístico del país, en alineación a los principios y prioridades nacionales. Dichos compromisos, deben ser ejecutados periódica, eficiente y eficazmente por todas las Unidades Responsables y Entidades Sectorizadas del Ramo 21 “Turismo”.

Al encontrarse en elaboración el Plan Sectorial de Turismo 2025-2030, nos basaremos en el Plan Sectorial de Turismo 2020-2024.

Los 4 Objetivos Prioritarios del Programa Sectorial de Turismo 2020-2024 son:



1. Garantizar el enfoque social y de respeto de los derechos humanos en la actividad turística del país.
2. Impulsar el desarrollo equilibrado de los destinos turísticos de México.
3. Fortalecer la diversificación de mercados turísticos en los ámbitos nacional e internacional.
4. Fomentar el turismo sostenible en el territorio nacional.

Tabla III. 32. Vinculación del proyecto con los objetivos del programa sectorial de turismo.

| Objetivo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| Fomentar el turismo sostenible en el territorio nacional. | El sector turístico es un gran generador de empleos y divisas que no debe poner en riesgo su desarrollo, por lo que se deberá fomentar la sostenibilidad, respetando los recursos naturales y culturales del país, la planeación territorial, generando mayores consideraciones de los ecosistemas y mejores medidas contra el cambio climático.<br><br>Al turismo le corresponde ahora construir el proceso transformador para dejar en el pasado el modelo de crecimiento depredador, inequitativo y sin justicia social. México es el segundo país con más ecosistemas en el mundo. En él habita el 10% de toda la biodiversidad del planeta.<br><br>Posee 35 sitios declarados Patrimonio Mundial de la Humanidad por la UNESCO, ubicándose en la séptima posición en el mundo. Con más de 11 mil kilómetros de litoral y una gran variedad de climas, la | El proyecto ***Construcción de obras de protección contra inundaciones en 19 Km sobre la margen derecha del Rio Suchiate, desde la altura de la Colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo, en el Municipio de Suchiate, Estado de Chiapas,*** no corresponde a actividades turísticas, durante las etapas de preparación del sitio y construcción se generarán empleos directos e indirectos para la zona donde se llevará a cabo.<br><br>Así mismo con la finalidad de conservar los ecosistemas y la biodiversidad de áreas aledañas al proyecto, dentro del capítulo VI, se establecen una serie de medidas preventivas y de mitigación para contrarrestar los efectos que puedan ser causados por las actividades del proyecto, buscando en todo momento la sustentabilidad de las obras, conservación de ecosistemas, protección de especies.<br><br>Estas medidas van enfocadas a la ejecución de buenas prácticas ambientales, las cuales serán informadas, por medio de letreros alusivos a la protección ambiental, pláticas de concientización y supervisión ambiental permanente durante las etapas de preparación del sitio y construcción.<br><br>Así mismo se incluyen acciones preventivas y de mitigación dentro de los programas de manejo y disposición final de residuos, el |



| Objetivo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | gran riqueza de México está en su gente, su cultura y biodiversidad. | programa de mantenimiento de vehículos y equipo, y el programa de rescate y reubicación de flora y fauna. |

### III.5.7. Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales

El programa de medio ambiente y recursos naturales que se vinculará al proyecto corresponde al establecido para el periodo 2020-2024.

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT) contribuirá a los objetivos establecidos por el nuevo gobierno en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) como parte del Segundo Eje de Política Social. Sus Objetivos prioritarios, Estrategias prioritarias y Acciones puntuales están centrados en la búsqueda del bienestar de las personas, todo ello de la mano de la conservación y recuperación del equilibrio ecológico en las distintas regiones del país. El actuar del Programa se inspira y tiene como base el principio de impulso al desarrollo sostenible establecido en el PND, considerado como uno de los factores más importantes para lograr el bienestar de la población.

En la Tabla III.33 se enlistan los cinco Objetivos prioritarios del PROMARNAT y su vinculación con el proyecto.

**Tabla III. 33.** Vinculación del proyecto con los objetivos del programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales.

| Objetivo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| 1 | Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población. | Con la finalidad de conservar los ecosistemas y la biodiversidad de áreas aledañas al proyecto, dentro del capítulo VI, se establecen una serie de medidas preventivas y de mitigación para contrarrestar los efectos que puedan ser causados por las actividades del proyecto, buscando en todo momento la sustentabilidad de las obras, conservación de ecosistemas, protección de especies.<br><br>Estas medidas van enfocadas a la ejecución de buenas prácticas ambientales, las cuales serán informadas, por medio de letreros alusivos a la protección ambiental, pláticas de concientización y supervisión |

| Objetivo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | | ambiental permanente durante las etapas de preparación del sitio y construcción.<br><br>Así mismo se incluyen acciones preventivas y de mitigación dentro de los programas de manejo y disposición final de residuos, el programa de mantenimiento de vehículos y equipo, y el programa de rescate y reubicación de flora y fauna. |
| 2 | Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, con la finalidad de conservar la frontera que se delimita en el río Suchiate a partir de la línea fronteriza imaginaria entre México y Guatemala. El proyecto no limita ni contrapone el fortalecimiento de la acción climática. |
| 3 | Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, con la finalidad de conservar la frontera que se delimita en el río Suchiate a partir de la línea fronteriza imaginaria entre México y Guatemala. El proyecto no limita ni contrapone el manejo de agua en instituciones transparentes. |
| 4 | Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano. | Con la finalidad de conservar los ecosistemas y la biodiversidad de áreas aledañas al proyecto, dentro del capítulo VI, se establecen una serie de medidas preventivas y de mitigación para contrarrestar los efectos que puedan ser causados por las actividades del proyecto, buscando en todo momento la sustentabilidad de las obras, conservación de ecosistemas, protección de especies, considerando programas de manejo y disposición final de residuos, el programa de mantenimiento de vehículos y equipo, y el programa de rescate y reubicación de flora y fauna.<br><br>Estas medidas van enfocadas a la ejecución de buenas prácticas ambientales, las cuales serán informadas, por medio de letreros alusivos a la protección ambiental, pláticas de concientización y supervisión |

| Objetivo | Establece | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | | ambiental permanente durante las etapas de preparación del sitio y construcción. |
| 5 | Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental. | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, con la finalidad de conservar la frontera que se delimita en el río Suchiate a partir de la línea fronteriza imaginaria entre México y Guatemala. El proyecto no limita ni contrapone el fortalecimiento a la gobernanza ambiental. |

### III.5.8. Convenio Ramsar.

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, conocida como la Convención de Ramsar, es un acuerdo internacional que promueve la conservación y el uso racional de los humedales. La Convención de Ramsar actualmente tiene 168 Partes Contratantes (países miembros) y recibe su nombre por la ciudad iraní donde se firmó el tratado en 1971.

A través de este acuerdo, los países miembros se comprometen a hacer lo siguiente:

- Realizar un uso racional de todos sus humedales.
- Designar sitios para incluirlos en la Lista Ramsar de “Humedales de Importancia Internacional” (sitios Ramsar) y conservarlos.
- Cooperar en materia de humedales transfronterizos y otros intereses comunes.

A fecha de abril de 2015, hay más de 2.100 sitios Ramsar designados, que abarcan más de 208 millones de hectáreas, una superficie ligeramente mayor que la de México. La lista oficial de sitios Ramsar está disponible en el sitio web de la Convención: www.ramsar.org Los humedales incluidos en la lista de Ramsar se designan por su gran valor para el país y para el mundo por los servicios y beneficios de los ecosistemas que proporcionan.

De acuerdo con ***The List of Wetlands of International Importance,*** en México existen **129 sitios** de importancia los cuales conjuntamente ocupan una superficie total de 8,376,271 Hectáreas.

De acuerdo con la revisión del sitio del proyecto, evaluada mediante el SIGEIA de los sitios RAMSAR, indica que el trazo del proyecto **NO SE UBICA** dentro de ningún sitio RAMSAR, siendo el más cercano el Sitio número 1772 con nombre **"Zona Sujeta a Conservación Ecológica El Gancho-Murillo"**, el cual fue designado el 2 febrero del año 2008, este se encuentra a una distancia aproximada de **873 metros** en línea recta al proyecto con dirección noroeste; tal como se muestra en la siguiente Figura III.9.




**Figura III. 9.** Ubicación de las obras y actividades a realizar respecto a los sitios RAMSAR.

Los humedales son zonas en donde el agua es el principal factor que controla el ambiente, así como la vegetación y fauna asociada. Existen en donde la capa freática se encuentra en o cerca de la superficie del terreno o donde el terreno está cubierto por agua.

La Ley de Aguas Nacionales define a los humedales como zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénegas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional, las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos. Por otra parte, la Convención Ramsar hace uso de una definición más amplia ya que además de considerar a pantanos, marismas, lagos, ríos, turberas, oasis, estuarios y deltas, también considera sitios artificiales como embalses y salinas y zonas marinas próximas a las costas cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros, los cuales pueden incluir a manglares y arrecifes de coral.

Los humedales representan ecosistemas estratégicos y de gran importancia para la conservación de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas, por lo que es necesario llevar a cabo acciones que aseguren el mantenimiento de sus características ecológicas.

De acuerdo con el SIGEIA y tal como se muestra en la figura III/10, una superficie de 8,145 $m^2$ del trazo del proyecto, se delimita dentro de una zona de humedales de tipo fluvial, sin embargo una vez efectuado la toma de fotografías aéreas y revisadas las condiciones del trazo solo se observan áreas de cultivos de plátano y pastizales, no observando zonas de humedal.




**Figura III. 10.** Ubicación de las obras y actividades a realizar respecto a zona de humedales

No se considera la afectación a ningún tipo de ecosistema presente en el área y zonas aledañas dentro del capítulo VI, se establecen una serie de medidas preventivas y de mitigación para contrarrestar los efectos que puedan ser causados por las actividades del proyecto, buscando en todo momento la sustentabilidad de las obras, conservación de ecosistemas, protección de especies. Estas medidas van enfocadas a la ejecución de buenas prácticas ambientales, las cuales serán informadas, por medio de letreros alusivos a la protección ambiental, pláticas de concientización y supervisión ambiental permanente durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Así mismo se incluyen acciones preventivas y de mitigación dentro de los programas de manejo y disposición final de residuos, el programa de mantenimiento de vehículos y equipo, y el programa de rescate y reubicación de flora y fauna, dichos programas se incluyen de manera anexa a la presente MIA-P.

### III.5.9. Programa Hídrico Regional 2021-2024 Región Hidrológico-Administrativa XI Frontera Sur

A la fecha no se ha presentado el programa hídrico regional 2025, por tal motivo se describe el correspondiente al periodo 2021-2024.

El Programa Hídrico Regional (PHR) busca garantizar los derechos humanos al agua y saneamiento con base en la disponibilidad de agua en cuencas y acuíferos, abatir el rezago en el acceso al agua potable y saneamiento en zonas rurales y urbanas, en particular en los pueblos indígenas y fortaleciendo a los Organismos Operadores de Agua y Saneamiento a través de capacitación, reforzamiento financiero y la participación solidaria de la ciudadanía, respectivamente. Incluye atender requerimientos de infraestructura de agua potable, drenaje y tratamiento de aguas residuales en los centros de población para hacer frente a sus necesidades presentes y futuras.

El programa se centra en la planificación y gestión de los recursos hídricos en México, con el objetivo de garantizar el acceso al agua potable y la sostenibilidad de los recursos naturales. El programa incluye la inversión en infraestructura hídrica y proyectos estratégicos en diversas regiones del país. El río Suchiate se ubica dentro de la región XI denominada Frontera Sur.

La Región Hidrológico-Administrativa XI Frontera Sur (RHAXI) de la CONAGUA se localiza al sureste de la República Mexicana, limita al norte con el Golfo de México y con la región administrativa de la Península de Yucatán; al este con la República de Guatemala; al sur con el Océano Pacífico y al oeste, con las regiones administrativas de Pacifico Sur y Golfo Centro. De acuerdo con el decreto publicado el 01 de abril de 2010 "Acuerdo por el que se determina la circunscripción territorial de los organismos de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua", comprende todo el estado de Chiapas (125 municipios), Tabasco (17 municipios) y dos municipios de Oaxaca (Chahuites y San Pedro Tapanatepec). Con una superficie total de 99058.3 km$^2$ (5.05% del territorio nacional), de los cuales 73311 km$^2$ corresponden a Chiapas (74.01%), 24730.9 km2 a Tabasco (24.97%) y 1016.4 km$^2$ a Oaxaca (1.03%). Contiene las subprovincias fisiográficas ocupadas por las Llanuras y Pantanos Tabasqueños con un 27%, con fracciones de los municipios de Huimanguillo, Macuspana, Tacotalpa, Teapa, y Tenosique; y la totalidad de los municipios de Balancán, Cárdenas, Centla, Centro, Comalcalco, Cunduacán, Emiliano Zapata, Jalapa, Jonuta, Nacajuca y Paraíso. La Sierra del Sur de Chiapas, mejor conocida como Sierra Madre de Chiapas ocupa el 16%, y forma parte de la cordillera de Centroamérica que se desarrolla desde el sureste de México, hasta Guatemala, El Salvador y parte de Honduras, siendo la mayor cordillera de Centroamérica y que constituye un extenso sistema montañoso que discurre en dirección noroeste-sureste, bordeando la costa del océano Pacífico a lo largo de más de 600 km. La mayoría de los volcanes de Guatemala forman parte de la Sierra Madre y sus puntos más altos alcanzan los 4000 msnm.

La Región Hidrológico-Administrativa XI Frontera-Sur comprende cuatro regiones hidrológicas: la RH 23 Costa de Chiapas (11.66%), la RH 29 Coatzacoalcos (6.06%), RH 30 Grijalva-Usumacinta (82.26%) y la RH 22 Tehuantepec (0.02%) y ocho subregiones hidrológicas: Costa de Chiapas, Alto Grijalva, Bajo Grijalva-Planicie, Bajo Grijalva-Sierra, Lacantún-Chixoy, Usumacinta, Medio Grijalva y Tonalá-Coatzacoalcos. En total, cuenta con 110 mil hectáreas de aguas continentales, 260 kilómetros de litoral, un mar patrimonial de 96 mil Km2, 75,230 hectáreas de esteros y 10 sistemas lagunarios. Cabe destacar que la RHAXI comparte cuatro cuencas transfronterizas con la República de Guatemala, a través de los ríos internacional Suchiate, Coatán, Grijalva y Usumacinta, en una franja fronteriza entre ambos países del alrededor de 470 km de longitud a partir del punto de intersección en la línea limítrofe entre Chiapas y Guatemala en el Océano Pacífico hasta la intersección con los límites de los estados de Tabasco y Campeche, en México. En 1961 se creó la Comisión Internacional de Límites y Aguas México-

Guatemala para atender lo relacionado con aspectos del agua en las cuencas transfronterizas, mediante el intercambio de notas diplomáticas que incluye las cuencas de los ríos Candelaria, Coatán, Grijalva, Hondo, Suchiate.

Hidrológicamente la RHAXI se caracteriza por ser la región más abundante en recursos hídricos a nivel nacional y es donde existen dos de los ríos más caudalosos de México; el Grijalva y el Usumacinta, que en conjunto aportan el 30% del escurrimiento superficial anual total del país con sus respectivos tributarios; al Grijalva los ríos Santo Domingo, Suchiapa, Pichucalco, Tacotalpa y Tepetitán, y al Usumacinta los ríos Lacantún, San Pedro, Chacamax y Palizada proveniente de la Región Hidrológico-Administrativa XII Península de Yucatán.

Atenuar riesgos de inundación en las cuencas de los ríos de la costa de Chiapas, es un reto debido a que los escasos tiempos de concentración de los escurrimientos en los ríos de la costa y que la mayoría de las poblaciones y cabeceras municipales se concentran en el entorno de los conos de deyección, próximas a los ápices hidrográficos de los ríos sin obras de regulación de crecientes y donde la construcción de obras ha reducido el área de divagación natural de los ríos en la cual puede moverse libremente. En particular el río Suchiate, es uno delo ríos de la Costa de Chiapas, que presenta una mayor dificultad formar parte frontera entre México y Guatemala; donde derivado del tratado de límites territoriales entre ambos países establecido por la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA) entre México y Guatemala, ocurre un tema recurrente que es la perdida potencial de terrenos en México por la divagación del cauce.

El programa hídrico regional 2021-2024 considera 5 objetivos;

Objetivo 1. Garantizar progresivamente los derechos humanos al agua y al saneamiento, especialmente a la población más vulnerable y desatendida.

Objetivo 2. Aprovechar eficientemente el agua para contribuir al desarrollo sostenible de los sectores productivos.
Objetivo 3 Reducir la vulnerabilidad de la población ante inundaciones y sequías, con énfasis en pueblos indígenas y afromexicanos.

Objetivo 4. Preservar la integralidad del ciclo del agua a fin de garantizar los servicios hidrológicos que brindan cuencas y acuíferos.

Objetivo 5. Mejorar las condiciones para la gobernanza del agua a fin de fortalecer la toma de decisiones y combatir la corrupción.

El proyecto se vincula con el Programa Hídrico Regional, con el objetivo 3, el cual, define, entre otras, la estrategia 3.3, que describe lo siguiente;

3.3 Desarrollar Infraestructura considerando soluciones basadas en la naturaleza para la protección de centros de población y zonas productivas.

3.3.1 Desarrollar y adaptar proyectos para la construcción, operación y mantenimiento de infraestructura en cauces, en particular en zonas de alta vulnerabilidad.

Con la finalidad de atender los Objetivos, Estrategias y Líneas de Acción prioritarios para el mejoramiento de las condiciones socioeconómicas y ambientales para la RHAXI, los cuales tienen una implicación en el manejo de las cuencas y por ende en el funcionamiento hidrográfico de los territorios que se abarcan en las entidades federativas que comprenden esta Región y que resultan necesarios e indispensables por ejecutar. Estos proyectos consideran la construcción de diversas obras, entre otras: tanques de almacenamiento, redes de distribución, cárcamos de bombeo y líneas de conducción, así como equipamiento y rehabilitación de pozos; mejorando la eficiencia de captación, potabilización y conducción en la cabecera municipal. Además, se consideran proyectos contemplan la reducción del riesgo de inundaciones provocadas por fenómenos hidrometeorológicos extremos que puedan afectar tanto a la población como a las áreas productivas de los estados de Chiapas y Tabasco, así como a sus actividades económicas e infraestructura. Por otra parte, para el uso eficiente del agua en los sistemas agropecuarios, tomando en cuenta la dinámica propia de las cuencas hidrográficas, se integran las acciones encaminadas al fortalecimiento de los sistemas de riego que están en operación, en los cuales se considerarán aspectos como la optimización de los volúmenes por unidad de producción. Dentro del catálogo de proyectos contemplados para el PHR Frontera Sur 2021-2024, se considera el denominado **PROYECTO PARA PROTEGER CONTRA INUNDACIONES A LA POBLACIÓN, SUS ÁREAS PRODUCTIVAS, INFRAESTRUCTURA Y MITIGAR LA PÉRDIDA DE SUPERFICIE NACIONAL EN LOS 19 KM DE LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE DESDE LA COLONIA SAN**

**ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA DE MAR, EN EL ESTADO DE CHIAPAS**, el proyecto se enmarca en los proyectos considerados en el Plan Hídrico Regional.

**III.5.10. Tratado sobre límites, celebrado el 27 de septiembre de 1882.**

El tratado sobre límites, se promulga el 27 de septiembre de 1882, siendo presidente de los Estados Unidos Mexicanos el sr Manuel González, en el cual se dicta que los Gobiernos de México y de Guatemala, deseosos de terminar amistosamente las dificultades existentes entre ambas Repúblicas, han dispuesto concluir un Tratado que llene tan apetecible objeto; y a ese fin han nombrado sus respectivos Plenipotenciarios; a saber: el Presidente de la República Mexicana, a don Ignacio Mariscal, Secretario del Despacho de Relaciones Exteriores, y el Presidente de la República de Guatemala, a don Manuel Herrera, hijo, Enviado Extraordinario y Ministro Plenipotenciario cerca del Gobierno de México; quienes, después de presentarse mutuamente sus respectivos poderes, hallándolos en debida forma, y teniendo a la vista los preliminares firmados por los representantes de ambas naciones en la ciudad de Nueva York, de los Estados Unidos de América, el 12 de agosto del corriente año.

**ARTICULO III.**

Los límites entre las dos naciones serán a perpetuidad los siguientes: **1º.** La línea media del río Suchiate, desde un punto situado en el mar a tres leguas de su desembocadura, río arriba, por su canal más profundo, hasta el punto en que el mismo río corte el plano vertical que pase por el punto más alto del volcán de Tacaná, y diste veinticinco metros del pilar más austral de la Garita de Tlaquián, de manera que esta Garita quede en territorio de Guatemala. **2º** La línea determinada por el plano vertical definido anteriormente, desde su encuentro con el río Suchiate hasta su intersección con el plano vertical que pase por las cumbres de Buenavista e Ixbul. **3º** La línea determinada por el plano vertical que pase por la cumbre de Buenavista, fijada ya astronómicamente por la Comisión Científica Mexicana, y la cumbre del Cerro de Ixbul, desde su intersección con la anterior hasta un punto a cuatro kilómetros adelante del mismo cerro. **4º** El paralelo de latitud que pasa por este último punto, desde él, rumbo al Oriente, hasta encontrar el canal más profundo del río Usumacinta, o el del Chixoy, en el caso de que el expresado paralelo no encuentre al primero de estos ríos. **5º** La línea media del canal más profundo del Usumacinta en un caso, o del Chixoy y luego el Usumacinta, continuando por éste, en el otro, desde el encuentro de



uno u otro río con el paralelo anterior, hasta que el canal más profundo del Usumacinta encuentre el paralelo situado a veinticinco kilómetros al Sur de Tenosique, en Tabasco, medidos desde el centro de la plaza de dicho pueblo. **6°** El paralelo de latitud que acaba de referirse, desde su intersección con el canal más profundo del Usumacinta, hasta encontrar la meridiana que pasa a la tercera parte de la distancia que hay entre los centros de las plazas de Tenosique y Sacluc, contada dicha tercera parte desde Tenosique. - **7°** Esta meridiana, desde su intersección con el paralelo anterior hasta la latitud de diez y siete grados cuarenta y nueve minutos (17° 49'). **8°** El paralelo de diez y siete grados cuarenta y nueve minutos (17° 49'), desde su intersección con la meridiana anterior indefinidamente hacia el Este.

Actualmente, sobre la margen derecha del río Suchiate, el cual es una línea divisoria internacional entre México y Guatemala se cuenta con componentes para su protección, tales como bordo de protección de 1.6 km, 5 protecciones marginales; 5 a base de gavión y 1 a base de roca y 24 espigones a base de gavión.

Actualmente se requiere establecer una protección marginal en una longitud de 19 km desde la colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo, la cual consiste en construir 17.4 km de bordos de protección en tres tramos, 47 espigones a base de gavión y 5 compuertas deslizantes, lo cual tiene como objetivo recuperar la margen y el cauce del río así como proteger a la población asentada en zonas aledañas contra inundaciones.

De acuerdo con la toma de imágenes fotográficas del cauce del río Suchiate (ortofotos) refleja el estado actual del río, determinando que su cauce, a través del tiempo, se ha modificado, por tal motivo el objetivo principal del proyecto es recuperar el terreno de la soberanía del país respecto a la línea fronteriza imaginaria entre México y Guatemala señalado en el artículo III del Tratado sobre límites, celebrado el 27 de septiembre de 1882, mediante la construcción de los espigones, y con lo cual se restauraría el cauce original del río Suchiate.

La frontera fue establecida por primera vez en 1882 a través del Tratado de Límites entre Guatemala y México, que utilizó el río Suchiate como uno de sus principales hitos geográficos, el río actúa como una barrera física que delimita la soberanía de México y Guatemala. Esto es crucial en un mundo donde las fronteras son a menudo disputadas y pueden ser fuentes de conflicto. La existencia de un curso de agua natural simplifica

la demarcación de límites y proporciona un marco más claro para la gestión de los recursos.

### III.5.11. Promulgatorio del Tratado para Fortalecer la Comisión Internacional de Límites y Aguas entre los Gobiernos de los Estados Unidos Mexicanos y de la República de Guatemala, firmado en la Ciudad de México, el diecisiete de julio de mil novecientos noventa.

El tratado se promulga el 17 de julio de 1990 en la ciudad de México y fortalece a la Comisión Internacional de Límites y Aguas, como un importante mecanismo formal de cooperación fronteriza entre ambos países.

El tratado cuenta con 17 artículos en los cuales se definen los lineamientos de la Comisión Internacional de Límites y Aguas para el mecanismo de cooperación fronteriza entre México y Guatemala.

La vinculación del proyecto con los artículos aplicables de los tratados del CILA se muestra en la Tabla III.34

**Tabla III. 34.** Vinculación del proyecto con el CILA.

| Artículo | Establece | vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| **Artículo III** | Los asuntos de la competencia de la Comisión que se relacionen con el uso, aprovechamiento y conservación de las aguas de los ríos internacionales, se atenderán sobre las bases, normas y principios que estén de acuerdo con el mayor beneficio de la población e intereses de ambos países, con el fin de garantizar que no se perjudiquen los derechos de estos. | El proyecto se establece debido a la necesidad de proteger la margen derecha del río Suchiate contra inundaciones así como recuperar la margen del río, sin embargo el principal objetivo es recuperar el terreno de la soberanía del país respecto a la línea fronteriza imaginaria entre México y Guatemala señalado en la presente comisión, mediante la construcción de los espigones.<br><br>En los alrededores del río en ambos lados de la frontera se encuentran establecidas importantes áreas de siembra de cultivos, los cuales se ven impactados con la ocurrencia de inundaciones. |
| **Artículo IV** | La Comisión tendrá el tratamiento de un organismo internacional y estará integrada por dos secciones, una de México y otra de Guatemala; cada una de ellas encabezada por un Comisionado Ingeniero representante de su país, quien tendrá carácter diplomático, y por un secretario, un | |



| Artículo | Establece | vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | Asesor Jurídico y dos Ingenieros Principales, quienes gozarán de los privilegios e inmunidades pertenecientes a los funcionarios diplomáticos. Además, cada sección podrá emplear el personal auxiliar -técnico, jurídico, administrativo y operativo- que juzgue necesario para el cumplimiento de sus obligaciones. Todos los miembros de la Comisión podrán llevar a cabo, con toda libertad, sus observaciones, estudios y trabajos de campo en el territorio de cualquiera de los dos países y gozarán de las franquicias y facilidades necesarias para el desempeño de sus funciones, en uno y otro país. | El río Suchiate es una frontera natural, actúa como una barrera física que delimita la soberanía de México y Guatemala. Esto es crucial en un mundo donde las fronteras son a menudo disputadas y pueden ser fuentes de conflicto. La existencia de un curso de agua natural simplifica la demarcación de límites y proporciona un marco más claro para la gestión de los recursos.<br><br>Para la construcción del proyecto, se atenderán las disposiciones enmarcadas en el presente decreto. |
| **Artículo IX** | La jurisdicción de la Comisión se ejercerá sobre los ríos internacionales entre ambos países, la línea divisoria terrestre, las obras construidas en éstos y sobre la frontera marítima.<br>La construcción de las obras en cumplimiento de las disposiciones de este Tratado no conferirá, a ninguno de los dos países, derechos de propiedad, jurisdicción o soberanía sobre ninguna parte del territorio del otro. | |

El proyecto que se ejecutará atiende a solicitudes de la población aledaña al río Suchiate efectuadas por la promovente para la protección emergente de la margen de dicho afluente, para evitar más afectaciones en la presente temporada de lluvias, considerando de manera urgente la construcción de espigones, así como la estabilización del talud del río (construcción de muro) del lado mexicano, a fin de prevenir la afectación a bienes materiales y la vida misma.

A la fecha terrenos con cultivo de banano han pasado a ser propiedad de Guatemala, por la modificación del cauce respecto a la línea fronteriza imaginaria establecida en el CILA lo que ha afectado de manera directa a áreas de cultivo desde la colonia Miguel Alemán hasta la ciudad Miguel Hidalgo.

En la ejecución del proyecto se atenderán los lineamientos establecidos en el Tratado para Fortalecer la Comisión Internacional de Límites y Aguas entre los Gobiernos de los Estados Unidos Mexicanos y de la República de Guatemala.

**III.5.12. Plan de protección y conservación de la cuenca hidrográfica del río Suchiate Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Guatemala.**

La cuenca del río Suchiate es binacional; sin embargo, la presente caracterización solo aborda la porción correspondiente a Guatemala que, según García (2011), es del 83 %. La mayor parte de la trayectoria del cauce principal del río Suchiate (la parte más profunda del canal) corresponde al soporte físico que marca el límite territorial internacional entre Guatemala y México (Hernández *et al.*,2009).

La caracterización biofísica de la cuenca hidrográfica del río Suchiate se realizó a partir de fuentes primarias y secundarias sobre las siguientes variables biofísicas: morfología de cuenca, variabilidad y cambio climático, hidrología, fisiografía-geomorfología, topografía, geología, suelos, cobertura y uso de la tierra, capacidad e intensidad de uso de los suelos, erosión, zonas de vida y ecosistemas, biodiversidad y áreas protegidas, riesgo, basureros y aprovechamiento energético.

El presente documento desarrolla los componentes de diagnóstico, línea base, zonificación territorial y el plan de manejo integral de la cuenca del río Suchiate.

Para la elaboración del diagnóstico de la cuenca hidrográfica del río Suchiate se utilizó un enfoque integral, participativo, dinámico, interpretativo y prospectivo.

Si bien el plan solo corresponde al área que corresponde a Guatemala, se vincula dado que el proyecto se efectúa sobre un límite internacional y considerando que las actividades a construir puedan tener incidencia sobre el lado la problemática del lado de Guatemala.

Con base en el diagnóstico se lograron identificar y priorizar seis problemáticas en la cuenca hidrográfica del río Suchiate, las cuales se listan y se vinculan con el proyecto en la Tabla III.35.

**Tabla III. 35.** Vinculación del proyecto con el plan de protección de la cuenca hidrográfica del rio Suchiate.

| Problemática | Descripción | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| **1. Pérdida de la cobertura forestal** | Una de las principales causas de la pérdida de cobertura forestal en Guatemala y en la cuenca hidrográfica del río Suchiate, es el cambio de uso de las áreas con cobertura forestal para fines agrícolas, ganaderos, urbanos y desarrollo de infraestructura, tanto en la región de la costa sur como de occidente. La pérdida de cobertura forestal en el territorio altera los flujos locales o regionales del ciclo hidrológico. Algunos estudios evidencian que ante la reducción de la cobertura forestal se incrementan los flujos que promueven la producción de agua y la escorrentía superficial, mientras que ocurre lo opuesto en aquellos que promueven la infiltración y la recarga hídrica | El proyecto se refiere a la construcción de obras de protección contra inundaciones en la margen derecha del río Suchiate, dentro del cual se considera la construcción de bordos. Las áreas por ocupar para estos bordos son en su mayoría terrenos con pastizales y zonas de cultivos agrícolas principalmente de plátano. No se ocasionará cambio de uso de suelo con la construcción del proyecto. |
| **2. Mal manejo de los desechos sólidos** | Una causa del mal manejo de los desechos sólidos es la débil gobernabilidad ambiental existente en el área de la cuenca, situación que refleja la limitada capacidad del Estado para gobernarse a sí mismo y trasciende ante la falta de una gestión compartida con enfoque territorial de cuenca hidrográfica (Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural, 2014). El mal manejo de los desechos y residuos sólidos deteriora la calidad de las fuentes superficiales y subterráneas de agua, principalmente al estar expuestas a los lixiviados de la basura. Los basureros frecuentemente se localizan próximos al cauce de los ríos o dentro de su zona de ribera, desde donde los desechos pueden transportarse a lo largo de la cuenca y acumularse en sus partes bajas hasta llegar al mar del Pacífico. La acumulación de basura y sus contaminantes asociados, además de la | Con la finalidad de efectuar un manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos, se elabora el **programa de manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos** (RSU).<br><br>Los residuos sólidos urbanos se depositarán en **contenedores con tapa y estarán identificados adecuadamente respecto a su origen**.<br><br>Los contenedores para el depósito de los residuos se ubicarán sobre cubiertas impermeables y se mantendrán a una **distancia mínima de 10 metros del Río o de cualquier otro cuerpo de agua**.<br><br>Los residuos sólidos urbanos generados durante el periodo de |



| Problemática | Descripción | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | carga de plásticos, impacta la biodiversidad terrestre y acuática (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, 2008). Se estima que la carga de plásticos que llega al mar es de 413.3 toneladas métricas anuales en la desembocadura del río Suchiate (Meijer et al., 2021), lo cual conlleva riesgos para la salud de los ecosistemas acuáticos (Qi et al., 2020). | tiempo que se realicen las actividades del proyecto **serán enviados a un sitio adecuado para su disposición final; estas acciones y demás**. |
| **3. Falta de gobernanza** | La falta de gobernanza del recurso hídrico es promovida por la falta de voluntad política, la débil coordinación interministerial y la falta de diálogo entre los usuarios del agua (Global Water Partnership & International Network of Basin 21 Organizations, 2009). A esto se suma la reducida capacidad del Estado y de los gobiernos locales para la gestión del territorio, y la centralización en la toma de decisiones (Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural, 2014). Este panorama amplifica la pobre articulación existente entre los actores para poder promover plataformas de gestión del territorio en armonía con la naturaleza y donde se garantice la sostenibilidad y se tomen decisiones consensuadas propias de un sistema de gobernanza efectivo. En el caso de esta cuenca, donde el 57.6 % de su superficie tiene aptitud forestal, se considera necesario el fortalecimiento de la gobernanza forestal (Instituto Nacional de Bosques, 2010). La falta o deficiente gobernanza resulta en mayores impactos negativos antropogénicos a los ecosistemas, lo cual contribuye a la degradación ambiental de las cuencas hidrográficas (Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural, 2014). Esta degradación se refleja en aspectos como pérdida de cobertura forestal, mal manejo de los desechos sólidos, descarga de | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, con la finalidad de conservar la frontera que se delimita en el río Suchiate a partir de la línea fronteriza imaginaria entre México y Guatemala. El proyecto no limita ni contrapone la falta de gobernanza en la margen perteneciente a Guatemala. |

| Problemática | Descripción | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | aguas residuales crudas o con limitado tratamiento, degradación del suelo, extracción de materiales del río y su ribera, mal uso y aprovechamiento del agua, uso intensivo de las tierras, contaminación de las fuentes de agua superficial y subterránea, escasez de agua, incremento del riesgo a deslizamientos y derrumbes, mala gestión del riesgo, débil gestión integrada del recurso hídrico, conflictividad, entre otras. | |
| **4. Erosión hídrica** | Una causa de la erosión hídrica en la cuenca hidrográfica del río Suchiate es el grado de evolución de su paisaje natural, el cual, a pesar de encontrarse en un estado transitorio entre el equilibrio y la vejez temprana, aún tiene un potencial erosivo en las parte media-alta. En la parte más baja predomina el depósito de sedimentos, actividad que le dio origen a la casi planicie existente en la zona de su desembocadura, y que corresponde a la fase final del ciclo erosivo. Otra causa es el cambio y/o uso de la tierra con pobre cobertura forestal. Los usos con las mayores tasas de erosión en la cuenca del río Suchiate. Uno de los efectos de la pérdida del suelo durante los procesos de erosión hídrica es el azolvamiento de los cauces, situación que ocurre principalmente en la zona baja de las cuencas donde la pendiente del terreno tiende a ser plana, lo que podría promover el cierre de la bocabarra y el incremento de la superficie susceptible a inundarse. En ese sentido, la bocabarra del río Suchiate redujo su abertura entre 1999 y 2015, y mostró un desplazamiento de alrededor de 400 metros hacia el oeste (Pellecer Aguirre, 2015), donde la | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, con la finalidad de conservar la frontera que se delimita en el río Suchiate a partir de la línea fronteriza imaginaria entre México y Guatemala. El proyecto no limita ni contrapone la falta de gobernanza en la margen perteneciente a Guatemala. |

| Problemática | Descripción | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | sedimentación pudo aportar a dicha reducción. | |
| **5. Descarga de aguas residuales sin tratar o con tratamiento deficiente.** | Una de las causas de la descarga de aguas residuales (ya sea sin tratar o con un tratamiento deficiente) en los cuerpos receptores o red hídrica de las cuencas, así como en los sistemas de alcantarillado, es la ingobernabilidad, que se atribuye principalmente a la falta de capacidad del Estado para abordar sistemáticamente esta problemática, que se ha generalizado en el país. Uno de los efectos de la descarga de aguas residuales crudas o con tratamiento ineficiente es la contaminación de los cuerpos receptores que se encuentran en la red hídrica de la cuenca. En la cabecera de la cuenca del río Suchiate (microcuencas Barrancas, Cotzulchima, Ricardo Chávez) el recurso hídrico se encuentra contaminado por las aguas negras no tratadas | Con la finalidad de evitar afectaciones en el área del proyecto y dentro del sistema ambiental dentro del capítulo VI, se establecen una serie de medidas preventivas y de mitigación para contrarrestar los efectos que puedan ser causados por las actividades del proyecto, buscando en todo momento la sustentabilidad de las obras, conservación de ecosistemas, protección de especies.<br><br>Estas medidas van enfocadas a la ejecución de buenas prácticas ambientales, las cuales serán informadas, por medio de letreros alusivos a la protección ambiental, pláticas de concientización y supervisión ambiental permanente durante las etapas de preparación del sitio y construcción.<br><br>Como parte de las medidas a implementar durante la ejecución del proyecto, se realizará la **concentración de las aguas residuales generadas durante la etapa de preparación del sitio y construcción,** dentro de **letrinas sanitarias portátiles**, **no se verterán aguas residuales al sistema de alcantarillado municipal ni al suelo ni a ningún cuerpo de agua**.<br><br>Así mismo se colocarán, en los diferentes frentes de trabajo contenedores para la disposición temporal de residuos sólidos |

| Problemática | Descripción | Vinculación del Proyecto |
|---|---|---|
| | | urbanos, de manejo especial y/o peligrosos, los cuales estarán señalizados y dispuestos en áreas impermeables, posteriormente serán retirados del sitio por medio de empresas que cuenten con registro y llevados a sitios autorizados para su disposición final. |
| **6. Escasez de agua** | La escasez de agua tiene su origen en diferentes causas que, en conjunto, intensifican su ocurrencia. Una de ellas es el incremento de la población que, para el caso de la cuenca del río Suchiate, pasó de tener 237 462 habitantes en 2002 a 304 145 en 2018, lo cual indica un incremento del 28.1 %. Otra causa corresponde a los impulsores de cambio directo relacionados con el ciclo hidrológico —como los cambios de uso/cobertura de la tierra—, considerando que la oferta o disponibilidad hídrica de un sistema de cuenca hidrográfica está referido a dicho ciclo. Algunos efectos de la escasez de agua son el deterioro del bienestar humano y la calidad de vida, inseguridad alimentaria, aparecimiento o intensificación de conflictividad social, incremento de la pobreza, inseguridad hídrica, disminución de los niveles de agua subterránea y degradación de las tierras (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2010; United Nations Water, 2007). | El proyecto está encaminado a proteger la margen derecha del río Suchiate mediante la construcción de bordo de protección, espigones a base de gavión y 5 compuertas, con la finalidad de conservar la frontera que se delimita en el río Suchiate a partir de la línea fronteriza imaginaria entre México y Guatemala. El proyecto no ocasionará aumento en la escasez de agua en la cuenca hidrográfica. |

ZONIFICACIÓN TERRITORIAL

La zonificación territorial de la cuenca hidrográfica del río Suchiate fue definida con base en una serie de criterios con enfoque de cuenca y pretende ubicar las acciones del plan de manejo integral. Adicionalmente, se realizó la zonificación de las áreas de manejo especial relacionadas con la temática de riesgo.

De acuerdo con la ubicación del proyecto respecto al trazo del tramo del río Suchiate en el cual se encuentra el proyecto, respecto a la zona correspondiente a Guatemala, se ubica dentro de la zonificación territorial A1, tal como se muestra en la Figura III.11

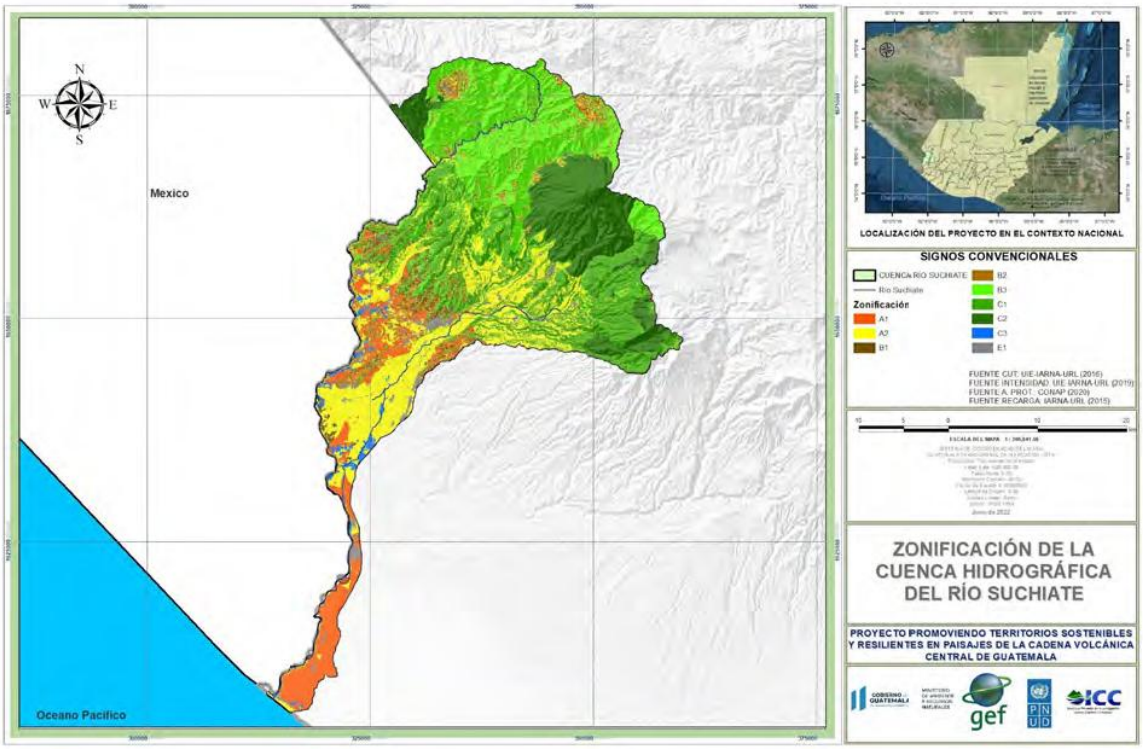



**Figura III. 11.** Zonificación de la cuenca hidrográfica del río Suchiate Fuente. Plan de Cuenca Río Suchiate, Guatemala.

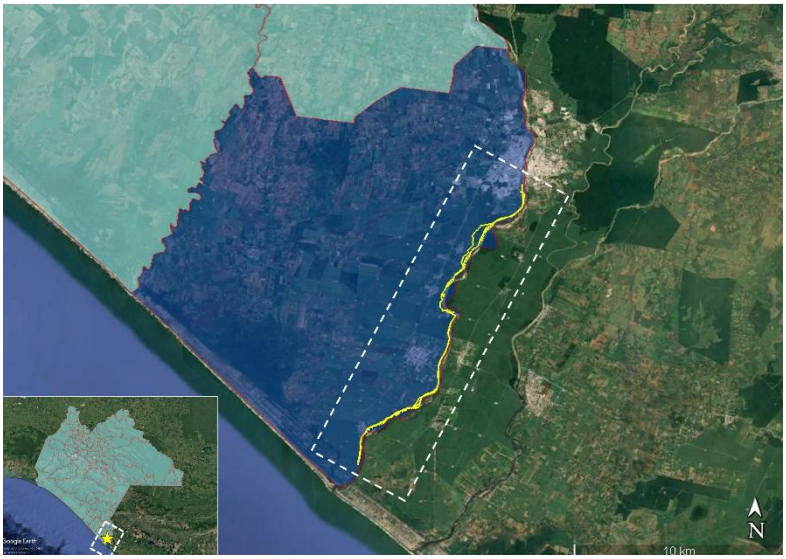
La zonificación territorial de la cuenca del río Suchiate corresponde a la zona A1, la cual está integrada por capacidad de uso de la tierra de agricultura sin limitaciones (a) y/o agricultura con mejoras (Am), uso correcto o subuso de la tierra, sin áreas protegidas y otros, con la ejecución del proyecto no se modificarán los usos de suelo establecidos sobre la margen que correspondiente al país de Guatemala.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

## MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO:

"CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN 19 KM SOBRE LA MARGEN DERECHA DEL RIO SUCHIATE, DESDE LA ALTURA DE LA COLONIA MIGUEL ALEMÁN HASTA LA CIUDAD MIGUEL HIDALGO, EN EL MUNICIPIO DE SUCHIATE, ESTADO DE CHIAPAS"




## CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

Contenido

**IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTA (SA) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.** ..... 12

*IV.1. Delimitación y Justificación del Sistema Ambiental (SA) donde Pretende Establecerse el Proyecto.* ..... 12

**IV.1.1. Criterios para la Delimitación del SA y de las áreas de Influencia Directa e Indirecta.** ..... 18

***IV.2 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental*** ..... 58

IV.2.1. Medio físico ..... 58

IV.2.2. Medio biótico ..... 108

***IV.3 CARACTERIZACION Y ANALISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SA*** 123

IV.3.1.1. Medio abiótico ..... 123

IV.3.1.2. Medio biótico ..... 171

a) Vegetación ..... 171

b) Fauna. ..... 205

Categorías de riesgo y protección para la mastofauna. ..... 219

Análisis de la biodiversidad faunística (mamíferos). ..... 220

Categorías de riesgo y protección para la herpetofauna. ..... 228

Análisis de la biodiversidad faunística (Herpetofauna). ..... 229

IV.3.1.3. Medio socioeconómico. ..... 235

IV.3.1.4. Paisaje. ..... 247

***IV.4. DIAGNOSTICO AMBIENTAL.*** ..... 253

a) Integración e interpretación del inventario ambiental ..... 253

b) Síntesis del inventario ..... 255

c) Pronósticos del escenario sin proyecto y con proyecto ..... 257



**Índice de figuras**

**Figura IV 1.** Delimitación del Sistema Ambiental (SA), Fuente: Elaboración propia. .....14
**Figura IV 2.** Subcuencas hidrológicas del sistema ambiental delimitado para el proyecto de acuerdo con el SIGEIA.....19
**Figura IV 3.** Subcuencas hidrológicas del sistema ambiental delimitado para el proyecto de acuerdo con el SIATL. .....20
**Figura IV 4**. Subcuencas hidrológicas del sistema ambiental delimitado para el proyecto de acuerdo con mapa de cuencas hidrológicas INEGI. .....20
**Figura IV 5.** Subcuencas hidrológicas del sistema ambiental delimitado para el proyecto...21
**Figura IV 6.** UGAS de acuerdo con el POETCH del sistema ambiental delimitado para el proyecto de acuerdo con el SIGEIA. .....22
**Figura IV 7.** Delimitación municipal del sistema ambiental delimitado para el proyecto de acuerdo con el SIGEIA.....23
**Figura IV 8**. Ubicación municipio Tuxtla Chico. .....24
**Figura IV 9.** Ubicación municipio Tapachula. .....26
**Figura IV 10.** Ubicación municipio Frontera. .....27
**Figura IV 11.** Ubicación municipio Frontera. .....29
**Figura IV 12.** Uso de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental. .....31
**Figura IV 13.** Zonas rurales y urbanas en el Sistema Ambiental. .....33
**Figura IV 14.** Visualización de la ubicación física de las obras que conforman el proyecto. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google Earth.....34
**Figura IV 15.** Ubicación física del componente 1 conformado por el polígono del bordo de protección Tramo 1 y Tramo 2. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth. .....36
**Figura IV 16.** Sección tipo del bordo de protección Tramo 1 del Km 0+000 al 1+680. .....36
**Figura IV 17.** Sección tipo del bordo de protección Tramo 1 y Tramo 2 del Km 1+680 al 8+691.64. .....37
**Figura IV 18.** Ubicación física del componente 2 conformado por el polígono del bordo de protección Tramo 3. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth. ..37
**Figura IV 19.** Sección tipo del bordo de protección Tramo 3. .....38
**Figura IV 20.** Localización de la trinchera ubicada en el Tramo 1 y Tramo 2 del bordo de protección. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth. .....38
**Figura IV 21.** Localización de la trinchera ubicada en el Tramo 3 del bordo de protección. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google Earth.....39
**Figura IV 22.** Mapa ubicación del Área de Influencia Directa; Fuente: Elaboración propia. ..40
**Figura IV 23.** Mapa ubicación del Área de Influencia Indirecta; Fuente: Elaboración propia. 51
**Figura IV 24.** Delimitación del SA, AID, AII y AP. .....58
**Figura IV 25.** Clima en el municipio de Tuxtla Chico. .....59
Figura IV 26. Clima en el municipio de Tapachula.....60
**Figura IV 27.** Clima del municipio de Frontera Hidalgo. .....61



**Figura IV 28.** Clima del municipio de Suchiate. ....62
**Figura IV 29.** Tipo de climas en el Sistema Ambiental. ....63
**Figura IV 30.** Geología de Tuxtla Chico. ....64
**Figura IV 31.** Geología de Tapachula. ....65
**Figura IV 32**. Geología de Frontera Hidalgo. ....66
**Figura IV 33.** Tipo de rocas en el Sistema Ambiental. ....67
**Figura IV 34.** Relieve del municipio de Tuxtla Chico. ....68
**Figura IV 35.** Relieve del municipio de Tapachula. ....69
**Figura IV 36.** Relieve del municipio de Suchiate. ....70
**Figura IV 37.** Provincias y subprovincias fisiográficas en el Sistema Ambiental. ....71
**Figura IV 38.** Sistemas de topoformas en el Sistema Ambiental. ....72
**Figura IV 39.** Edafología en el municipio de Tuxtla Chico. ....73
**Figura IV 40.** Edafología en el municipio de Tapachula. ....74
**Figura IV 41.** Edafología en el municipio de Frontera Hidalgo. ....75
**Figura IV 42.** Edafología en el municipio de Suchiate. ....76
**Figura IV 43.** Tipo de suelos en el Sistema Ambiental. ....77
**Figura IV 44.** Región, Cuenca y subcuenca del Sistema Ambiental de acuerdo con el SIGEIA. ....80
**Figura IV 45.** Región, Cuenca y subcuenca del Sistema Ambiental de acuerdo con el SIATL. ....81
**Figura IV 46.** Acuíferos en el Sistema Ambiental. ....82
**Figura IV 47.** Distrito de Riego en el Sistema Ambiental. ....83
**Figura IV 48.** Humedales CONAGUA en el Sistema Ambiental. ....84
**Figura IV 49.** Humedales CONAGUA en el Área de Influencia Directa. ....85
**Figura IV 50.** Humedales CONAGUA en el Área de Influencia Directa. ....85
**Figura IV 51.** Distribución de manglares en el Sistema Ambiental. ....86
**Figura IV 52.** Distribución de manglares en el Área de Influencia Directa. ....87
**Figura IV 53.** Distribución de manglares en el Área de Influencia Indirecta. ....87
**Figura IV 54.** Región hidrológica prioritaria en el Sistema Ambiental. ....89
**Figura IV 55**. Región hidrológica prioritaria en el Área de Influencia Directa. ....89
**Figura IV 56.** Región hidrológica prioritaria en el Área de Influencia Indirecta. ....90
Figura IV 57. Región marina prioritaria “Corredor Puerto Madero” en el Sistema Ambiental. 91
**Figura IV 58.** Región marina prioritaria en el Área de Influencia Directa. ....92
**Figura IV 59.** Región marina prioritaria en el Área de Influencia Indirecta. ....92
**Figura IV 60.** Sitios Ramsar en el Sistema Ambiental. ....93
**Figura IV 61.** Sitios Ramsar en el Área de Influencia Directa. ....94
**Figura IV 62.** Sitios Ramsar en el Área de Influencia Indirecta. ....94
**Figura IV 63.** Sitios Ramsar en el área del proyecto donde no se observa afectación al polígono por las obras. ....95
**Figura IV 64.** Tipo de climas en el Área de Influencia Indirecta. ....96
**Figura IV 65.** Tipo de rocas en el Área de Influencia Indirecta. ....97



**Figura IV 66.** Provincias y subprovincias fisiográficas en el Área de Influencia Indirecta. .....98
**Figura IV 67.** Sistemas de topoformas en el Área de Influencia Indirecta. .....99
**Figura IV 68.** Tipo de suelos en el Área de Influencia Indirecta. .....100
**Figura IV 69.** Región, Cuenca y subcuenca en el Área de Influencia Indirecta. .....101
**Figura IV 70.** Acuíferos en el Área de Influencia Indirecta. .....102
**Figura IV 71**. Distrito de Riego en el Área de Influencia Indirecta. .....102
**Figura IV 72.** Humedales CONAGUA en el Área de Influencia Indirecta. .....104
**Figura IV 73.** Distribución de manglares en el Área de Influencia Indirecta. .....104
**Figura IV 74.** Distribución de manglares en el Área de Influencia Directa. .....105
**Figura IV 75.** Región hidrológica prioritaria en el Área de Influencia Indirecta. .....106
**Figura IV 76.** Región marina prioritaria en el Área de Influencia Indirecta. .....107
**Figura IV 77.** Sitios Ramsar en el Área de Influencia Indirecta. .....108
**Figura IV 78.** Uso de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental. .....110
**Figura IV 79.** Uso de suelo y vegetación del municipio de Tuxtla Chico. .....111
**Figura IV 80.** Uso de suelo y vegetación del municipio de Tapachula. .....112
**Figura IV 81.** Uso de suelo y vegetación del municipio de Frontera Hidalgo. .....113
**Figura IV 82.** Uso de suelo y vegetación del municipio de Frontera Hidalgo. .....114
**Figura IV 83.** Uso de suelo y vegetación en el Área de Influencia Indirecta. .....115
**Figura IV 84.** Ubicación de cuadrantes para inventario de flora en la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, INEGI, SERIE VII. .....123
**Figura IV 85.** Tipo de climas en el Área de Influencia Directa. .....124
**Figura IV 86.** Tipo de rocas en el Área de Influencia Directa. .....125
**Figura IV 87.** Provincias y subprovincias fisiográficas en el Área de Influencia Directa. .....126
**Figura IV 88.** Sistemas de topoformas en el Área de Influencia Directa. .....127
**Figura IV 89.** Tipo de suelos en el Área de Influencia Directa. .....128
**Figura IV 90.** Región, Cuenca y subcuenca en el Área de Influencia Directa .....129
**Figura IV 91.** Acuíferos en el Área de Influencia Directa. .....130
**Figura IV 92.** Distrito de Riego en el Área de Influencia Directa. .....131
**Figura IV 93.** Humedales CONAGUA en el Área de Influencia Directa. .....132
**Figura IV 94**. Distribución de manglares en el Área de Influencia Directa. .....133
**Figura IV 95.** Región hidrológica prioritaria en el Área de Influencia Directa. .....134
**Figura IV 96.** Región marina prioritaria en el Área de Influencia Directa. .....135
**Figura IV 97.** Sitios Ramsar en el Área de Influencia Directa. .....136
**Figura IV 98.** Tipo de clima en el área del proyecto. .....137
**Figura IV 99.** Mapa de cobertura vegetal de la zona. .....140
**Figura IV 100.** Mancha de inundación obtenida por la UNAM (2006) y la simulada en este estudio. .....142
**Figura IV 101.** Provincias y subprovincias en el área del proyecto. .....143
**Figura IV 102.** Tipo de suelo en el área del proyecto. .....144
**Figura IV 103.** Región, Cuenca y subcuenca en el área del proyecto. .....150
**Figura IV 104**. Acuíferos en el área del proyecto. .....151



**Figura IV 105.** Distrito de Riego en el en el área del proyecto. .....152
**Figura IV 106.** Tipo de vegetación en el área del proyecto. .....172
**Figura IV 107.** Uso de suelo y vegetación en el Área de Influencia Directa. .....172
**Figura IV 108.** Ubicación de puntos de monitoreo de flora en el SA, AI y AP. .....178
**Figura IV 109.** Croquis de referencia del diseño de muestreo de vegetación arbórea. .....179
**Figura IV 110.** Representación gráfica de resultados obtenidos (UM05 y UM06: testigos). .182
**Figura IV 111.** Planos de ubicación de UM para el grupo de aves en AP, AI y SA. .....208
**Figura IV 112.** Representación gráfica de la clasificación taxonómica obtenida. .....209
**Figura IV 113.** Clasificación taxonómica por Unidad de Monitoreo para el grupo de las aves. .....210
**Figura IV 114.** Categorías de conservación de las especies en el área del proyecto. .....211
**Figura IV 115.** Ubicación de los transectos para la búsqueda de registros de especies de mamíferos. .....218
**Figura IV 116.** Zonas de muestreo para el monitoreo de herpetofauna en la zona del proyecto. .....225
***Figura IV 117.*** *Clasificación taxonómica general.* .....226
***Figura IV 118.*** *Clasificación taxonómica por Unidad de Monitoreo para el grupo de reptiles y anfibios.* .....227
**Figura IV 119.** Pirámide poblacional municipio de Suchiate. .....239
**Figura IV 120.** Distribución fuerza laboral total municipio de Suchiate.....245
**Figura IV 121.** Indicadores de pobreza del municipio de Suchiate. .....247
**Figura IV 122.** Carencias sociales en el municipio de Suchiate con relación a la entidad de Chiapas.....247

**Índice de Tablas**

**Tabla IV 1.** Coordenadas UTM Datum Zona 15P del Sistema Ambiental .....14
**Tabla IV 2.** Localidades y población del proyecto del área de influencia indirecta .....17
**Tabla IV 3.** Información de ubicación geográfica Tuxtla Chico .....23
**Tabla IV 4.** Información de ubicación geográfica Tapachula. .....24
**Tabla IV 5.** Información de ubicación geográfica Frontera. .....26
**Tabla IV 6.** Información de ubicación geográfica Frontera. .....28
**Tabla IV 7.** Tipos de usos de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental de acuerdo con el SIGEIA. .....30
**Tabla IV 8.** Coordenadas extremas del componente 1 conformado por el polígono del bordo de protección Tramo 1 y Tramo 2. .....35
**Tabla IV 9.** Coordenadas extremas del componente 2 conformado por el polígono del bordo de protección Tramo 3. .....37
**Tabla IV 10.** Coordenadas extremas del polígono de formación de la Trinchera Tramo 1 y Tramo 2. .....38
**Tabla IV 11**. Coordenadas extremas del polígono de formación de la Trinchera Tramo 3. ....39
**Tabla IV 12.** Coordenadas UTM Datum Zona 15P del Área de Influencia Directa.....41



**Tabla IV 13.** Coordenadas del Área de Influencia Indirecta.....51
**Tabla IV 14**. Características del clima del municipio de Tuxtla Chico.....58
**Tabla IV 15.** Características del clima del municipio de Tapachula.....59
**Tabla IV 16.** Características del clima del municipio de Frontera Hidalgo. .....60
**Tabla IV 17**. Características del clima del municipio de Suchiate. .....61
**Tabla IV 18.** Características de la geología del municipio de Tapachula.....64
**Tabla IV 19.** Características de la geología del municipio de Frontera Hidalgo. .....65
**Tabla IV 20.** Características de la geología del municipio de Suchiate. .....66
**Tabla IV 21.** Características de la fisiografía del municipio de Tuxtla Chico.....68
**Tabla IV 22.** Características de la fisiografía del municipio de Tapachula.....68
**Tabla IV 23.** Características de la fisiografía del municipio de Frontera Hidalgo. .....69
**Tabla IV 24.** Características de la fisiografía del municipio de Suchiate. .....70
**Tabla IV 25.** Características de la edafología del municipio de Tuxtla Chico.....73
**Tabla IV 26**. Características de la edafología del municipio de Tapachula.....73
**Tabla IV 27.** Características de edafología del municipio de Frontera Hidalgo.....74
**Tabla IV 28.** Características de edafología en el municipio de Suchiate. .....75
**Tabla IV 29.** Características de hidrografía del municipio de Tuxtla Chico.....77
**Tabla IV 30.** Características de hidrografía del municipio de Tapachula.....78
**Tabla IV 31.** Características de hidrografía del municipio de Frontera Hidalgo. .....78
**Tabla IV 32.** Características de hidrografía del municipio de Suchiate. .....78
**Tabla IV 33.** Tipos de usos de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental de acuerdo con el SIGEIA.....108
**Tabla IV 34.** Características de usos de suelo y vegetación del municipio de Tuxtla Chico.110
**Tabla IV 35.** Características de usos de suelo y vegetación del municipio de Tapachula. ..111
**Tabla IV 36.** Características de usos de suelo y vegetación del municipio de Frontera Hidalgo. .....112
**Tabla IV 37.** Características de usos de suelo y vegetación del municipio de Suchiate. .....113
**Tabla IV 38.** Coordenadas de ubicación de las Unidades de Monitoreo de flora y fauna silvestre. .....117
**Tabla IV 39.** Trayectoria de Huracanes en la región. .....137
**Tabla IV 40.** Valores del coeficiente n de Manning y permeabilidad del suelo. .....141
**Tabla IV 41.** Resumen de las socavaciones máximas en los espigones para un Tr=20 años. .....156
**Tabla IV 42.** Resumen de las socavaciones máximas en el bordo de protección para un Tr=100 años.....159
**Tabla IV 43.** Periodos de retorno asociados a las características de las zonas a proteger. .163
**Tabla IV 44.** Resumen de caudales pico y volúmenes de escurrimiento par los diferentes periodos de retorno. .....164
**Tabla IV 45.** Periodos de retorno asociados a las características de las zonas a proteger. .164
**Tabla IV 46.** Resumen de Caudales Pico para distintos periodos de retorno .....165
**Tabla IV 47.** Periodos de retorno asociados a las características de las zonas a proteger ..166
**Tabla IV 48.** Resumen de Caudales Pico para distintos periodos de retorno .....166
**Tabla IV 49.** Periodos de retorno asociados a las características de las zonas a proteger. .167



**Tabla IV 50.** Resumen de Caudales Pico para distintos periodos de retorno. .....168
**Tabla IV 51.** Periodos de retorno asociados a las características de las zonas a proteger ..168
**Tabla IV 52.** Resumen de Caudales Pico para distintos periodos de retorno. .....169
**Tabla IV 53.** Periodos de retorno asociados a las características de las zonas a proteger. .170
**Tabla IV 54.** Comparación de Análisis Hidrológico Actual vs II-UNAM.....170
**Tabla IV 55.** Distribución de los cuadros de muestreo florístico. .....179
**Tabla IV 56.** Clasificación taxonómica y florística por unidad de muestreo. .....182
**Tabla IV 57.** Composición de la comunidad arbórea en el SA de la SUCHIATE.....183
**Tabla IV 58.** Composición de la comunidad arbustiva en el SA de la SUCHIATE .....184
**Tabla IV 59.** Composición de la comunidad herbácea en el SA de la SUCHIATE .....185
**Tabla IV 60.** Composición florística derivado de los cuadros de muestreo en el SAR. .....187
**Tabla IV 61.** Dasometría de la comunidad arbórea y arborescente. .....187
**Tabla IV 62.** Dasometría de la comunidad arbustiva y arborescente. .....191
**Tabla IV 63.** Dasometría de la comunidad herbácea. .....197
**Tabla IV 64.** Valores ecológicos de la comunidad florística en el área del proyecto. .....203
**Tabla IV 65.** Listado florístico de las especies registradas en el SA de la SUCHIATE .....203
**Tabla IV 66.** Coordenadas de ubicación de los sitios de monitore de aves en las UM. .....208
**Tabla IV 67.** Listado de especies de aves registradas con vinculación a la NOM-059-SEMARNAT-2010. .....211
**Tabla IV 68.** Valores ecológicos de la Avifauna del sitio por unidad de monitoreo.....212
**Tabla IV 69.** Riqueza de especies de aves presentes en la zona del proyecto. .....213
**Tabla IV 70.** Cuadro de coordenadas de sitios de ubicación de cámaras trampa para registro de mamíferos. .....218
**Tabla IV 71.** Coordenadas de ubicación de transectos para identificación de rastros indirectos. .....218
**Tabla IV 72.** Riqueza de especies de mamíferos presentes en la zona del proyecto.....219
**Tabla IV 73.** Valores ecológicos de la mastofauna del sitio por unidad de monitoreo. .....221
**Tabla IV 74.** Coordenadas de ubicación de transectos utilizados para búsqueda de herpetofauna.....225
***Tabla IV 75.*** *Riqueza de especies de herpetofauna presente en la zona del proyecto.* .....227
***Tabla IV 76.*** *Listado de especies de herpetofauna registradas con vinculación NOM-059-SEMARNAT-2010.* .....229
***Tabla IV 77.*** *Valores ecológicos de la Herpetofauna del sitio por unidad de monitoreo.* .....230
**Tabla IV 78.** Características del uso potencial de la tierra en el municipio de Tuxtla Chico 235
**Tabla IV 79.** Características de la zona urbana en el municipio de Tuxtla Chico .....236
**Tabla IV 80.** Características de los habitantes de lengua indígena en el municipio de Tuxtla Chico. .....236
**Tabla IV 81**. Características del uso potencial de la tierra en el municipio de Tapachula ...236
**Tabla IV 82.** Características de la zona urbana en el municipio de Tapachula. .....236
**Tabla IV 83.** Características del uso potencial de la tierra en el municipio de Frontera Hidalgo. .....237
**Tabla IV 84**. Características de la zona urbana en el municipio de Frontera Hidalgo.....237



**Tabla IV 85.** Características de los habitantes de lengua indígena en el municipio de Frontera Hidalgo. ....237
**Tabla IV 86.** Características del uso potencial de la tierra en el municipio de Frontera Hidalgo. ....237
**Tabla IV 87.** Características del uso potencial de la tierra en el municipio de Suchiate.....237
**Tabla IV 88.** Características del uso potencial de la tierra en el municipio de Suchiate.....238
**Tabla IV 89.** Características de los habitantes de lengua indígena en el municipio de Frontera Hidalgo. ....238
**Tabla IV 90.** Criterios de valoración y puntuación para evaluar la calidad del paisaje, BLM (1980).....250
**Tabla IV 91.** Clases utilizadas para evaluar la calidad visual.....251
**Tabla IV 92**. Resultados de la aplicación del método BLM (1980) al paisaje del Área de influencia directa.....251
**Tabla IV 93.** Ponderación para la fragilidad de paisaje.....252
**Tabla IV 94.** Fragilidad visual.....252
**Tabla IV 95.** Ponderación de la fragilidad .....253
**Tabla IV 96.** Criterios y escenarios para la identificación de los impactos ambientales. ....254
**Tabla IV 97.** diagnóstico de la situación actual de sitio del proyecto .....258

**Índice de Fotos**

**Foto IV 1.** Vista de árboles frutales (Manguifera indica) próximos a las áreas del proyecto en el AII. Coordenadas UTM N 15P X 580328.157 Y 1607822.910 .....32
**Foto IV 2.** Vista de pastizal cultivado y cultivo de plátano. Coordenadas UTM X 15P 587630 Y 1616936 .....32
**Foto IV 3.** Pastizales con vegetación de selva baja perennifolia. Coordenadas UTM X 15P 585298.972 Y 1648985.343 .....32
**Foto IV 4.** Otra zona de platanal. Coordenadas UTM X 15P 1648985.343 Y 585298.972 .....32
**Foto IV 5.** Vista del río Suchiate con vegetación perteneciente a plátano y pasto gigante.....32
**Foto IV 6.** Vegetación de agricultura de temporal anual. Coordenadas UTM X 15P 1607258.519 Y 583743.118 33
**Foto IV 7**. Vista de matas de plátanos. Coordenadas UTM X 15P 1607258.519 Y 583743.118 .....33
**Foto IV 8.** Vegetación perteneciente a Agricultura de Riego. Coordenadas UTM X 15P 591687 Y 1621677 .....46
**Foto IV 9.** Pastos pertenecientes pastizal de la zona con Coordenadas UTM X 15P 588606 Y 1617461. .....46
**Foto IV 10.** Vegetación arbustiva con Coordenadas UTM X 15P 5888558 Y 1617806. .....46
**Foto IV 11.** Pastos pertenecientes pastizal de la zona con Coordenadas UTM X 15P 588606 Y 1617461. .....46
**Foto IV 12.** Vegetación arbórea de la zona caracterizada por chaca (Bursera simaruba) Coordenadas UTM: X 15P 588639 Y 1617317. .....47



**Foto IV 13.** Vegetación arbórea con Coordenadas UTM: X 15P 588638 Y 1617318. .....47
**Foto IV 14.** Árboles con Coordenadas UTM X 15P 588372 Y 1614474. .....47
**Foto IV 15.** Coordenadas UTM X 15P 588374 1614474. .....47
**Foto IV 16.** Vegetación de palmeras Coyol Real ubicadas en las Coordenadas UTM 15P 588321 161370. .....47
**Foto IV 17.** Vegetación riparia con Coordenadas UTM 15P 588322 1613687. .....47
**Foto IV 18.** Pasto gigante con Coordenadas UTM X 15P 586434 1610721. .....48
**Foto IV 19.** Cultivo de plátano Musa paradisiaca con Coordenadas UTM 15P 586465 1610743. .....48
**Foto IV 20.** Pasto gigante (Pennisetum purpureum) en la ribera del río Suchiate con Coordenadas UTM X 15P 586454 Y 1610733. .....48
**Foto IV 21.** Vegetación riparia. Coordenadas UTM X 15P 586435 Y 1610720.....48
**Foto IV 22.** Plátanos y herbáceas con Coordenadas UTM X 15P 584926 Y 1609895. .....48
**Foto IV 23.** Vegetación a orillas de la margen derecha del río. Coordenadas UTM X 15P 584962 Y 1609881 .....48
**Foto IV 24.** Vegetación a borde del río Coordenadas UTM X 15P 584328 1608476. .....49
**Foto IV 25.** Pastos gigantes con Coordenadas UTM: 15P 584330 1608468. .....49
**Foto IV 26.** Camino con platanal. Coordenadas UTM X 15P 584300 1608455. .....49
**Foto IV 27.** Zona de asentamientos humanos caracterizado por vegetación de agricultura de temporal caracterizada por mangos. Coordenadas UTM X 15P 591382 Y 1621859. .....56
**Foto IV 28.** Otra zona cerca de los asentamientos humanos con especies pertenecientes a selva perennifolia. Coordenadas UTM X 15P 591382 Y 162859. .....56
**Foto IV 29.** Vegetación perteneciente a agricultura de temporal. Coordenadas UTM X 15P 588974 Y 1620176 .....56
**Foto IV 30.** Vegetación perteneciente a agricultura de temporal. Coordenadas UTM X 15P 588974 Y 1620176 .....56
**Foto IV 31**. Vegetación de agricultura de riego. Coordenadas UTM X 15P 588639 Y 1617317. .....56
**Foto IV 32.** Vegetación de agricultura de riego. Coordenadas UTM X 15P 588638 1617318. .56
**Foto IV 33.** Vegetación con coordenadas UTM X 15P 587703 Y 16144883. .....57
**Foto IV 34.** Vegetación con Coordenada UTM X 15P 587703 Y 1614883. .....57
**Foto IV 35.** Vegetación riparia. Coordenadas UTM X 15P 586352.479 Y 1613093.371. .....57
**Foto IV 36.** Vegetación perteneciente a Agricultura de Riego. Coordenadas: N14°40'1.51"; W92°8'54.54".....173
**Foto IV 37.** Arbustos ubicados en la zona con agricultura de riego. Coordenadas: N14°40'0.20"; W92°8'55.00".....173
**Foto IV 38.** Vegetación arbustiva con coordenadas: N14°37'55.89"; W92°10'39.64".....173
**Foto IV 39.** Pastos pertenecientes pastizal de la zona con Coordenadas: N14°37'44.67"; W92°10'38.07".....173
**Foto IV 40.** Vegetación arbórea de la zona caracterizada por chaca (Bursera simaruba) Coordenadas: N14°37'39.97"; W92°10'36.99".....173
**Foto IV 41.** Vegetación arbórea con Coordenadas: N14°37'40.00"; W92°10'37.02" .....173
**Foto IV 42.** Árboles con Coordenadas: N14°36'7.47"; W92°10'46.25" .....174



**Foto IV 43**. Coordenadas: N14°36'7.48"; W92°10'46.20" .....174
**Foto IV 44.** Vegetación de palmeras Coyol Real ubicadas en las coordenadas: N14°35'42.97"; W92°10'48.03".....174
**Foto IV 45.** Vegetación riparia con coordenadas: N14°35'41.87"; W92°10'48.03" .....174
**Foto IV 46.** Pasto gigante con coordenadas: N14°34'5.55"; W92°11'51.46" .....174
**Foto IV 47.** Cultivo de plátano Musa paradisiaca con Coordenadas: N14°34'6.23"; W92°11'50.43".....174
**Foto IV 48.** Pasto gigante Pennisetum purpureum en la ribera del río Suchiate con Coordenadas: N14°34'5.92"; W92°11'50.81".....175
**Foto IV 49.** Árbol de Salix sp. Coordenadas: N14°34'5.52"; W92°11'51.42" .....175
**Foto IV 50.** Plátanos y herbáceas con coordenadas: N14°33'38.83"; W92°12'41.97" .....175
**Foto IV 51.** Vegetación a orillas de la margen derecha del río. Coordenadas: N14°33'38.36"; W92°12'40.68".....175
**Foto IV 52.** Vegetación a borde del río coordenadas: N14°32'52.72"; W92°13'2.10".....175
**Foto IV 53.** Pastos gigantes con coordenadas: N14°32'52.46"; W92°13'2.02".....175
**Foto IV 54.** Camino con platanal. Coordenadas: N14°32'52.05"; W92°13'3.04".....176
**Foto IV 55.** Vista del margen derecho del río donde se aprecia vegetación caracterizada por cultivos de plátano .....249
**Foto IV 56.** Pastizales cultivados característicos de la zona. .....249
**Foto IV 57.** Zona de pastos.....250
**Foto IV 58.** Zona de agricultura de riego.....250
**Foto IV 59**. Arboles de Chacas Bursera simaruba mismos que no serán afectados .....250

# IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTA (SA) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

*IV.1. Delimitación y Justificación del Sistema Ambiental (SA) donde Pretende Establecerse el Proyecto.*

El presente proyecto consiste en la "**Construcción de obras de protección contra inundaciones en 19 Km sobre la margen derecha del Rio Suchiate, desde la altura de la Colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo, en el Municipio de Suchiate, Estado de Chiapas**".

Este proyecto considera la construcción de infraestructura de protección hidráulica destinada a la restauración del cauce original del río Suchiate, con el propósito de mitigar procesos de erosión y alteraciones hidrológicas que incrementan la vulnerabilidad de la margen derecha del río. Esta zona presenta un alto valor estratégico y social, dado que en ella se desarrollan actividades económicas de carácter agrícola, se ubican asentamientos humanos y se localiza infraestructura de uso público que requiere protección ante riesgos derivados de fenómenos hidrometeorológicos y modificaciones en la dinámica fluvial.

El Sistema Ambiental (SA) se define como la unidad territorial que agrupa los componentes bióticos y abióticos, los cuales desempeñan diferentes funciones y se pueden ver afectados tanto de manera directa como indirecta por las obras y/o actividades del proyecto.

El SA se delimitó por dos componentes, en primera instancia por la subcuenca hidrológica la cual es la del Río Suchiate, misma que fue considerada por el tipo de obra, al ser de protección del margen del Río, implica el retorno del río a su cauce natural y a su soberanía nacional. La dinámica hidrológica, fluvial, pluvia, la precipitación, temperatura y escurrimiento, así como los fenómenos meteorológicos hacen que las cuencas hidrográficas, en este caso subcuencas, tenga relación con el comportamiento del río, así como su cauce, sean importantes de considerar para su sistema ambiental. Por otra parte, se consideró las delimitaciones de la localización del sitio, ubicación cartográfica a través del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Chiapas (POETCH) el cual ubica el área del proyecto dentro de las UGAS 114 y 125. Finalmente se delimitó de acuerdo con la delimitación municipal, el sitio ubica a 4 municipios en el sistema ambiental que son: Tuxtla Chico, Tapachula, Frontera Hidalgo y Suchiate, pertenecientes a Chiapas.



La delimitación del SA se realizó a partir de información digital proporcionada por el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA) de la SEMARNAT, el cual ofrece información hidrográfica a nivel nacional, con detalle a escala 1:50,000 a nivel de subcuenca; con el apoyo de esta herramienta se determinó que la zona donde se pretende ejecutar el proyecto se ubica en la Región Hidrológica Costa de Chiapas, Cuenca Río Suchiate y Otros, Subcuenca Río Suchiate (RH23Ab) y Subcuenca Río Cozoloapan (RH23Ac).

Así mismo, el SIGEIA delimitó las Unidades de Gestión Ambiental pertenecientes al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Chiapas (POETCH) determinando que se tienen dos Unidades de Gestión Ambiental (UGAS) como lo son la 114 con Política de Aprovechamiento, y la 125 con Política de Aprovechamiento de Protección.

El SIGEIA insertó las capas de delimitación municipal de acuerdo con el Sistema Ambiental, mismos que son Tuxtla Chico, Tapachula, Frontera Hidalgo y Suchiate.

En este sentido para la caracterización del SA para este proyecto considero criterios ambientales, sociales y económicos, así como también los datos que se obtuvieron durante las vistas de campo en la zona, lo cual permitió identificar el estado actual que presentan los componentes ambientales y cuantificar las posibles modificaciones de lo mismo por la realización del proyecto en sus diversas etapas.

En cumplimiento de lo establecido en la Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular primero se delimitaron dos polígonos del SA los cuales corresponden a las áreas de influencia directa e indirecta, para ello se implementó la utilización de los Sistemas de Información el cual es desarrollo e instrumentado por la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental con la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), el SIGEIA es una herramienta que contiene información cartográfica de diversos instrumentos jurídicos de los tres órdenes de gobierno que sirve para visualizar geográficamente la incidencia del proyecto en los componentes ambientales, este observar previo al inicio de las actividades del proyecto.

Para la delimitación del SA, así como para las áreas de influencia directa (AID)e indirecta (AII) se consideraron criterios técnicos, normativos y de planeación para integrarlos a los diversos factores ambientales, con el objetivo de analizar las características estructurales y funcionales que se encuentran en constante cambio y que a su vez pueda ser representativo para el estudio, en este sentido el polígono del SA y las áreas de influencia directa e indirecta fueron visualizados geográficamente para obtener resultados sobre calidad de los mismo con el objetivo fundamental de analizar las características estructurales y funcionales de todos y cada uno de sus componentes en donde el proyecto pudiera impactar en alguno de estos.

En la siguiente figura VI.1 se observa la delimitación del sistema ambiental.




***Figura IV 1.*** *Delimitación del Sistema Ambiental (SA), Fuente: Elaboración propia.*

En la siguiente tabla IV.1 se muestra la delimitación del Sistema ambiental (SA), el cual tiene una superficie de 395, 380,432 m$^2$ (39,538 ha).

***Tabla IV 1.*** *Coordenadas UTM Datum Zona 15P del Sistema Ambiental*

| Vértices | Este (X) | | Norte (Y) |
|---|---|---|---|
| 1 | 15 P | 582237.92 | 1607489.20 |
| 2 | 15 P | 582949.50 | 1606624.76 |
| 3 | 15 P | 583409.23 | 1606554.87 |
| 4 | 15 P | 583725.22 | 1606748.78 |
| 5 | 15 P | 584117.20 | 1607268.33 |
| 6 | 15 P | 584274.67 | 1607536.55 |
| 7 | 15 P | 584272.81 | 1607569.59 |
| 8 | 15 P | 584427.50 | 1608009.89 |
| 9 | 15 P | 584455.14 | 1608544.22 |



| Vértices | Este (X) | | Norte (Y) |
|---|---|---|---|
| 10 | 15 P | 584401.58 | 1608945.76 |
| 11 | 15 P | 584476.95 | 1609070.32 |
| 12 | 15 P | 584560.57 | 1609208.01 |
| 13 | 15 P | 584658.06 | 1609316.80 |
| 14 | 15 P | 584723.66 | 1609431.66 |
| 15 | 15 P | 584798.13 | 1609571.29 |
| 16 | 15 P | 584893.94 | 1609686.37 |
| 17 | 15 P | 584953.98 | 1609736.95 |
| 18 | 15 P | 585085.88 | 1609769.75 |
| 19 | 15 P | 585232.19 | 1609858.38 |
| 20 | 15 P | 585361.84 | 1609905.08 |
| 21 | 15 P | 585452.88 | 1609916.15 |
| 22 | 15 P | 585635.66 | 1609990.42 |
| 23 | 15 P | 585724.59 | 1609968.08 |
| 24 | 15 P | 585806.82 | 1610024.20 |
| 25 | 15 P | 585860.22 | 1610093.29 |
| 26 | 15 P | 585953.02 | 1610171.56 |
| 27 | 15 P | 586006.91 | 1610193.32 |
| 28 | 15 P | 586092.55 | 1610257.74 |
| 29 | 15 P | 586207.19 | 1610402.59 |
| 30 | 15 P | 586550.03 | 1610618.24 |
| 31 | 15 P | 586856.16 | 1610700.22 |
| 32 | 15 P | 587223.29 | 1610783.48 |
| 33 | 15 P | 587590.02 | 1611020.25 |
| 34 | 15 P | 587707.81 | 1611140.98 |
| 35 | 15 P | 587866.29 | 1611308.11 |
| 36 | 15 P | 587964.47 | 1611561.58 |
| 37 | 15 P | 588088.06 | 1611885.12 |
| 38 | 15 P | 588090.71 | 1612195.88 |
| 39 | 15 P | 588077.82 | 1612559.30 |
| 40 | 15 P | 588172.21 | 1613007.96 |
| 41 | 15 P | 588326.56 | 1613395.28 |
| 42 | 15 P | 588475.96 | 1613733.74 |
| 43 | 15 P | 588504.46 | 1614008.77 |
| 44 | 15 P | 588511.21 | 1614154.94 |
| 45 | 15 P | 588517.51 | 1614291.44 |
| 46 | 15 P | 588513.36 | 1614436.09 |
| 47 | 15 P | 588490.57 | 1614654.61 |

| Vértices | Este (X) | | Norte (Y) |
|---|---|---|---|
| 48 | 15 P | 588500.60 | 1614880.38 |
| 49 | 15 P | 588507.16 | 1614903.95 |
| 50 | 15 P | 588568.66 | 1615038.52 |
| 51 | 15 P | 588580.00 | 1615043.73 |
| 52 | 15 P | 588668.98 | 1615185.82 |
| 53 | 15 P | 588782.49 | 1615315.49 |
| 54 | 15 P | 588855.22 | 1615339.00 |
| 55 | 15 P | 588903.84 | 1615434.07 |
| 56 | 15 P | 588817.31 | 1615545.53 |
| 57 | 15 P | 588607.95 | 1615614.53 |
| 58 | 15 P | 588350.64 | 1615733.15 |
| 59 | 15 P | 588218.11 | 1615846.70 |
| 60 | 15 P | 588127.29 | 1616008.33 |
| 61 | 15 P | 588176.75 | 1616156.49 |
| 62 | 15 P | 588173.33 | 1616347.87 |
| 63 | 15 P | 588390.26 | 1616900.80 |
| 64 | 15 P | 588433.66 | 1617000.70 |
| 65 | 15 P | 588491.02 | 1617068.01 |
| 66 | 15 P | 588601.90 | 1617114.66 |
| 67 | 15 P | 588700.25 | 1617149.29 |
| 68 | 15 P | 588802.61 | 1617184.27 |
| 69 | 15 P | 588920.94 | 1617222.86 |
| 70 | 15 P | 589007.73 | 1617242.32 |
| 71 | 15 P | 589098.07 | 1617252.09 |
| 72 | 15 P | 589164.56 | 1617274.99 |
| 73 | 15 P | 589184.22 | 1617463.83 |
| 74 | 15 P | 589174.00 | 1617618.24 |
| 75 | 15 P | 589116.43 | 1617840.33 |
| 76 | 15 P | 589187.01 | 1618127.35 |
| 77 | 15 P | 589289.67 | 1618252.63 |
| 78 | 15 P | 589437.03 | 1618430.32 |
| 79 | 15 P | 589545.98 | 1618530.15 |
| 80 | 15 P | 589645.91 | 1618585.50 |
| 81 | 15 P | 589683.52 | 1618678.34 |
| 82 | 15 P | 589720.62 | 1618692.53 |
| 83 | 15 P | 589774.91 | 1618820.15 |
| 84 | 15 P | 589806.51 | 1618903.53 |
| 85 | 15 P | 589864.61 | 1619027.61 |



| Vértices | Este (X) | | Norte (Y) |
|---|---|---|---|
| 86 | 15 P | 589921.66 | 1619130.65 |
| 87 | 15 P | 589987.99 | 1619308.37 |
| 88 | 15 P | 590042.28 | 1619469.50 |
| 89 | 15 P | 590113.79 | 1619616.78 |
| 90 | 15 P | 590208.33 | 1619727.30 |
| 91 | 15 P | 590367.93 | 1619847.82 |
| 92 | 15 P | 590469.22 | 1619880.67 |
| 93 | 15 P | 590635.45 | 1619824.97 |
| 94 | 15 P | 590768.50 | 1619813.05 |
| 95 | 15 P | 590837.53 | 1619791.68 |
| 96 | 15 P | 590930.48 | 1619810.72 |
| 97 | 15 P | 591045.46 | 1619803.62 |
| 98 | 15 P | 591130.81 | 1619822.74 |
| 99 | 15 P | 591283.73 | 1619903.03 |
| 100 | 15 P | 591362.45 | 1619952.88 |
| 101 | 15 P | 591434.72 | 1620016.49 |
| 102 | 15 P | 591510.24 | 1620077.74 |
| 103 | 15 P | 591614.27 | 1620235.90 |
| 104 | 15 P | 591773.97 | 1620483.07 |
| 105 | 15 P | 591881.11 | 1620613.85 |
| 106 | 15 P | 591903.43 | 1620776.45 |
| 107 | 15 P | 591995.90 | 1620874.69 |
| 108 | 15 P | 589720.62 | 1618692.53 |
| 109 | 15 P | 589774.91 | 1618820.15 |
| 110 | 15 P | 589806.51 | 1618903.53 |
| 111 | 15 P | 589864.61 | 1619027.61 |
| 112 | 15 P | 589921.66 | 1619130.65 |
| 113 | 15 P | 589987.99 | 1619308.37 |

| Vértices | Este (X) | | Norte (Y) |
|---|---|---|---|
| 114 | 15 P | 590042.28 | 1619469.50 |
| 115 | 15 P | 590113.79 | 1619616.78 |
| 116 | 15 P | 590208.33 | 1619727.30 |
| 117 | 15 P | 590367.93 | 1619847.82 |
| 118 | 15 P | 590469.22 | 1619880.67 |
| 119 | 15 P | 590635.45 | 1619824.97 |
| 120 | 15 P | 590768.50 | 1619813.05 |
| 121 | 15 P | 590837.53 | 1619791.68 |
| 122 | 15 P | 590930.48 | 1619810.72 |
| 123 | 15 P | 591045.46 | 1619803.62 |
| 124 | 15 P | 591130.81 | 1619822.74 |
| 125 | 15 P | 591283.73 | 1619903.03 |
| 126 | 15 P | 591362.45 | 1619952.88 |
| 127 | 15 P | 591434.72 | 1620016.49 |
| 128 | 15 P | 591510.24 | 1620077.74 |
| 129 | 15 P | 591614.27 | 1620235.90 |
| 130 | 15 P | 591773.97 | 1620483.07 |
| 131 | 15 P | 591881.11 | 1620613.85 |
| 132 | 15 P | 591903.43 | 1620776.45 |
| 133 | 15 P | 591995.90 | 1620874.69 |
| 134 | 15 P | 577462.10 | 1632740.85 |
| 135 | 15 P | 576513.83 | 1630395.44 |
| 136 | 15 P | 575577.57 | 1628437.01 |
| 137 | 15 P | 573816.61 | 1625924.55 |
| 138 | 15 P | 572558.71 | 1623846.94 |
| 139 | 15 P | 571313.53 | 1622437.64 |
| 140 | 15 P | 571875.76 | 1617772.12 |
| 141 | 15 P | 582237.92 | 1607489.20 |

Se adjunta KML del polígono Sistema Ambiental en el anexo I.

Las obras y actividades que se pretenden realizar consisten la construcción de obras de protección contra inundaciones mediante de un bordo marginal y espigones a base de gavión sobre la margen derecha del cauce del Río Suchiate que tendrá como inicio en la Colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Hidalgo, dichas actividades se realizarán sobre una longitud total de**14.43 km**.



***Tabla IV 2.*** *Localidades y población del proyecto del área de influencia indirecta*

| NÚMERO | LOCALIDAD | POBLACIÓN POR LOCALIDAD | |
|---|---|---|---|
| | MUNICIPIO DE SUCHIATE | 2020 | AMBITO |
| | LOCALIDADES URBANAS Y RURALES | | |
| 1 | Miguel Alemán | 984 | Rural |
| 2 | La Libertad | 5,096 | Urbana |
| 3 | Ignacio López Rayón | 1,691 | Rural |
| 4 | Jesús | 705 | Rural |
| 5 | Manuel Velasco Coello | 280 | Rural |
| 6 | Ciudad Hidalgo | 17,485 | Urbana |
| **TOTAL** | | **26,241** | |

Para realizar la delimitación del área de estudio del presente capitulo comprende lo siguiente:

- **Sistema Ambiental (SA).** Corresponde a la unidad geográfica que de algún modo interactúa con las obras o actividades del proyecto. Este sistema ambiental incluye el área de influencia directa e indirecta de las actividades a realizar (AID) y (AII).
- **Área de influencia Directa del proyecto (AID).** Corresponde a los procesos que se lleva a cabo en la zona donde se pretende insertar el proyecto.
- **Área de influencia Indirecta del proyecto (AII).** Corresponde el espacio geográfico que podría verse comprometido como consecuencia indirecta de la ejecución de las obras del proyecto.
- **Polígono de proyecto (AP).** Corresponde al área de trazo del proyecto.

El concepto de “Sistema ambiental” (SA) utilizado en el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, conlleva a identificar y caracterizar un espacio geográfico en el cual pretende insertarse un proyecto determinado, definiéndose como la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la zona donde se pretende establecer el proyecto, mediante el cual se realizó el análisis cartográfico de cada uno de los elementos (medio físico, biótico, social, económico y cultural), además también se consultó la plataforma digital del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), este se debe observar previo al inicio de las actividades del proyecto; de igual manera se consultaron otras plataformas digitales que contiene información cartográfica de diferentes formatos la cual son



instrumentos que sirven para observar y cumplir con lo se establezca en materia ambiental.

La zona o el área de influencia corresponde al tramo donde ser realizará la obra de protección, misma que se ubica sobre la margen derecha de Río Suchiate desde la altura de la Colonia Miguel Alemán y pasando por las localidades de La Libertad, Ignacio López Rayón, Jesús, Manuel Velasco Coello y finalmente por Ciudad Hidalgo.

Los elementos que integran son los siguientes:

- Subcuenca hidrológica RH23Ab Río Suchiate y Subcuenca hidrológica RH23Ac Río Cozoloapan.
- UGAS 114 con política de Aprovechamiento y 125 política de Protección de acuerdo con el POETCH.
- Municipios de Tuxtla Chico, Tapachula, Frontera Hidalgo y Suchiate.
- Usos de suelo y vegetación
- Zona rural
- Zona urbana

**IV.1.1. Criterios para la Delimitación del SA y de las áreas de Influencia Directa e Indirecta.**

Una manera común de delimitar los criterios del SA es de la siguiente manera:

- Localización geográfica del sitio pretendido por el proyecto. Se ubico las obras y actividades que se realizarán en el área de estudio. De las figuras IV.14 a la IV.21 se observa la ubicación de la obra, así como en las tablas IV.8 a IV.11 la ubicación en coordenadas UTM.

- Delimitación geográfica que se utiliza es mediante los rasgos hidrológicos como las cuencas y subcuencas hidrológicas. El sistema se delimitó por parte de las subcuencas hidrológicas de RH23Ab Río Suchiate y RH23Ac Río Cozoloapan. Se obtuvo una superficie para este de 392, 878,714 $m^2$ que corresponde a 39,538 ha donde existe infraestructura de vías de comunicación (carreteras, caminos pavimentados y de terracerías, así como asentamientos humanos) en zona aledañas. Cabe mencionar que el Sistema Ambiental, no se puede delimitar a Microcuencas, ya que por la extensión que abarca el Río Suchiate, este abarca dos subcuencas. Esto es debido a que una microcuenca es una unidad territorial de menor tamaño, que drena hacia un punto

específico, como un río o arroyo. En el caso del río Suchiate forma una cuenca grande y su territorio está subdividido en múltiples microcuencas que operan dentro de los límites de los municipios y regiones.

- En base a este criterio se delimito el Sistema Ambiental, obteniendo una superficie para este de 395, 380,432 $m^2$ (39,538 ha) donde existe infraestructura de vías de comunicación (carreteras, caminos pavimentados y de terracerías, así como asentamientos humanos e infraestructura industrial) en zona aledañas.

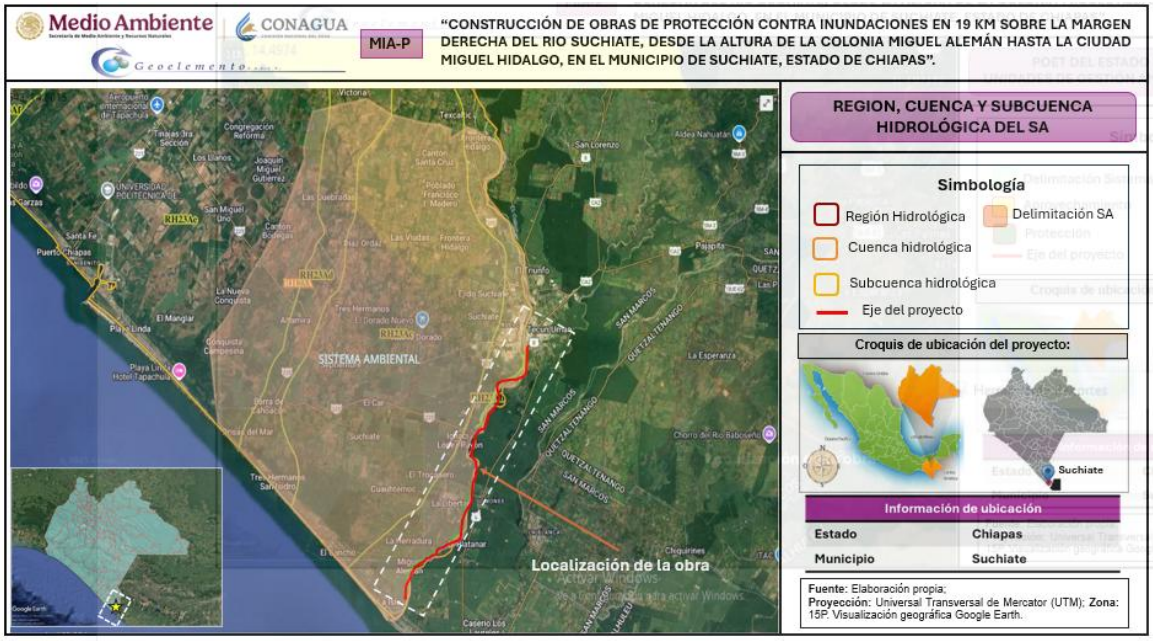



***Figura IV 2.*** *Subcuencas hidrológicas del sistema ambiental delimitado para el proyecto de acuerdo con el SIGEIA.*




***Figura IV 3.*** *Subcuencas hidrológicas del sistema ambiental delimitado para el proyecto de acuerdo con el SIATL.*

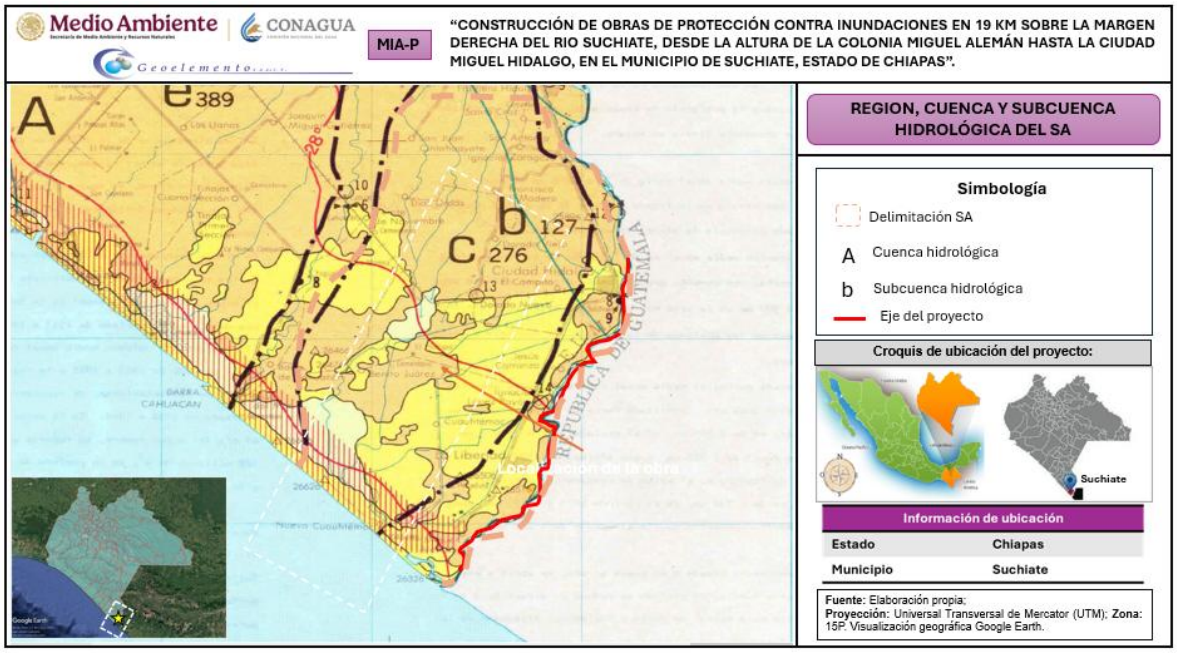



***Figura IV 4****. Subcuencas hidrológicas del sistema ambiental delimitado para el proyecto de acuerdo con mapa de cuencas hidrológicas INEGI.*

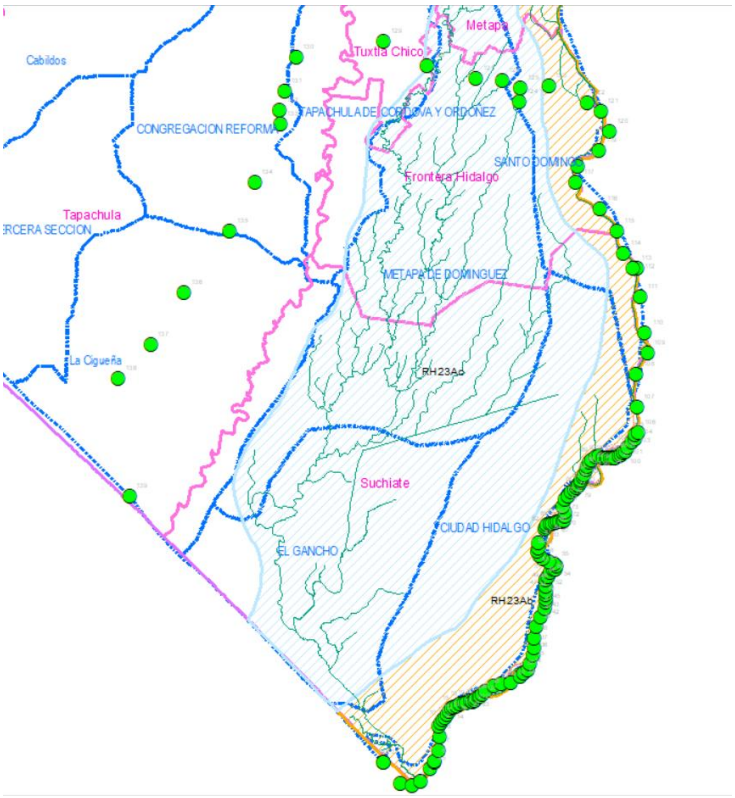



***Figura IV 5.*** *Subcuencas hidrológicas del sistema ambiental delimitado para el proyecto.*

- Ubicación del proyecto dentro de la cartografía existente del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Chiapas que regula y reglamenta el (**POETCH).** En el cual se determinaron las unidades de Gestión Ambiental Territorial (UGA) seleccionando en el mapa cartográfico SIGEIA a las **UGA´s 114 Política de Aprovechamiento y 125 Política de Protección** donde incide el trazo del proyecto.

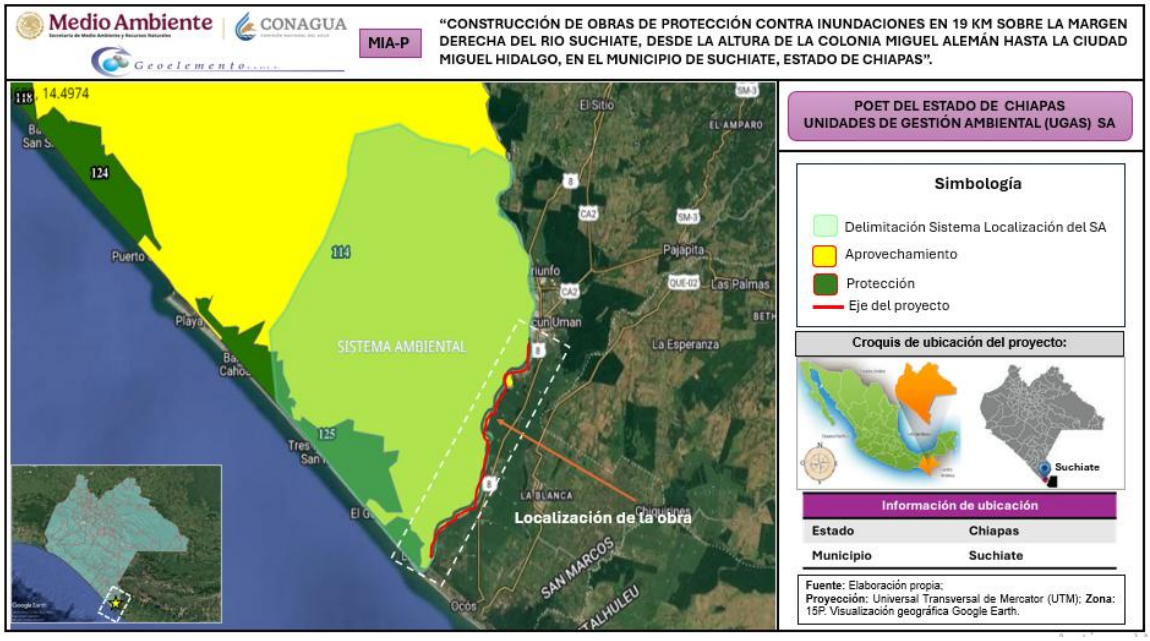



***Figura IV 6.*** *UGAS de acuerdo con el POETCH del sistema ambiental delimitado para el proyecto de acuerdo con el SIGEIA.*

- La delimitación municipal, donde se encuentran involucrados en el sistema ambiental 4 municipios pertenecientes a Chiapas: Tuxtla Chico, Tapachula, Frontera Hidalgo y Suchiate.

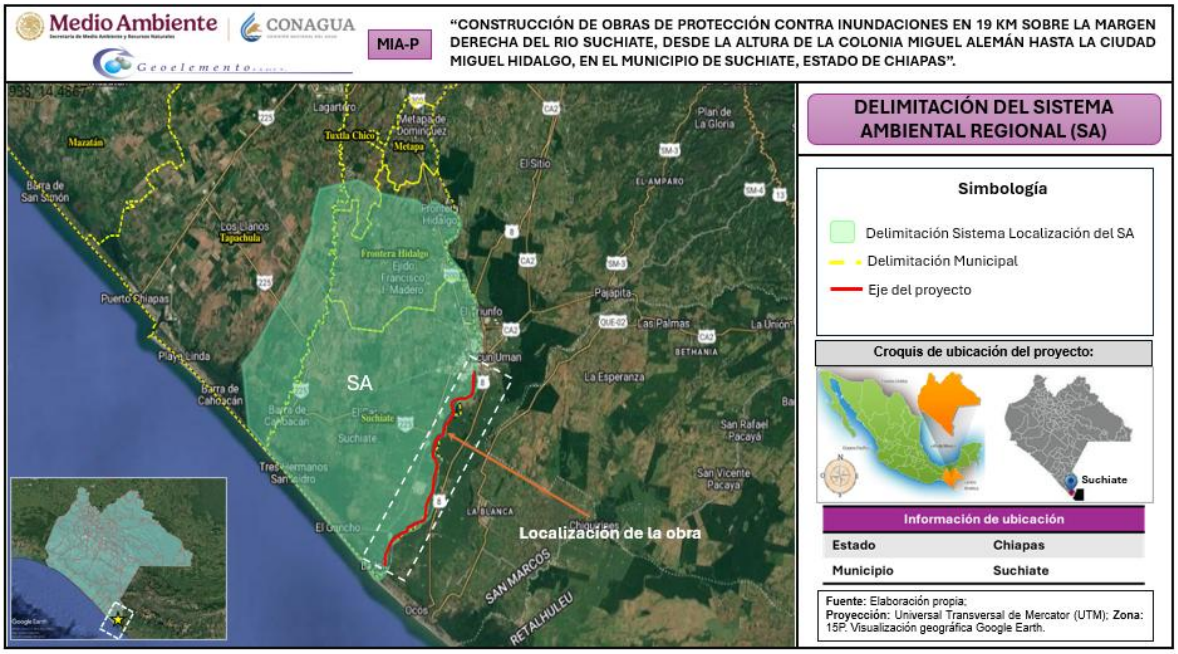



***Figura IV 7.*** *Delimitación municipal del sistema ambiental delimitado para el proyecto de acuerdo con el SIGEIA.*

## Municipio de Tuxtla Chico

***Tabla IV 3.*** *Información de ubicación geográfica Tuxtla Chico*

| Ubicación geográfica | Coordenadas y altitud | Colindancias | Otros datos |
|---|---|---|---|
| | Entre los paralelos 14°45' y 15°00' de latitud norte; los meridianos 92°08' y 92°16' de longitud oeste; altitud entre 0 y 500 m. | Colinda al norte con los municipios de Tapachula, Cacahoatán y República de Guatemala; al este con el municipio de etapa y la República de Guatemala; al sur con los municipios de Metapa y Frontera Hidalgo; al oeste con los municipios de Frontera Hidalgo y Tapachula. | Ocupa el 0.22% de la superficie del estado. Cuenta con 47 localidades y una población total de 37 737 habitantes http://mapserver.inegi.org.mx/mgn2k/; resultado del conteo 2010. |

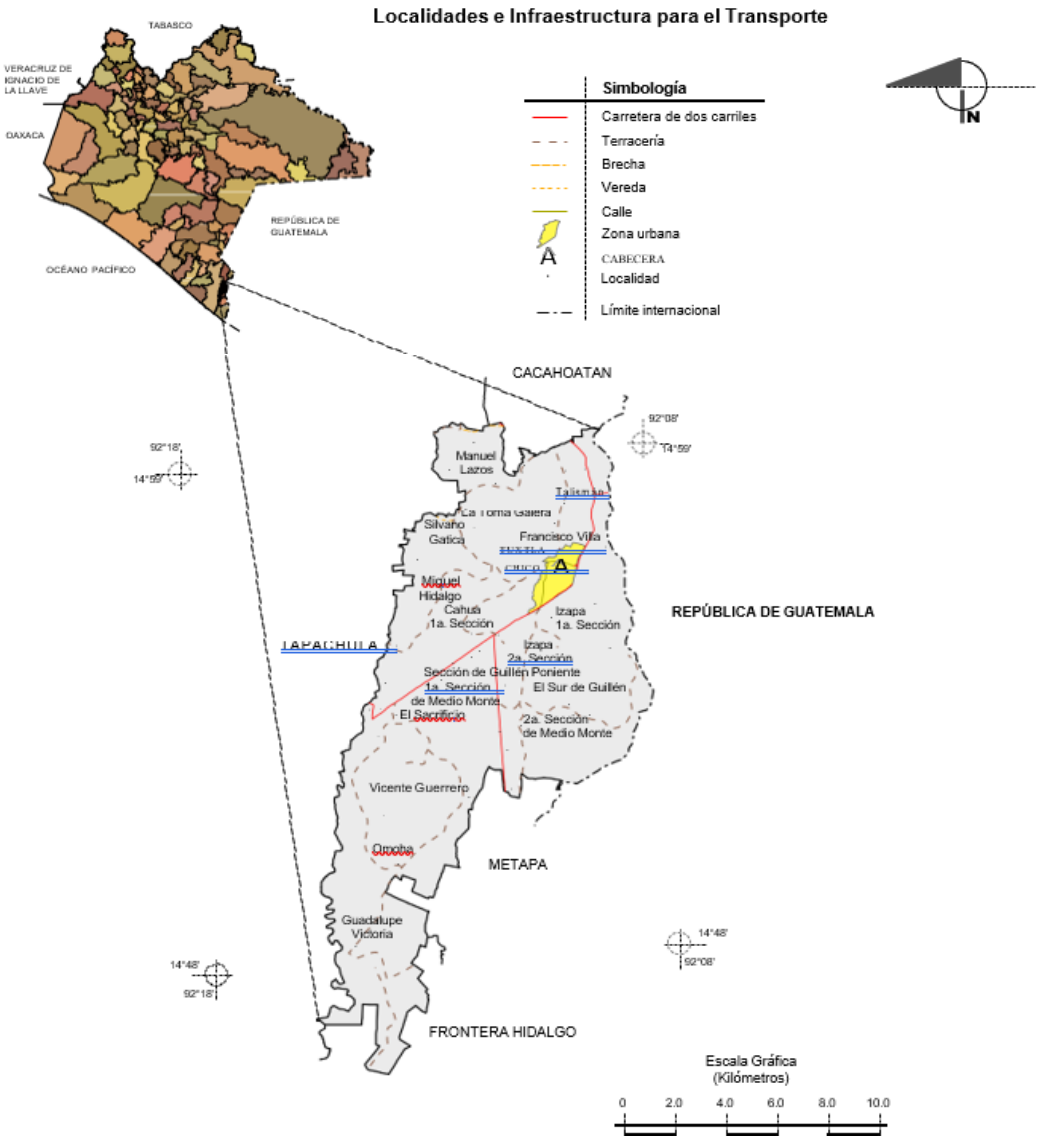



***Figura IV 8**. Ubicación municipio Tuxtla Chico.*

## Municipio de Tapachula

***Tabla IV 4.** Información de ubicación geográfica Tapachula.*

| Ubicación geográfica | Coordenadas y altitud | Colindancias | Otros datos |
|---|---|---|---|
| | Entre los paralelos 14°37' y 15°15' de latitud norte; los meridianos 92°09' y 92°28' de longitud | Colinda al norte con los municipios de Huehuetán, Tuzantán, Motozintla y la República de | Ocupa el 1.35% de la superficie del estado. Cuenta con 496 localidades y una población total de 320 451 habitantes |



| | | | |
|---|---|---|---|
| | oeste; altitud entre 0 y 2 700 m. | Guatemala; al este con la República de Guatemala, los municipios de Cacahoatán, Tuxtla Chico y Frontera Hidalgo; al sur con los municipios Frontera Hidalgo, Suchiate y el Océano Pacífico; al oeste con el Océano Pacífico y los municipios de Mazatán y Huehuetán. | http://mapserver.inegi.org.mx/mgn2k/; resultado del censo 2010. |

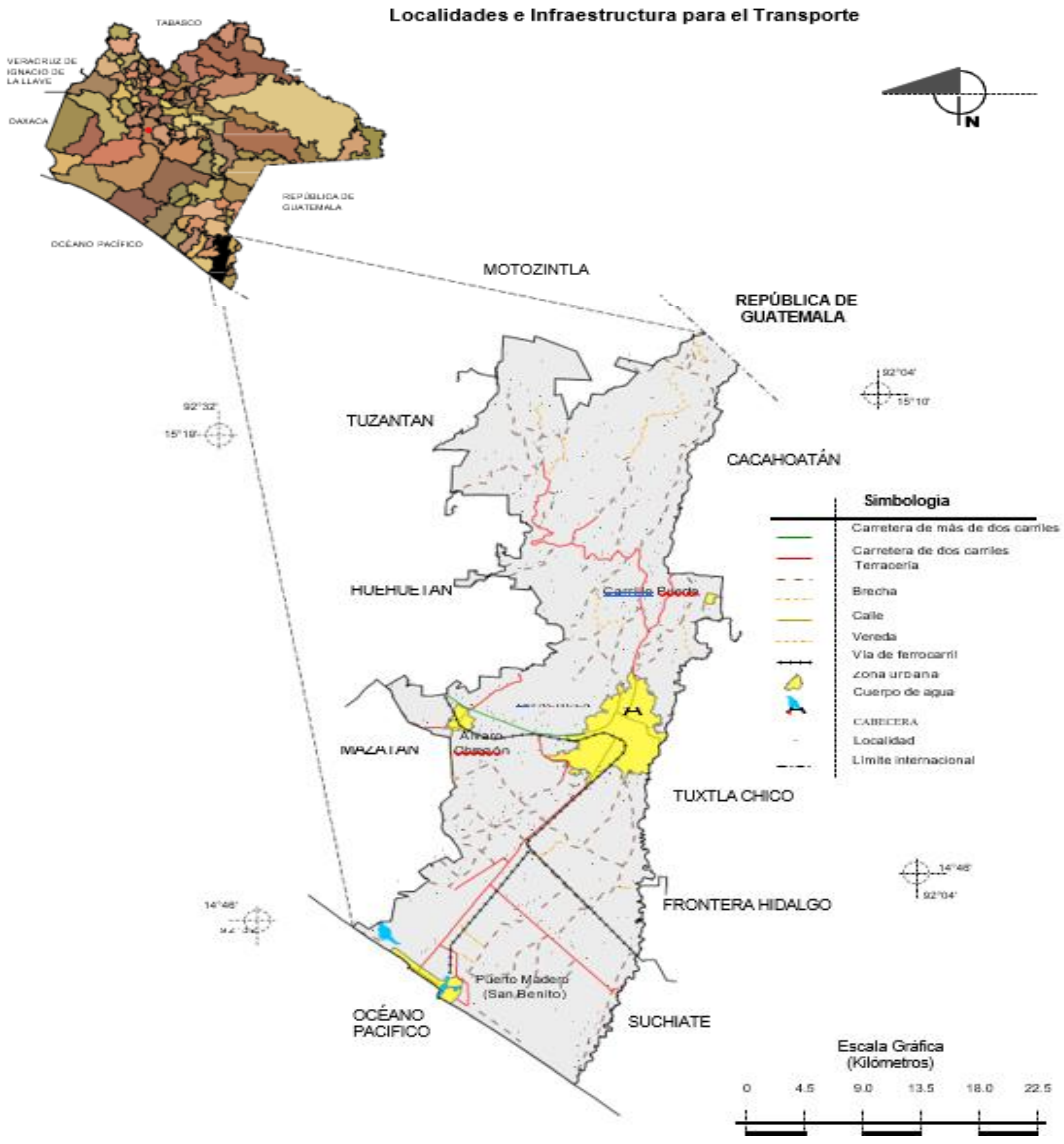



***Figura IV 9.*** *Ubicación municipio Tapachula.*

## Municipio Frontera

***Tabla IV 5.*** *Información de ubicación geográfica Frontera.*

| Ubicación geográfica | Coordenadas y altitud | Colindancias | Otros datos |
|---|---|---|---|
| | Entre los paralelos 14°41' y 14°49' de latitud norte; los meridianos 92°09' y 92°17' de longitud oeste; altitud entre 0 y 100 m. | Colinda al norte con los municipios de Tuxtla Chico, Metapa y La República de Guatemala; al este con La República | Ocupa el 0.13% de la superficie del estado. Cuenta con 15 localidades y una población total de 21 665 habitantes http://mapserver.inegi.org.mx/mgn2k/; resultado del |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | de Guatemala y el municipio de Suchiate; al sur con el municipio de Suchiate; al oeste con los municipios de Suchiate, Tapachula y Tuxtla Chico. | conteo 2010. |

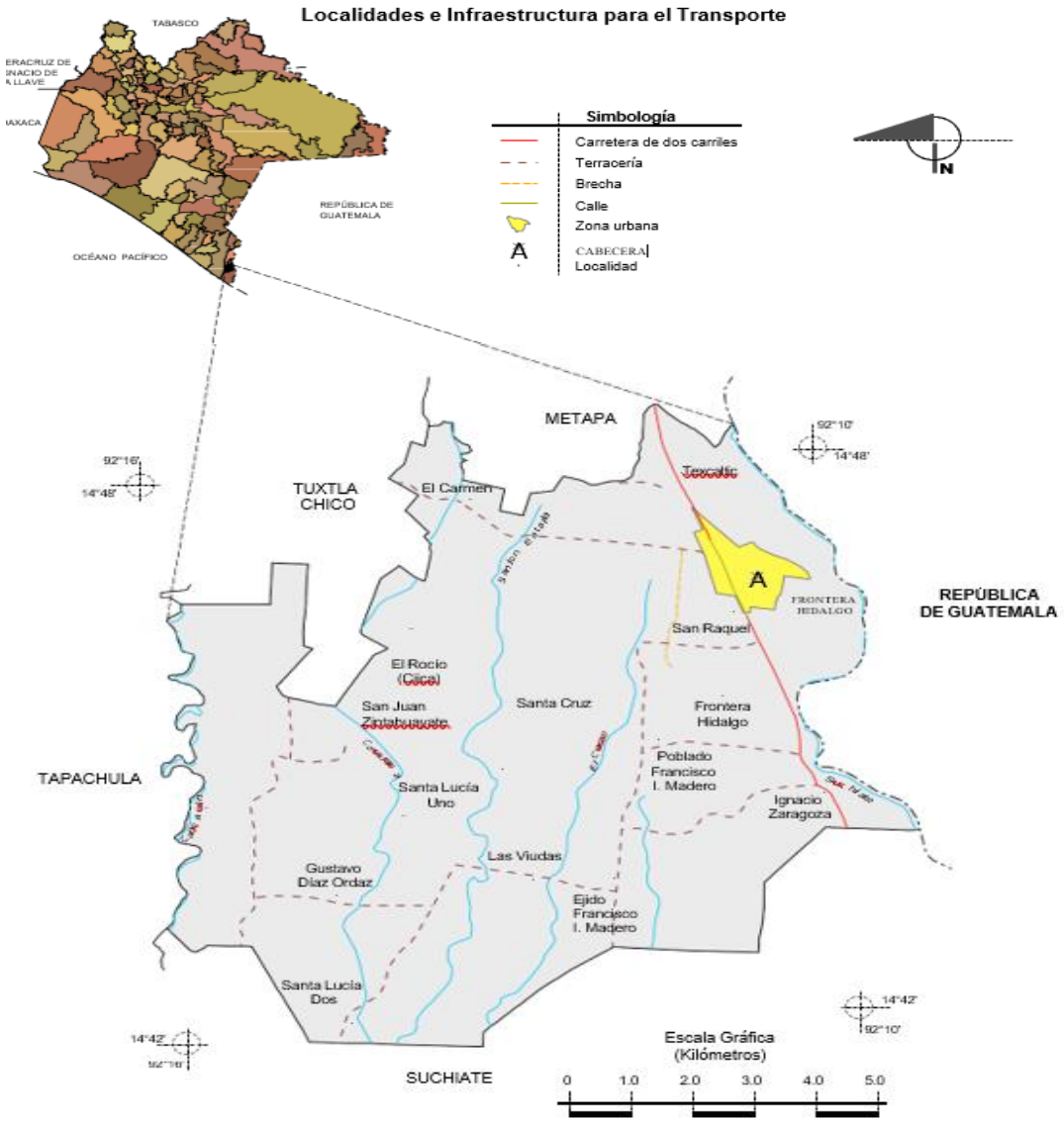



***Figura IV 10.*** *Ubicación municipio Frontera.*

## Municipio Suchiate



***Tabla IV 6.*** *Información de ubicación geográfica Frontera.*

| Ubicación geográfica | Coordenadas y altitud | Colindancias | Otros datos |
|---|---|---|---|
| | Entre los paralelos 14°31' y 14°44' de latitud norte; los meridianos 92°08' y 92°20' de longitud oeste; altitud entre 0 y 100 m. | Colinda al norte con los municipios de Tapachula, Frontera Hidalgo y la República de Guatemala; al este con la República de Guatemala; al sur con la República de Guatemala y el Océano Pacífico; al oeste con el Océano Pacífico y el municipio de Tapachula. | Ocupa el 0.32% de la superficie del estado. Cuenta con 154 localidades y una población total de 35 056 habitantes http://mapserver.inegi.org.mx/mgn2k/; resultado del censo 2010. |

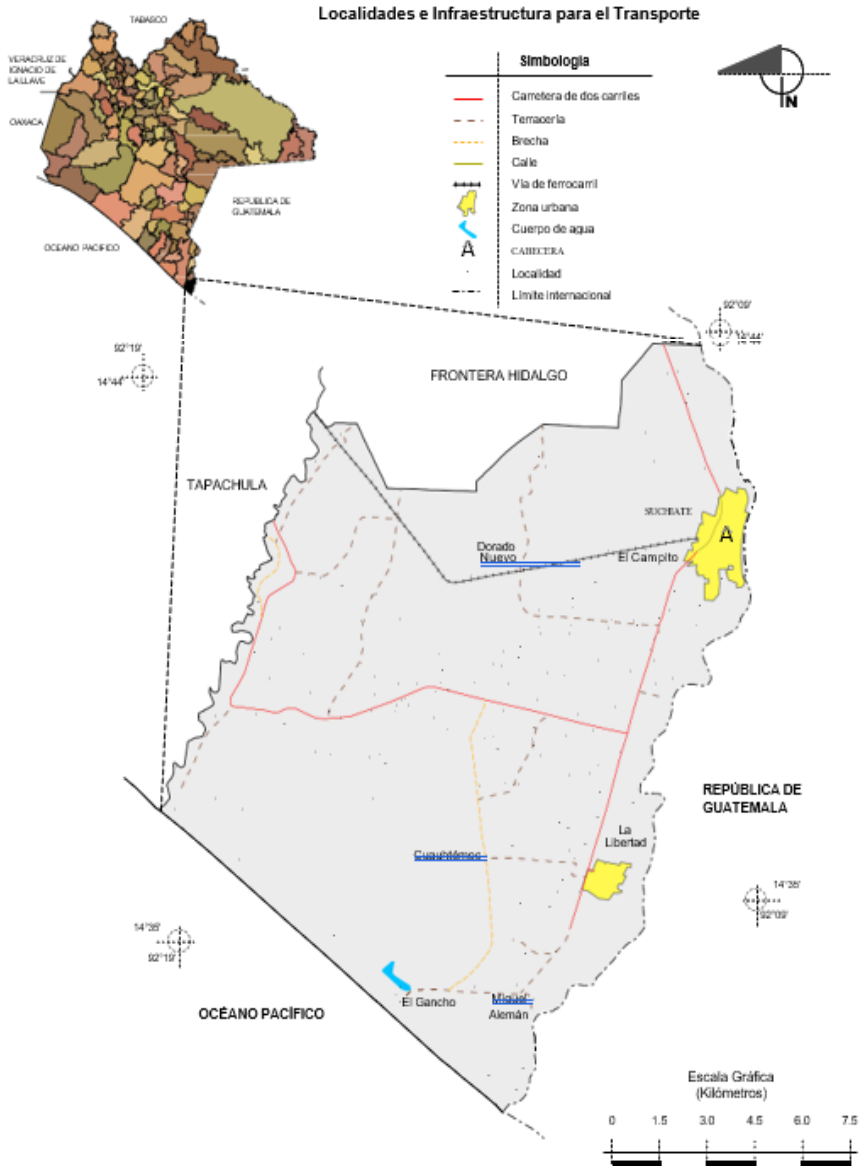



***Figura IV 11.*** *Ubicación municipio Frontera.*

En el apartado de IV.2 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental, IV.2.1 Medio Físico, se describen los rasgos físicos y bióticos generales de cada municipio.

- De acuerdo con la clasificación de uso de Suelo y/o vegetación del mapa SIGEIA, serie VII, INEGI 2018, para el Sistema Ambiental se muestran 22 tipos usos de suelo y vegetación.

***Tabla IV 7.*** *Tipos de usos de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental de acuerdo con el SIGEIA.*

| No | Clave de vegetación | Tipos USV (Agrupado) | Tipos USV (natural) | Tipos USV/Veg. Sec. | Nombre de la geometría |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ADV | Desprovisto de vegetación | No aplicable | Desprovisto de vegetación | SISTEMA AMBIENTAL |
| 2 | AH | Asentamientos humanos | No aplicable | Asentamientos humanos | SISTEMA AMBIENTAL |
| 3 | BC | Bosque cultivado | No aplicable | Bosque cultivado | SISTEMA AMBIENTAL |
| 4 | DV | Sin vegetación aparente | Sin vegetación aparente | Sin vegetación aparente | SISTEMA AMBIENTAL |
| 5 | H2O | Cuerpo de agua | No aplicable | Cuerpo de agua | SISTEMA AMBIENTAL |
| 6 | PC | Pastizal cultivado | No aplicable | Pastizal cultivado | SISTEMA AMBIENTAL |
| 7 | PI | Vegetación inducida | Pastizal inducido | Pastizal inducido | SISTEMA AMBIENTAL |
| 8 | RA | Agricultura de riego | No aplicable | Agricultura de riego anual | SISTEMA AMBIENTAL |
| 9 | RAS | Agricultura de riego | No aplicable | Agricultura de riego anual y semipermanente | SISTEMA AMBIENTAL |
| 10 | RS | Agricultura de riego | No aplicable | Agricultura de riego semipermanente | SISTEMA AMBIENTAL |
| 11 | RSP | Agricultura de riego | No aplicable | Agricultura de riego semipermanente y permanente | SISTEMA AMBIENTAL |
| 12 | TA | Agricultura de temporal | No aplicable | Agricultura de temporal anual | SISTEMA AMBIENTAL |
| 13 | TAP | Agricultura de temporal | No aplicable | Agricultura de temporal anual y permanente | SISTEMA AMBIENTAL |
| 14 | TP | Agricultura de temporal | No aplicable | Agricultura de temporal permanente | SISTEMA AMBIENTAL |
| 15 | VA | Vegetación hidrófila | Popal | Popal | SISTEMA AMBIENTAL |
| 16 | VM | Vegetación hidrófila | Manglar | Manglar | SISTEMA AMBIENTAL |
| 17 | VPI | Vegetación inducida | Palmar inducido | Palmar inducido | SISTEMA AMBIENTAL |

| No | Clave de vegetación | Tipos USV (Agrupado) | Tipos USV (natural) | Tipos USV/Veg. Sec. | Nombre de la geometría |
|---|---|---|---|---|---|
| 18 | VSA/SBC | Selva caducifolia | Selva baja caducifolia | Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia | SISTEMA AMBIENTAL |
| 19 | VSa/SG | Vegetación hidrófila | Selva de galería | Vegetación secundaria arbustiva de selva de galería | SISTEMA AMBIENTAL |
| 20 | VSA/SMS | Selva subcaducifolia | Selva subcaducifolia | Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia | SISTEMA AMBIENTAL |
| 21 | VSA/VM | Vegetación hidrófila | Manglar | Vegetación secundaria arbórea de manglar | SISTEMA AMBIENTAL |
| 22 | VSh/VU | Vegetación de dunas costeras | Vegetación de dunas costeras | Vegetación secundaria herbácea de vegetación de dunas costeras | SISTEMA AMBIENTAL |

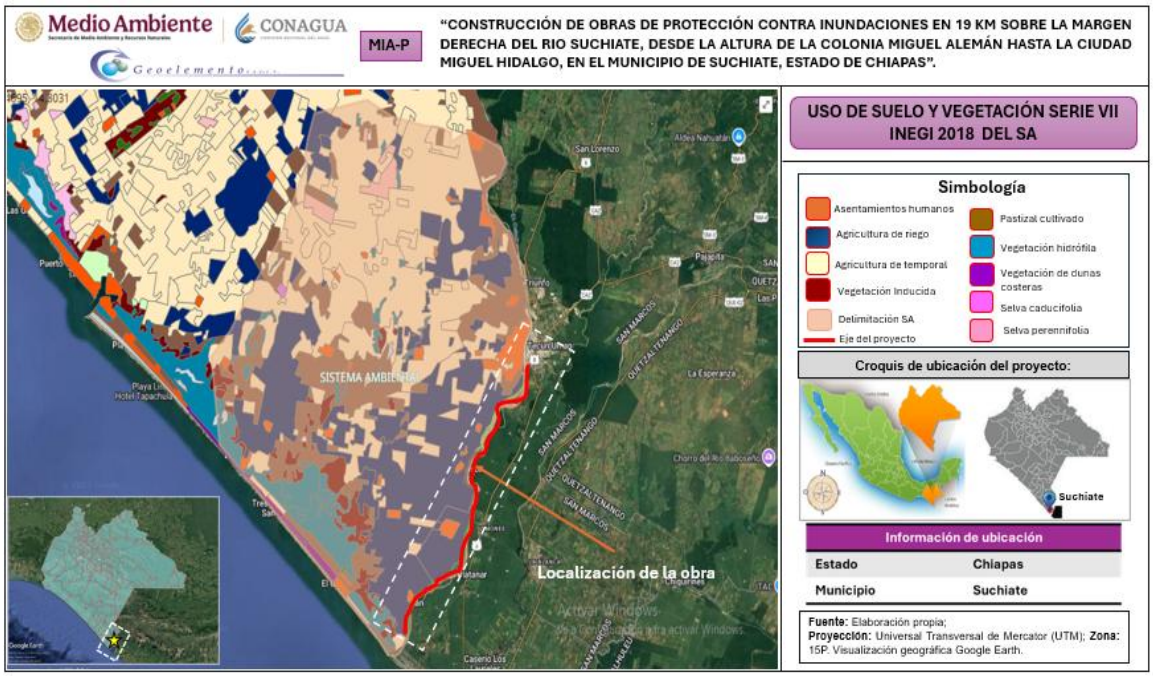



***Figura IV 12.*** *Uso de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental.*



***Foto IV 1.*** *Vista de árboles frutales (Manguifera indica) próximos a las áreas del proyecto en el AII. Coordenadas UTM N 15P X 580328.157 Y 1607822.910*




***Foto IV 2.*** *Vista de pastizal cultivado y cultivo de plátano. Coordenadas UTM X 15P 587630 Y 1616936*




***Foto IV 3.*** *Pastizales con vegetación de selva baja perennifolia. Coordenadas UTM X 15P 585298.972 Y 1648985.343*




***Foto IV 4.*** *Otra zona de platanal. Coordenadas UTM X 15P 1648985.343 Y 585298.972*







***Foto IV 5.*** *Vista del río Suchiate con vegetación perteneciente a plátano y pasto gigante. Coordenadas UTM X 15 P 585429 Y 1612115.*




***Foto IV 6.*** *Vegetación de agricultura de temporal anual. Coordenadas UTM X 15P 1607258.519 Y 583743.118*




***Foto IV 7****. Vista de matas de plátanos. Coordenadas UTM X 15P 1607258.519 Y 583743.118*

- **Zona urbana:** Casas habitación de la comunidad, calles pavimentadas y sin pavimentar y caminos.
- **Zona rural:** Presencia de pastizales cultivados, cultivos de plátano, vegetación de galería y remanentes de vegetación

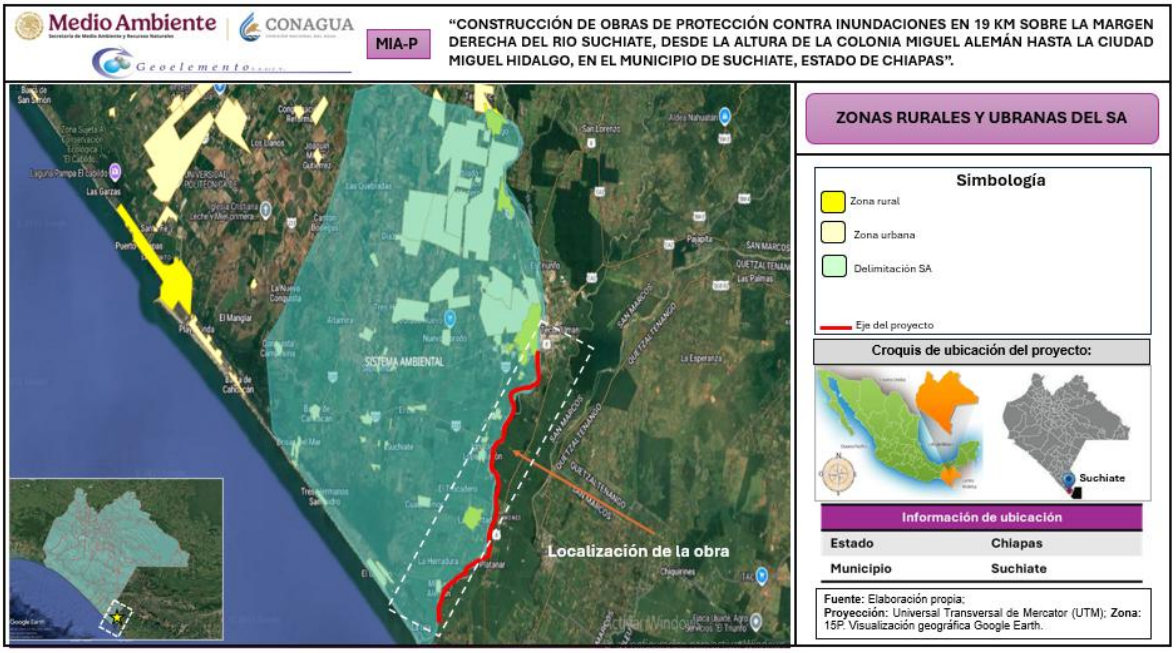



***Figura IV 13.*** *Zonas rurales y urbanas en el Sistema Ambiental.*

**Es importante señalar la vegetación existente (Ver apartado Medio Biótico) no sufrirá afectaciones por la realización del proyecto, ya que este se desarrollará en un área que presentan pastizales cultivados y agricultura de temporal y de riego**

**como lo describe el Capitulo II y VI tomando medidas de prevención, mitigación y compensación para no afectar a estos ambientes antes mencionados.**

Derivado de la consideración previamente expuesta se hace el señalamiento de la caracterización la protección contra inundaciones a **14.43** km sobre margen derecha del Río Suchiate, a la descripción particular de las zonas donde se realizarán las obras del proyecto, que a continuación se enlistan.

- **Bordo de protección: 14.43** km en tres tramos
- **Espigones:** 47 a base de gavión
- **5 compuertas** deslizantes.

Tomando como base la extensión del presente proyecto, el cual se localiza en la Margen Derecha del río Suchiate, a la altura de la Colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo, en el municipio de Suchiate, Chiapas, la superficie total del proyecto se ubica al sur del estado de Chiapas.

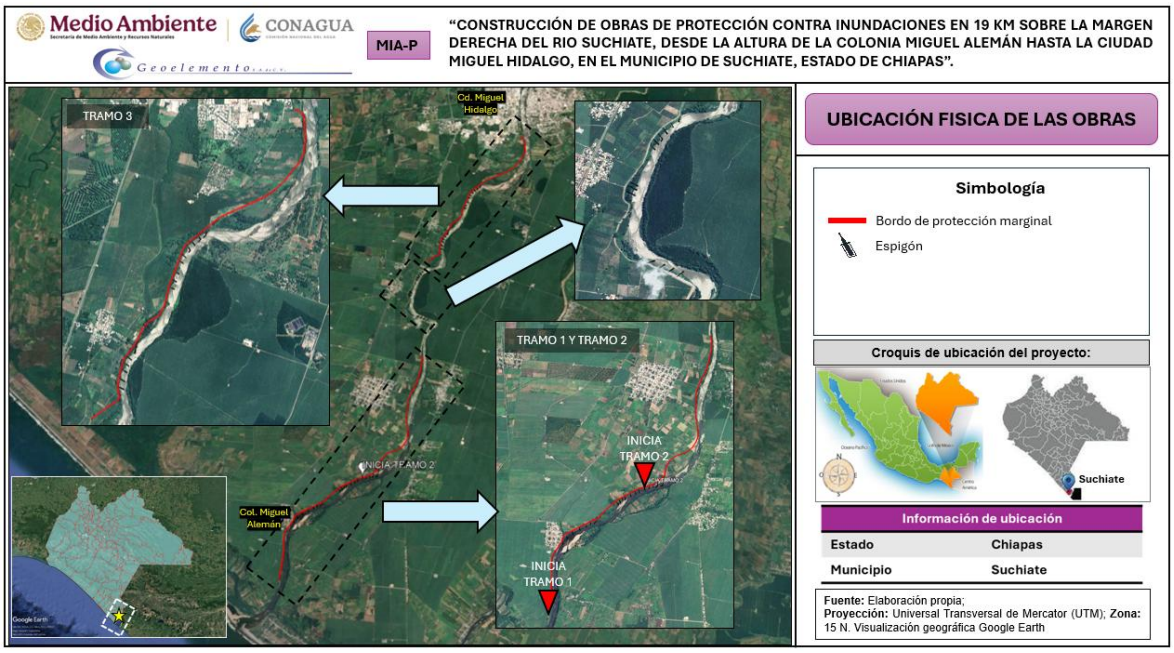



***Figura IV 14.*** *Visualización de la ubicación física de las obras que conforman el proyecto. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google Earth.*

Las obras de protección hidráulica conformadas por bordo de protección y 47 espigones serán construidas sobre la margen derecha del río Suchiate, las cuales,



como se ha mencionado anteriormente se formarán a base de gaviones rellenos de roca (Piedra bola Ø mín 4"). Se muestran a continuación las coordenadas de ubicación de cada una de las obras, así como las áreas temporales que serán empleadas.

- **Bordo de protección.**

De acuerdo con las dimensiones que presentara cada uno de los tramos del bordo de protección que se ubican entre los cadenamientos 0+000.00 al 4+200.00 (Tramo 1), del cadenamiento 4+200.00 al 8+691.64 (Tramo 2) y del cadenamiento 0+000.00 al 5+740.00 (Tramo 3), las actividades se ubicaran en una superficie permanente de **272,539.06 m² (27.2539 ha)**, dividida en tres tramos, sin embargo, para el presente análisis se han dividido en dos componentes, siendo el **componente 1** el cual está constituido por el **Tramo 1 y Tramo 2** (conformando un solo polígono), y el **componente 2 conformado por el Tramo 3**; así mismo se presentan las coordenadas de ubicación de cada una de las trincheras que constituyen la trayectoria del bordo de protección.

**Bordo de protección Tramo 1 y Tramo 2, entre las localidades Miguel Alemán y La Libertad.**

***Tabla IV 8.*** *Coordenadas extremas del componente 1 conformado por el polígono del bordo de protección Tramo 1 y Tramo 2.*

| Puntos | Este (X) | Norte (Y) |
|---|---|---|
| Inicia Tramo 1 | 584189.863 | 1607898.538 |
| Termina Tramo 1/ Inicia Tramo 2 | 586585.941 | 1610790.140 |
| Termina Tramo 2 | 588367.913 | 1614445.707 |

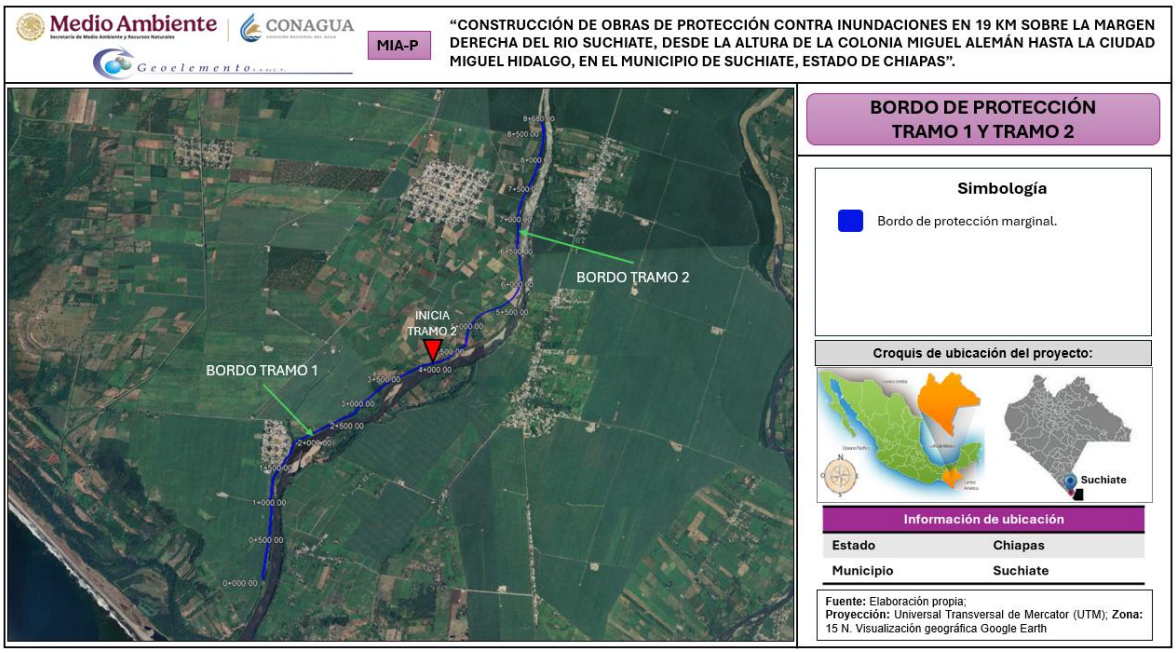



***Figura IV 15.*** *Ubicación física del componente 1 conformado por el polígono del bordo de protección Tramo 1 y Tramo 2. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

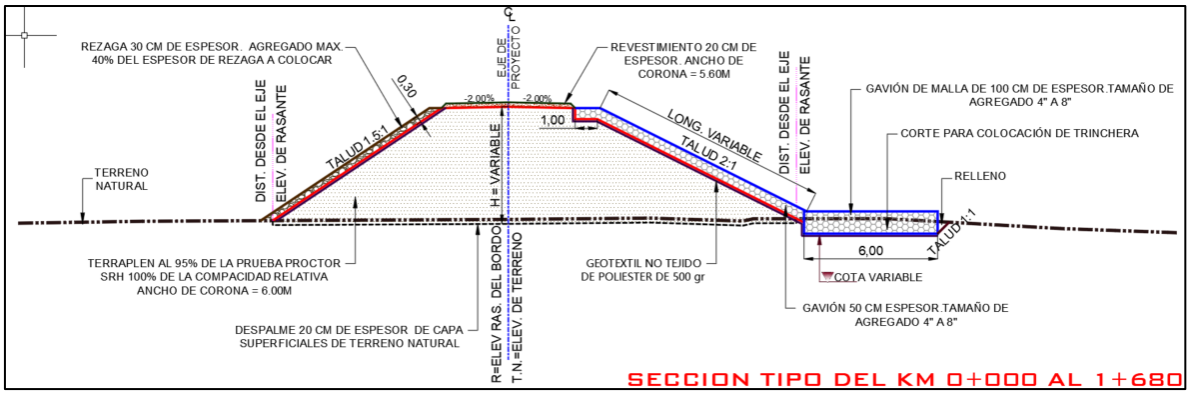



***Figura IV 16.*** *Sección tipo del bordo de protección Tramo 1 del Km 0+000 al 1+680.*

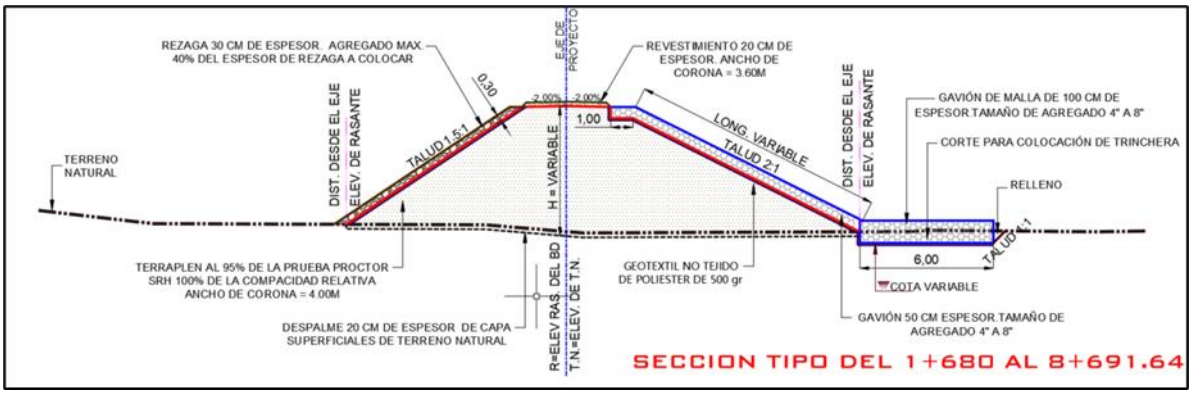



***Figura IV 17.*** *Sección tipo del bordo de protección Tramo 1 y Tramo 2 del Km 1+680 al 8+691.64.*

## Bordo de protección Tramo 3, entre el Ejido Jesús y la Ciudad Miguel Hidalgo.

***Tabla IV 9.*** *Coordenadas extremas del componente 2 conformado por el polígono del bordo de protección Tramo 3.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Puntos** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| Inicia Tramo 3 | 588608.268 | 1617479.916 |
| Termina Tramo 3 | 591692.852 | 1621642.178 |

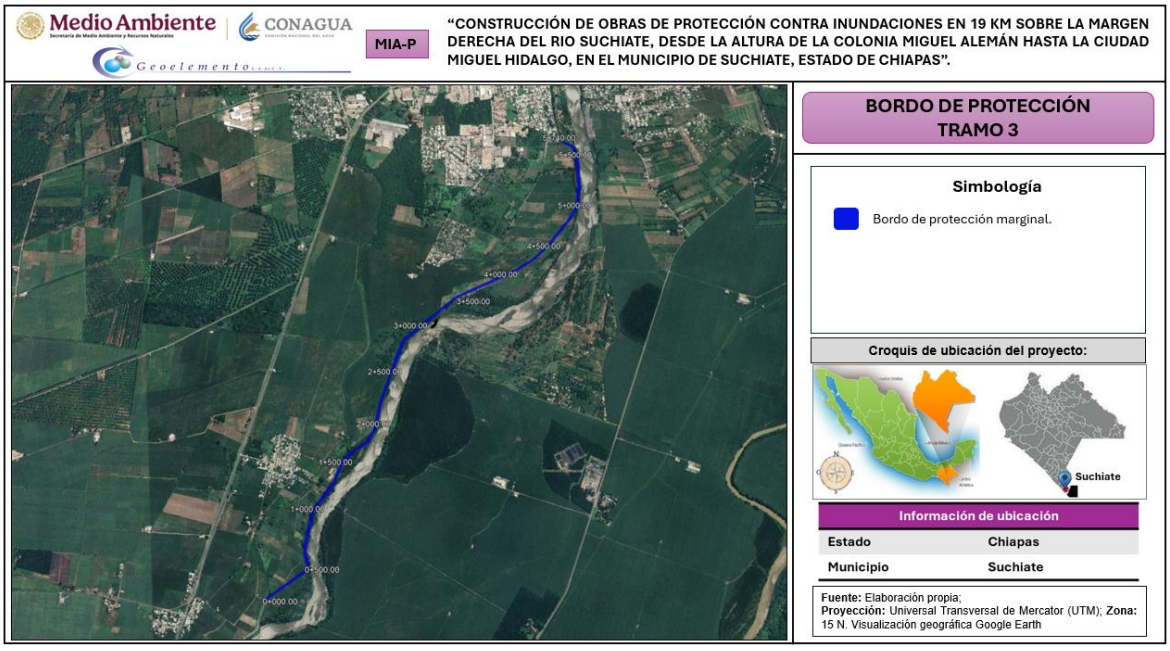



***Figura IV 18.*** *Ubicación física del componente 2 conformado por el polígono del bordo de protección Tramo 3. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

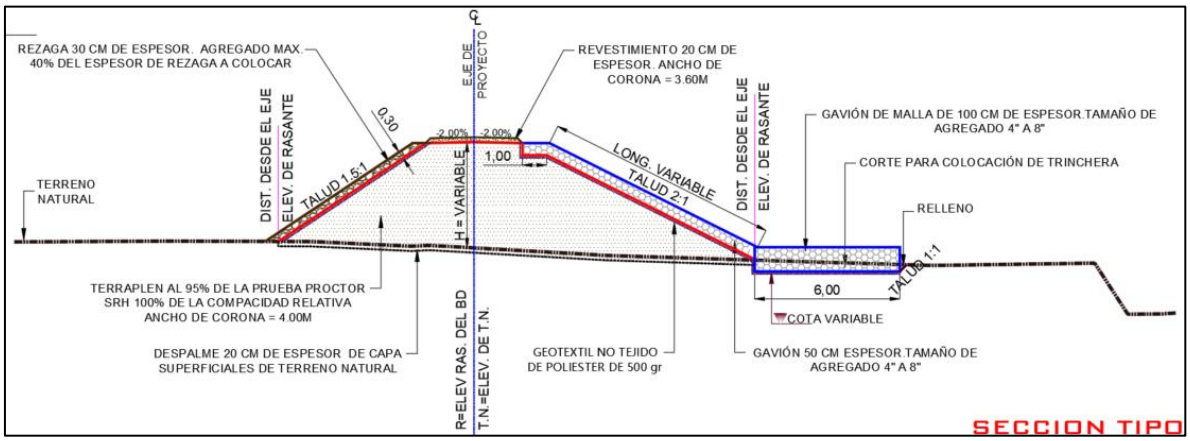



***Figura IV 19.*** *Sección tipo del bordo de protección Tramo 3.*

## Trinchera Tramo 1 y Tramo 2, entre las localidades Miguel Alemán y La Libertad.

***Tabla IV 10.*** *Coordenadas extremas del polígono de formación de la Trinchera Tramo 1 y Tramo 2.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Puntos** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| Inicia Tramo 1 | 584201.251 | 1607898.520 |
| Termina Tramo 1 / Inicia Tramo 2 | 586588.738 | 1610773.600 |
| Termina Tramo 2 | 588382.200 | 1614451.831 |

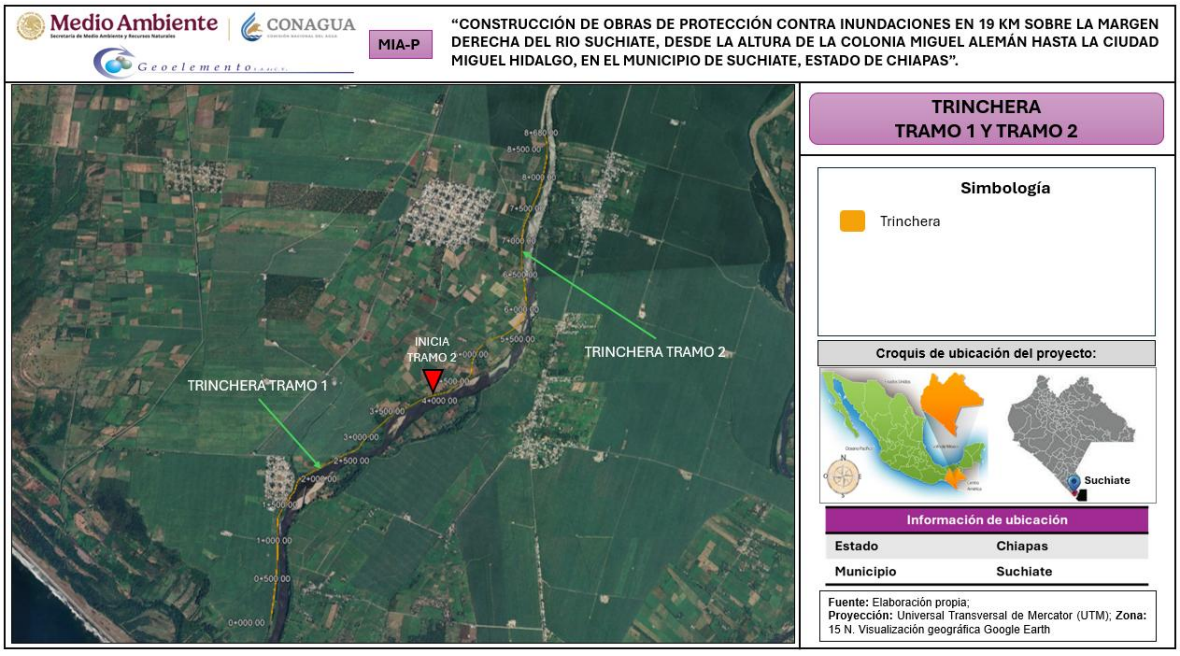



***Figura IV 20.*** *Localización de la trinchera ubicada en el Tramo 1 y Tramo 2 del bordo de protección. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google earth.*

## Trinchera Tramo 3, entre el Ejido Jesús y Ciudad Miguel Hidalgo.

***Tabla IV 11**. Coordenadas extremas del polígono de formación de la Trinchera Tramo 3.*

| COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 15N | | |
|---|---|---|
| **Puntos** | **Este (X)** | **Norte (Y)** |
| Inicia Tramo 3 | 588616.996 | 1617464.839 |
| Termina Tramo 3 | 591699.621 | 1621655.874 |

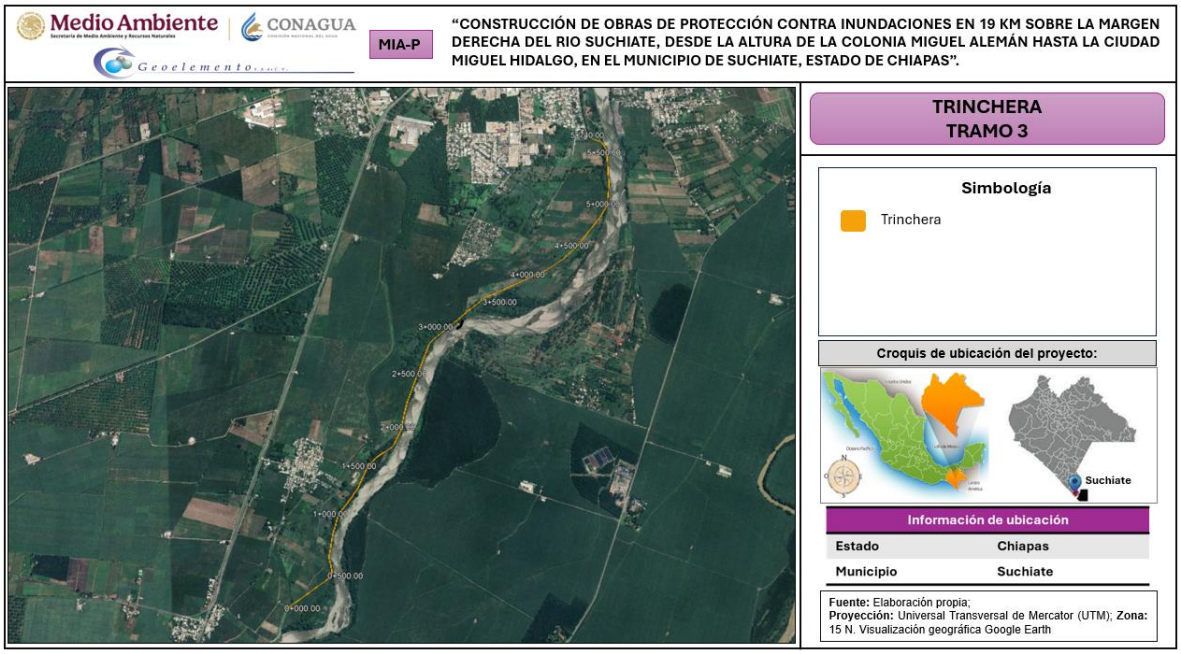



***Figura IV 21.** Localización de la trinchera ubicada en el Tramo 3 del bordo de protección. Fuente: Elaboración propia; Visualización a través del Google Earth.*

*En el **anexo G** se encuentran las coordenadas de ubicación que forman los polígonos del bordo de protección y trincheras.*

Para mayor detalle de la descripción de la obra de protección, consultar el **capítulo 2**.

## Área de influencia Directa (AID)

Para la delimitación del AID se define por los procesos o actividades que se llevan a cabo en la zona donde se prende insertar el proyecto, la zona o el área que corresponde al polígono que delimita sobre la margen derecha del Río Suchiate, que se ubica desde la altura de la Colonia Miguel Alemán, La Libertad, Ignacio López Rayón, Jesús, Manuel Velasco Coello, Ciudad Hidalgo, en el municipio de Suchiate, Chiapas. Así mismo existe un área de influencia del proyecto (AID) directa con una distancia entre 100 y 600 metros de distancia, en la cual interactúan compontes

físicos, bióticos y urbanos como lo son el borde del margen del río, el cauce, el suelo; los usos de suelo de tipo agricultura de temporal y de riego, así como asentamientos humanos mencionados anteriormente.

El AID se delimitó tomando en cuenta los caminos existentes cercanos al área del proyecto partir donde las actividades de preparación de sitio, construcción y operación de los límites del proyecto en el que existen afectaciones por emisiones, ruido, y generación de residuos principalmente, para el proyecto en particular (AID) se tiene una superficie calculada de 4,714,001 $m^2$ equivalente a 471 ha.

Los usos de suelo que se encuentran dentro del área de influencia directa son 4 tipos que incluyen: agricultura de riego, pastizal cultivado, pastizal inducido y asentamientos humanos.

En la siguiente figura IV.22 se muestra la localización del Área de Influencia Directa (AID).

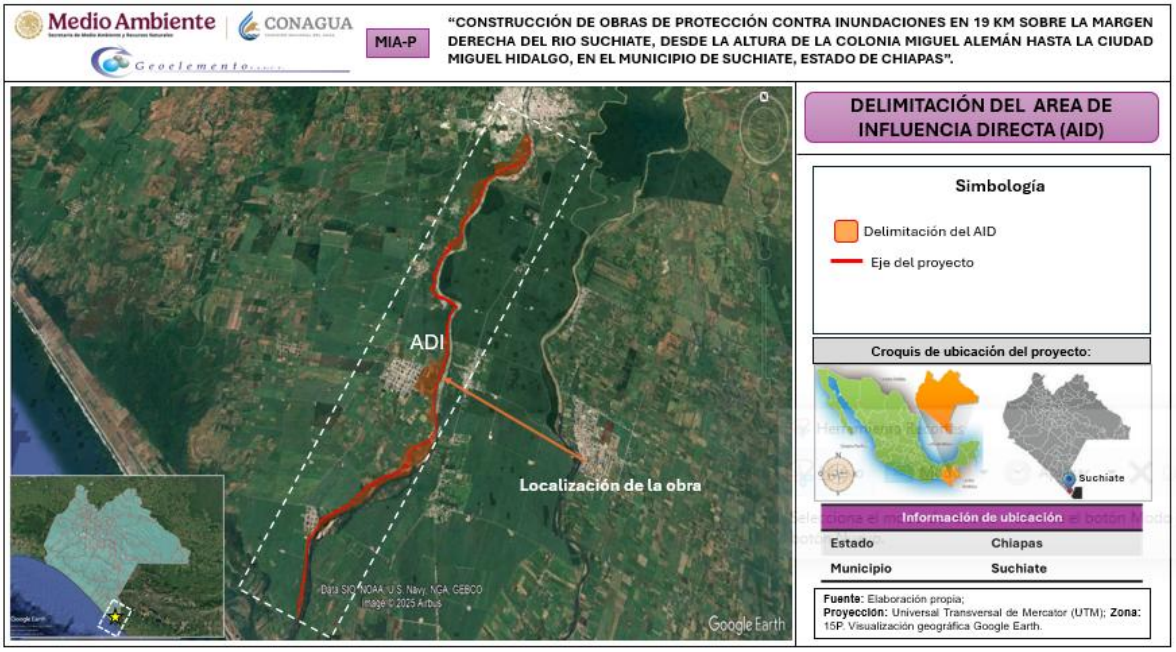



***Figura IV 22.*** *Mapa ubicación del Área de Influencia Directa; Fuente: Elaboración propia.*

En la siguiente tabla se observan las coordenadas del área de influencia directa.



***Tabla IV 12.*** *Coordenadas UTM Datum Zona 15P del Área de Influencia Directa.*

| Vértice | | Este (X) | Norte (Y) |
|---|---|---|---|
| 1 | 15 P | 591682.79 | 1621693.36 |
| 2 | 15 P | 591694.60 | 1621659.92 |
| 3 | 15 P | 591684.42 | 1621609.88 |
| 4 | 15 P | 591519.04 | 1621598.21 |
| 5 | 15 P | 591502.93 | 1621512.20 |
| 6 | 15 P | 591476.37 | 1621443.91 |
| 7 | 15 P | 591458.84 | 1621347.78 |
| 8 | 15 P | 591264.37 | 1621057.82 |
| 9 | 15 P | 591093.06 | 1620811.10 |
| 10 | 15 P | 591096.29 | 1620776.17 |
| 11 | 15 P | 591109.49 | 1620716.92 |
| 12 | 15 P | 591020.07 | 1620602.55 |
| 13 | 15 P | 590941.72 | 1620557.47 |
| 14 | 15 P | 590863.42 | 1620531.41 |
| 15 | 15 P | 590769.56 | 1620539.05 |
| 16 | 15 P | 590704.41 | 1620545.29 |
| 17 | 15 P | 590614.75 | 1620549.51 |
| 18 | 15 P | 590549.86 | 1620554.03 |
| 19 | 15 P | 590510.03 | 1620540.73 |
| 20 | 15 P | 590443.59 | 1620510.27 |
| 21 | 15 P | 590390.65 | 1620467.26 |
| 22 | 15 P | 590357.95 | 1620423.52 |
| 23 | 15 P | 590341.07 | 1620372.72 |
| 24 | 15 P | 590341.01 | 1620299.39 |
| 25 | 15 P | 590350.80 | 1620229.58 |
| 26 | 15 P | 590347.00 | 1620164.61 |
| 27 | 15 P | 590344.20 | 1620092.47 |
| 28 | 15 P | 590276.08 | 1620030.92 |
| 29 | 15 P | 590171.18 | 1620011.31 |
| 30 | 15 P | 590060.78 | 1619971.08 |
| 31 | 15 P | 589912.81 | 1619892.68 |
| 32 | 15 P | 589788.10 | 1619866.39 |
| 33 | 15 P | 589689.72 | 1619773.71 |
| 34 | 15 P | 589678.61 | 1619729.62 |
| 35 | 15 P | 589632.44 | 1619686.65 |
| 36 | 15 P | 589536.42 | 1619612.90 |
| 37 | 15 P | 589463.64 | 1619546.07 |
| 38 | 15 P | 589428.52 | 1619474.77 |
| 39 | 15 P | 589406.56 | 1619398.43 |
| 40 | 15 P | 589433.87 | 1619266.45 |
| 41 | 15 P | 589410.31 | 1619093.23 |
| 42 | 15 P | 589431.04 | 1619043.85 |
| 43 | 15 P | 589424.87 | 1618938.06 |
| 44 | 15 P | 589408.98 | 1618907.44 |
| 45 | 15 P | 589363.23 | 1618888.22 |
| 46 | 15 P | 589192.30 | 1618688.13 |
| 47 | 15 P | 589238.86 | 1618652.28 |
| 48 | 15 P | 589197.92 | 1618564.78 |
| 49 | 15 P | 589128.96 | 1618476.49 |
| 50 | 15 P | 588966.22 | 1618365.67 |
| 51 | 15 P | 588934.21 | 1618209.21 |
| 52 | 15 P | 588909.38 | 1618031.92 |
| 53 | 15 P | 588978.40 | 1617924.06 |
| 54 | 15 P | 588972.76 | 1617871.05 |
| 55 | 15 P | 588965.73 | 1617847.25 |
| 56 | 15 P | 588965.76 | 1617813.81 |
| 57 | 15 P | 588935.84 | 1617783.25 |
| 58 | 15 P | 588877.17 | 1617739.52 |
| 59 | 15 P | 588856.29 | 1617712.80 |
| 60 | 15 P | 588831.35 | 1617672.47 |
| 61 | 15 P | 588810.36 | 1617653.96 |
| 62 | 15 P | 588541.43 | 1617529.49 |
| 63 | 15 P | 588452.09 | 1617412.22 |
| 64 | 15 P | 588316.68 | 1617274.28 |
| 65 | 15 P | 588468.46 | 1617183.34 |
| 66 | 15 P | 588321.96 | 1617067.96 |
| 67 | 15 P | 588238.09 | 1616941.98 |
| 68 | 15 P | 588173.09 | 1616729.47 |
| 69 | 15 P | 588111.21 | 1616638.64 |
| 70 | 15 P | 587989.36 | 1616460.90 |
| 71 | 15 P | 587970.72 | 1616326.94 |
| 72 | 15 P | 588042.90 | 1616263.32 |
| 73 | 15 P | 588020.33 | 1616174.18 |
| 74 | 15 P | 587960.48 | 1616096.60 |
| 75 | 15 P | 587913.45 | 1615978.72 |



| Vértice | | Este (X) | Norte (Y) |
|---|---|---|---|
| 76 | 15 P | 587908.88 | 1615891.97 |
| 77 | 15 P | 587939.48 | 1615840.12 |
| 78 | 15 P | 587966.25 | 1615809.24 |
| 79 | 15 P | 588012.30 | 1615752.30 |
| 80 | 15 P | 588061.18 | 1615712.66 |
| 81 | 15 P | 588134.60 | 1615692.71 |
| 82 | 15 P | 588219.49 | 1615684.86 |
| 83 | 15 P | 588378.20 | 1615615.63 |
| 84 | 15 P | 588505.57 | 1615545.89 |
| 85 | 15 P | 588637.47 | 1615479.09 |
| 86 | 15 P | 588685.88 | 1615441.16 |
| 87 | 15 P | 588605.15 | 1615293.15 |
| 88 | 15 P | 588491.63 | 1615115.69 |
| 89 | 15 P | 588430.99 | 1614929.81 |
| 90 | 15 P | 588380.93 | 1614736.44 |
| 91 | 15 P | 588357.00 | 1614445.64 |
| 92 | 15 P | 588158.91 | 1614502.59 |
| 93 | 15 P | 588171.77 | 1614434.86 |
| 94 | 15 P | 588182.28 | 1614329.64 |
| 95 | 15 P | 588191.63 | 1614216.33 |
| 96 | 15 P | 588179.65 | 1614152.55 |
| 97 | 15 P | 588304.65 | 1614119.09 |
| 98 | 15 P | 588270.68 | 1614043.45 |
| 99 | 15 P | 588235.03 | 1613979.62 |
| 100 | 15 P | 588193.48 | 1613915.68 |
| 101 | 15 P | 588103.39 | 1613796.87 |
| 102 | 15 P | 588071.45 | 1613745.31 |
| 103 | 15 P | 588053.45 | 1613751.16 |
| 104 | 15 P | 587902.18 | 1613779.88 |
| 105 | 15 P | 587719.96 | 1613823.81 |
| 106 | 15 P | 587804.92 | 1613593.44 |
| 107 | 15 P | 587620.37 | 1613631.27 |
| 108 | 15 P | 587578.56 | 1613557.85 |
| 109 | 15 P | 587527.69 | 1613480.93 |
| 110 | 15 P | 587456.59 | 1613367.74 |
| 111 | 15 P | 587409.08 | 1613290.47 |
| 112 | 15 P | 587360.74 | 1613209.77 |
| 113 | 15 P | 587295.88 | 1613117.06 |

| Vértice | | Este (X) | Norte (Y) |
|---|---|---|---|
| 114 | 15 P | 587282.70 | 1613081.28 |
| 115 | 15 P | 587269.95 | 1613068.20 |
| 116 | 15 P | 587274.79 | 1613010.03 |
| 117 | 15 P | 587286.06 | 1612994.27 |
| 118 | 15 P | 587342.84 | 1612965.52 |
| 119 | 15 P | 587387.55 | 1612951.19 |
| 120 | 15 P | 587488.67 | 1612887.04 |
| 121 | 15 P | 587606.75 | 1612824.16 |
| 122 | 15 P | 587743.25 | 1612746.24 |
| 123 | 15 P | 587808.19 | 1612700.32 |
| 124 | 15 P | 587856.83 | 1612657.00 |
| 125 | 15 P | 587779.24 | 1612507.94 |
| 126 | 15 P | 587736.80 | 1612460.18 |
| 127 | 15 P | 587664.98 | 1612342.93 |
| 128 | 15 P | 587630.00 | 1612309.90 |
| 129 | 15 P | 587607.36 | 1612279.29 |
| 130 | 15 P | 587610.70 | 1612269.26 |
| 131 | 15 P | 587670.09 | 1612221.46 |
| 132 | 15 P | 587733.06 | 1612166.25 |
| 133 | 15 P | 587819.73 | 1612096.00 |
| 134 | 15 P | 587841.35 | 1612077.58 |
| 135 | 15 P | 587901.25 | 1612028.61 |
| 136 | 15 P | 587917.18 | 1612013.77 |
| 137 | 15 P | 587916.75 | 1611984.88 |
| 138 | 15 P | 587888.06 | 1611937.32 |
| 139 | 15 P | 587852.13 | 1611889.02 |
| 140 | 15 P | 587809.51 | 1611829.02 |
| 141 | 15 P | 587750.79 | 1611757.79 |
| 142 | 15 P | 587700.29 | 1611726.53 |
| 143 | 15 P | 587655.09 | 1611710.32 |
| 144 | 15 P | 587605.28 | 1611671.58 |
| 145 | 15 P | 587573.80 | 1611637.58 |
| 146 | 15 P | 587539.87 | 1611617.91 |
| 147 | 15 P | 587505.96 | 1611609.17 |
| 148 | 15 P | 587428.11 | 1611603.19 |
| 149 | 15 P | 587394.33 | 1611592.72 |
| 150 | 15 P | 587356.96 | 1611565.39 |
| 151 | 15 P | 587325.07 | 1611528.35 |



| Vértice | | Este (X) | Norte (Y) |
|---|---|---|---|
| 152 | 15 P | 587309.47 | 1611513.30 |
| 153 | 15 P | 587297.44 | 1611508.38 |
| 154 | 15 P | 587122.30 | 1611601.38 |
| 155 | 15 P | 587111.19 | 1611594.47 |
| 156 | 15 P | 587077.73 | 1611531.85 |
| 157 | 15 P | 587025.50 | 1611439.91 |
| 158 | 15 P | 586968.63 | 1611325.49 |
| 159 | 15 P | 586923.47 | 1611266.60 |
| 160 | 15 P | 586921.92 | 1611170.28 |
| 161 | 15 P | 586842.05 | 1611071.33 |
| 162 | 15 P | 586800.23 | 1611010.44 |
| 163 | 15 P | 586753.14 | 1610897.56 |
| 164 | 15 P | 586585.85 | 1610850.74 |
| 165 | 15 P | 586456.44 | 1610819.18 |
| 166 | 15 P | 586403.47 | 1610785.40 |
| 167 | 15 P | 586150.87 | 1610708.09 |
| 168 | 15 P | 585977.60 | 1610607.69 |
| 169 | 15 P | 585833.39 | 1610520.38 |
| 170 | 15 P | 585660.30 | 1610375.93 |
| 171 | 15 P | 585437.18 | 1610184.32 |
| 172 | 15 P | 585123.48 | 1610022.01 |
| 173 | 15 P | 584920.40 | 1609920.31 |
| 174 | 15 P | 584705.78 | 1609818.23 |
| 175 | 15 P | 584590.54 | 1609741.42 |
| 176 | 15 P | 584585.16 | 1609706.30 |
| 177 | 15 P | 584541.39 | 1609699.54 |
| 178 | 15 P | 584529.96 | 1609631.97 |
| 179 | 15 P | 584525.17 | 1609593.31 |
| 180 | 15 P | 584502.25 | 1609545.63 |
| 181 | 15 P | 584481.19 | 1609503.57 |
| 182 | 15 P | 584455.00 | 1609473.81 |
| 183 | 15 P | 584293.38 | 1609510.42 |
| 184 | 15 P | 584270.42 | 1609272.77 |
| 185 | 15 P | 584248.37 | 1609085.89 |
| 186 | 15 P | 584231.04 | 1608912.06 |
| 187 | 15 P | 584267.76 | 1608893.39 |
| 188 | 15 P | 584251.39 | 1608772.70 |
| 189 | 15 P | 584236.48 | 1608655.21 |

| Vértice | | Este (X) | Norte (Y) |
|---|---|---|---|
| 190 | 15 P | 584219.49 | 1608529.82 |
| 191 | 15 P | 584203.97 | 1608428.32 |
| 192 | 15 P | 584176.87 | 1608167.59 |
| 193 | 15 P | 584156.23 | 1608048.90 |
| 194 | 15 P | 584142.66 | 1607916.47 |
| 195 | 15 P | 584124.08 | 1607760.85 |
| 196 | 15 P | 584111.23 | 1607681.97 |
| 197 | 15 P | 584189.06 | 1607660.65 |
| 198 | 15 P | 584241.74 | 1607790.40 |
| 199 | 15 P | 584286.91 | 1607956.15 |
| 200 | 15 P | 584308.20 | 1608072.16 |
| 201 | 15 P | 584299.27 | 1608166.98 |
| 202 | 15 P | 584322.81 | 1608295.07 |
| 203 | 15 P | 584335.22 | 1608472.60 |
| 204 | 15 P | 584342.47 | 1608618.29 |
| 205 | 15 P | 584333.35 | 1608691.92 |
| 206 | 15 P | 584331.86 | 1608758.12 |
| 207 | 15 P | 584337.85 | 1608831.05 |
| 208 | 15 P | 584339.29 | 1608891.30 |
| 209 | 15 P | 584335.75 | 1608947.22 |
| 210 | 15 P | 584331.65 | 1608998.80 |
| 211 | 15 P | 584333.42 | 1609071.27 |
| 212 | 15 P | 584339.59 | 1609130.44 |
| 213 | 15 P | 584350.48 | 1609168.40 |
| 214 | 15 P | 584374.11 | 1609271.74 |
| 215 | 15 P | 584440.95 | 1609336.81 |
| 216 | 15 P | 584461.67 | 1609388.07 |
| 217 | 15 P | 584501.13 | 1609455.02 |
| 218 | 15 P | 584524.45 | 1609485.68 |
| 219 | 15 P | 584600.48 | 1609501.49 |
| 220 | 15 P | 584674.67 | 1609577.55 |
| 221 | 15 P | 584723.69 | 1609630.14 |
| 222 | 15 P | 584855.66 | 1609704.64 |
| 223 | 15 P | 585013.01 | 1609795.50 |
| 224 | 15 P | 585228.86 | 1609902.97 |
| 225 | 15 P | 585412.10 | 1609960.91 |
| 226 | 15 P | 585522.20 | 1610045.90 |
| 227 | 15 P | 585579.18 | 1610039.72 |



| Vértice | | Este (X) | Norte (Y) |
|---|---|---|---|
| 228 | 15 P | 585643.52 | 1610063.70 |
| 229 | 15 P | 585722.90 | 1610091.71 |
| 230 | 15 P | 585796.64 | 1610129.92 |
| 231 | 15 P | 585822.64 | 1610199.02 |
| 232 | 15 P | 585930.63 | 1610225.81 |
| 233 | 15 P | 586026.09 | 1610321.45 |
| 234 | 15 P | 586098.41 | 1610422.45 |
| 235 | 15 P | 586204.04 | 1610495.43 |
| 236 | 15 P | 586341.81 | 1610568.05 |
| 237 | 15 P | 586528.76 | 1610648.33 |
| 238 | 15 P | 586707.07 | 1610702.50 |
| 239 | 15 P | 586858.46 | 1610739.24 |
| 240 | 15 P | 587038.01 | 1610768.61 |
| 241 | 15 P | 587164.15 | 1610832.39 |
| 242 | 15 P | 587237.25 | 1610997.61 |
| 243 | 15 P | 587365.86 | 1611040.91 |
| 244 | 15 P | 587502.15 | 1611132.21 |
| 245 | 15 P | 587657.54 | 1611274.25 |
| 246 | 15 P | 587732.88 | 1611351.33 |
| 247 | 15 P | 587774.74 | 1611414.41 |
| 248 | 15 P | 587823.82 | 1611483.09 |
| 249 | 15 P | 587880.71 | 1611640.68 |
| 250 | 15 P | 587916.61 | 1611736.35 |
| 251 | 15 P | 587943.85 | 1611865.25 |
| 252 | 15 P | 587962.27 | 1611940.67 |
| 253 | 15 P | 587971.89 | 1612014.91 |
| 254 | 15 P | 587974.31 | 1612113.73 |
| 255 | 15 P | 587963.78 | 1612226.69 |
| 256 | 15 P | 587955.99 | 1612352.00 |
| 257 | 15 P | 587946.30 | 1612433.09 |
| 258 | 15 P | 587952.12 | 1612539.85 |
| 259 | 15 P | 587935.67 | 1612582.43 |
| 260 | 15 P | 587946.32 | 1612640.99 |
| 261 | 15 P | 587973.85 | 1612733.71 |
| 262 | 15 P | 587986.37 | 1612800.27 |
| 263 | 15 P | 588007.91 | 1612942.09 |
| 264 | 15 P | 588046.42 | 1613090.80 |
| 265 | 15 P | 588070.56 | 1613169.15 |

| Vértice | | Este (X) | Norte (Y) |
|---|---|---|---|
| 266 | 15 P | 588121.95 | 1613238.28 |
| 267 | 15 P | 588185.67 | 1613358.80 |
| 268 | 15 P | 588216.65 | 1613426.10 |
| 269 | 15 P | 588278.26 | 1613550.71 |
| 270 | 15 P | 588322.01 | 1613665.09 |
| 271 | 15 P | 588357.14 | 1613747.57 |
| 272 | 15 P | 588386.18 | 1613836.02 |
| 273 | 15 P | 588417.01 | 1613961.46 |
| 274 | 15 P | 588438.69 | 1614105.57 |
| 275 | 15 P | 588450.96 | 1614184.99 |
| 276 | 15 P | 588432.42 | 1614243.55 |
| 277 | 15 P | 588441.07 | 1614288.18 |
| 278 | 15 P | 588435.26 | 1614406.12 |
| 279 | 15 P | 588430.82 | 1614520.30 |
| 280 | 15 P | 588428.54 | 1614632.98 |
| 281 | 15 P | 588447.60 | 1614805.98 |
| 282 | 15 P | 588492.90 | 1615005.28 |
| 283 | 15 P | 588510.93 | 1615082.58 |
| 284 | 15 P | 588545.75 | 1615154.56 |
| 285 | 15 P | 588615.10 | 1615233.47 |
| 286 | 15 P | 588658.92 | 1615289.92 |
| 287 | 15 P | 588724.93 | 1615318.90 |
| 288 | 15 P | 588757.62 | 1615345.54 |
| 289 | 15 P | 588754.84 | 1615385.95 |
| 290 | 15 P | 588750.19 | 1615409.27 |
| 291 | 15 P | 588730.81 | 1615448.29 |
| 292 | 15 P | 588691.13 | 1615475.34 |
| 293 | 15 P | 588646.39 | 1615517.49 |
| 294 | 15 P | 588632.66 | 1615590.23 |
| 295 | 15 P | 588529.18 | 1615626.60 |
| 296 | 15 P | 588464.90 | 1615660.33 |
| 297 | 15 P | 588359.68 | 1615710.53 |
| 298 | 15 P | 588275.58 | 1615737.12 |
| 299 | 15 P | 588151.04 | 1615761.65 |
| 300 | 15 P | 588082.44 | 1615837.52 |
| 301 | 15 P | 588052.06 | 1615892.66 |
| 302 | 15 P | 588049.79 | 1615956.58 |
| 303 | 15 P | 588039.60 | 1616013.57 |



| Vértice | | Este (X) | Norte (Y) |
|---|---|---|---|
| 304 | 15 P | 588041.65 | 1616087.93 |
| 305 | 15 P | 588057.50 | 1616157.85 |
| 306 | 15 P | 588079.72 | 1616257.25 |
| 307 | 15 P | 588116.81 | 1616336.69 |
| 308 | 15 P | 588171.96 | 1616473.97 |
| 309 | 15 P | 588166.68 | 1616616.99 |
| 310 | 15 P | 588245.90 | 1616758.21 |
| 311 | 15 P | 588332.44 | 1616845.25 |
| 312 | 15 P | 588373.06 | 1616925.77 |
| 313 | 15 P | 588424.61 | 1617000.44 |
| 314 | 15 P | 588462.43 | 1617061.63 |
| 315 | 15 P | 588522.66 | 1617123.82 |
| 316 | 15 P | 588621.13 | 1617182.95 |
| 317 | 15 P | 588728.15 | 1617261.92 |
| 318 | 15 P | 588896.29 | 1617280.53 |
| 319 | 15 P | 588950.78 | 1617296.10 |
| 320 | 15 P | 588999.68 | 1617411.31 |
| 321 | 15 P | 589025.89 | 1617459.67 |
| 322 | 15 P | 589048.93 | 1617500.34 |
| 323 | 15 P | 589061.87 | 1617544.07 |
| 324 | 15 P | 589062.45 | 1617588.38 |
| 325 | 15 P | 589058.40 | 1617611.45 |
| 326 | 15 P | 589054.10 | 1617641.25 |
| 327 | 15 P | 589055.68 | 1617661.88 |
| 328 | 15 P | 589058.89 | 1617708.82 |
| 329 | 15 P | 589050.38 | 1617758.97 |
| 330 | 15 P | 589073.48 | 1617816.72 |
| 331 | 15 P | 589099.53 | 1617854.84 |
| 332 | 15 P | 589104.88 | 1617917.74 |
| 333 | 15 P | 589126.02 | 1617997.35 |
| 334 | 15 P | 589132.69 | 1618051.92 |
| 335 | 15 P | 589167.97 | 1618133.57 |
| 336 | 15 P | 589212.50 | 1618211.59 |
| 337 | 15 P | 589260.16 | 1618287.19 |
| 338 | 15 P | 589312.09 | 1618365.72 |
| 339 | 15 P | 589385.73 | 1618442.44 |
| 340 | 15 P | 589449.09 | 1618573.60 |
| 341 | 15 P | 589508.35 | 1618638.01 |

| Vértice | | Este (X) | Norte (Y) |
|---|---|---|---|
| 342 | 15 P | 589586.08 | 1618712.39 |
| 343 | 15 P | 589619.33 | 1618774.30 |
| 344 | 15 P | 589675.62 | 1618850.04 |
| 345 | 15 P | 589704.73 | 1618921.20 |
| 346 | 15 P | 589758.28 | 1618986.47 |
| 347 | 15 P | 589785.00 | 1619041.78 |
| 348 | 15 P | 589822.36 | 1619131.19 |
| 349 | 15 P | 589884.70 | 1619200.82 |
| 350 | 15 P | 589934.11 | 1619309.82 |
| 351 | 15 P | 589979.76 | 1619427.23 |
| 352 | 15 P | 590033.04 | 1619555.15 |
| 353 | 15 P | 590108.45 | 1619682.41 |
| 354 | 15 P | 590187.45 | 1619764.59 |
| 355 | 15 P | 590263.18 | 1619831.17 |
| 356 | 15 P | 590338.76 | 1619886.93 |
| 357 | 15 P | 590428.14 | 1619989.79 |
| 358 | 15 P | 590565.00 | 1619978.11 |
| 359 | 15 P | 590659.12 | 1619973.61 |
| 360 | 15 P | 590698.39 | 1619967.06 |
| 361 | 15 P | 590744.03 | 1619964.01 |
| 362 | 15 P | 590784.33 | 1619959.78 |
| 363 | 15 P | 590832.79 | 1619965.57 |
| 364 | 15 P | 590884.38 | 1619973.02 |
| 365 | 15 P | 590986.96 | 1620015.84 |
| 366 | 15 P | 591039.42 | 1620049.98 |
| 367 | 15 P | 591101.67 | 1620071.29 |
| 368 | 15 P | 591198.84 | 1620093.49 |
| 369 | 15 P | 591262.52 | 1620125.33 |
| 370 | 15 P | 591293.60 | 1620158.21 |
| 371 | 15 P | 591315.02 | 1620209.32 |
| 372 | 15 P | 591387.04 | 1620277.74 |
| 373 | 15 P | 591462.45 | 1620376.25 |
| 374 | 15 P | 591538.01 | 1620464.80 |
| 375 | 15 P | 591595.03 | 1620544.64 |
| 376 | 15 P | 591657.42 | 1620640.29 |
| 377 | 15 P | 591706.86 | 1620734.81 |
| 378 | 15 P | 591724.02 | 1620779.57 |
| 379 | 15 P | 591754.80 | 1620824.52 |

| Vértice | | Este (X) | Norte (Y) |
|---|---|---|---|
| 380 | 15 P | 591777.76 | 1620904.25 |
| 381 | 15 P | 591795.58 | 1620973.22 |
| 382 | 15 P | 591816.41 | 1621052.81 |
| 383 | 15 P | 591821.54 | 1621113.53 |
| 384 | 15 P | 591842.80 | 1621163.68 |
| 385 | 15 P | 591847.90 | 1621228.67 |
| 386 | 15 P | 591838.12 | 1621329.80 |
| 387 | 15 P | 591839.47 | 1621466.93 |

| Vértice | | Este (X) | Norte (Y) |
|---|---|---|---|
| 388 | 15 P | 591815.41 | 1621583.32 |
| 389 | 15 P | 591807.76 | 1621657.62 |
| 390 | 15 P | 591781.60 | 1621676.28 |
| 391 | 15 P | 591776.72 | 1621690.30 |
| 392 | 15 P | 591710.21 | 1621696.70 |
| 393 | 15 P | 591692.02 | 1621718.36 |
| 394 | 15 P | 591682.79 | 1621693.36 |




***Foto IV 8.*** *Vegetación perteneciente a Agricultura de Riego. Coordenadas UTM X 15P 591687 Y 1621677*




***Foto IV 9.*** *Pastos pertenecientes pastizal de la zona con Coordenadas UTM X 15P 588606 Y 1617461.*




***Foto IV 10.*** *Vegetación arbustiva con Coordenadas UTM X 15P 5888558 Y 1617806.*




***Foto IV 11.*** *Pastos pertenecientes pastizal de la zona con Coordenadas UTM X 15P 588606 Y 1617461.*




***Foto IV 12.*** *Vegetación arbórea de la zona caracterizada por chaca (Bursera simaruba) Coordenadas UTM: X 15P 588639 Y 1617317.*




***Foto IV 13.*** *Vegetación arbórea con Coordenadas UTM: X 15P 588638 Y 1617318.*

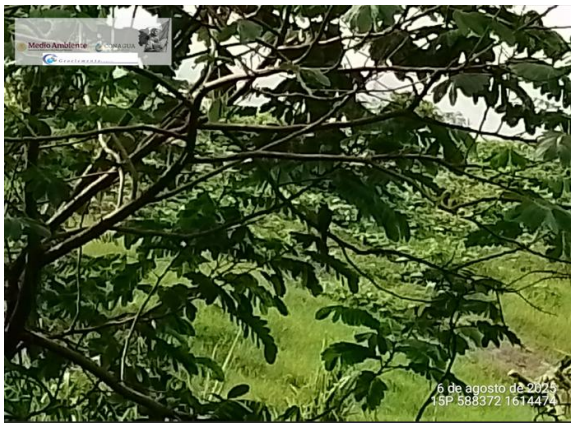



***Foto IV 14.*** *Árboles con Coordenadas UTM X 15P 588372 Y 1614474.*

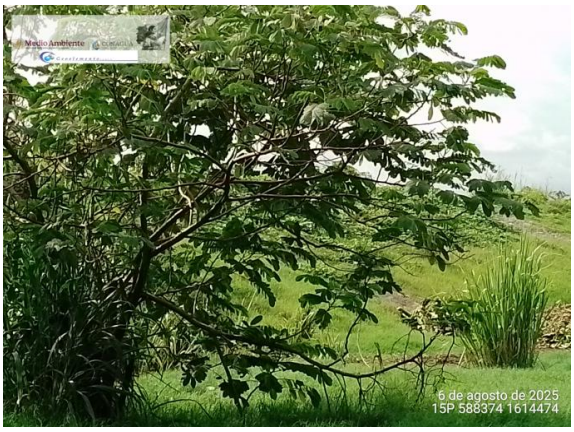



***Foto IV 15.*** *Coordenadas UTM X 15P 588374 1614474.*




***Foto IV 16.*** *Vegetación de palmeras Coyol Real ubicadas en las Coordenadas UTM 15P 588321 161370.*




***Foto IV 17.*** *Vegetación riparia con Coordenadas UTM 15P 588322 1613687.*




***Foto IV 18.*** *Pasto gigante con Coordenadas UTM X 15P 586434 1610721.*




***Foto IV 19.*** *Cultivo de plátano Musa paradisiaca con Coordenadas UTM 15P 586465 1610743.*




***Foto IV 20.*** *Pasto gigante (Pennisetum purpureum) en la ribera del río Suchiate con Coordenadas UTM X 15P 586454 Y 1610733.*

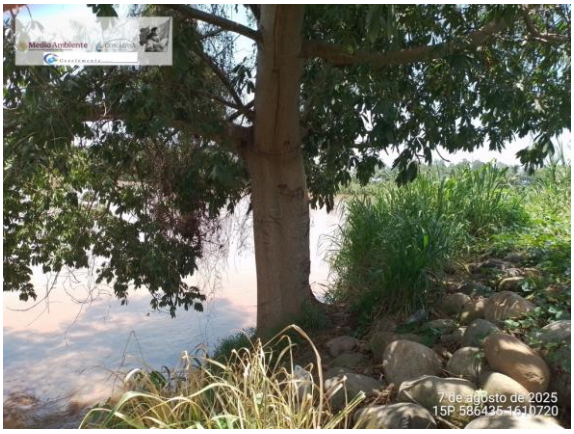



***Foto IV 21.*** *Vegetación riparia. Coordenadas UTM X 15P 586435 Y 1610720.*




***Foto IV 22.*** *Plátanos y herbáceas con Coordenadas UTM X 15P 584926 Y 1609895.*




***Foto IV 23.*** *Vegetación a orillas de la margen derecha del río. Coordenadas UTM X 15P 584962 Y 1609881*




***Foto IV 24.*** *Vegetación a borde del río Coordenadas UTM X 15P 584328 1608476.*




***Foto IV 25.*** *Pastos gigantes con Coordenadas UTM: 15P 584330 1608468.*




***Foto IV 26.*** *Camino con platanal. Coordenadas UTM X 15P 584300 1608455.*

## Área de Influencia Indirecta (AII)

El AII se define como los espacios ubicados fuera del área de influencia directa y se establece en base a los impactos ambientales indirectos de los componentes del proyecto durante su ciclo de vida y a la influencia de la ejecución del proyecto en aspectos positivos, por ejemplo, si en la cuenca o microcuenca hidrológica se produce alteraciones en la zona, desplazamiento de flora y a fauna existente en el área de ejecución del proyecto que es lo más común de áreas intervenidas por la generación de ruidos y remoción de vegetación. Esto se debe a la generación de ruido, mismo que puede afectar a los pequeños reptiles. Los hábitats y microhábitats ubicados en esta área expresarán de forma evidente los impactos ambientales, durante la fase de preparación del sitio y construcción de obras de protección contra inundaciones sobre la margen derecha del Río Suchiate, pasan las localidades de

Colonia Miguel Alemán, La Libertad, Ignacio López Rayón, Jesús, Manuel Velasco Coello, Ciudad Hidalgo.

Por lo que, para este caso el área delimitada del AII incluye a aquellas áreas cercanas con las que el proyecto tiene relación como la colocación de bordes de protección, espigones y compuertas y las cuales serán influenciadas por las actividades asociadas generadas por el proyecto como el servicio, la oferta de empleos, intercambio comercial, cambio de actividades económicas, impactos culturales, nuevas costumbres, entre otras.

Dentro de los alcances que puedan tener incidencia en el presente proyecto con respecto a los efectos ecológicos, se encuentra la alteración del hábitat en el factor flora y fauna, alteración de la estética paisajística, alteración de la calidad del aire por emisiones de polvo y gases contaminantes a la atmosfera, alcance de la afectación por ruido y vibraciones, así como la contaminación por residuos a cuerpos de agua cercano al proyecto, para lo cual se han diseñado las medidas de prevención, mitigación y compensación correspondientes.

Para esta área se consideró la distribución de los asentamientos humanos (infraestructura de servicio y colonias) perteneciente al municipio de Suchiate, Chiapas, así como también las principales vías de comunicación (carretera internacional a Huixtla, entronque Jaritas-Ciudad Hidalgo; ciudades Miguel Alemán, La Libertad, Ignacio López Rayón y Ciudad Hidalgo; caminos, viviendas, entre otros que cruzan por el municipio antes señalado.

Considerando como sustento estos indicadores, el AII presenta una superficie total de 26,642,247 $m^2$ equivalente a 2,264 ha. el AII abarca una superficie considerable para analizar la afectación indirecta del proyecto, sobre alguno de sus componentes naturales, sociales y/o económicos.

Dentro del área de influencia directa se encuentran 4 tipos de uso de suelo: agricultura (riego y temporal), asentamientos humanos, pecuario (pastizal cultivado) y vegetación inducida.

A continuación, en la figura IV.23 se puede observar la ubicación geográfica de la misma y los componentes que la integra.

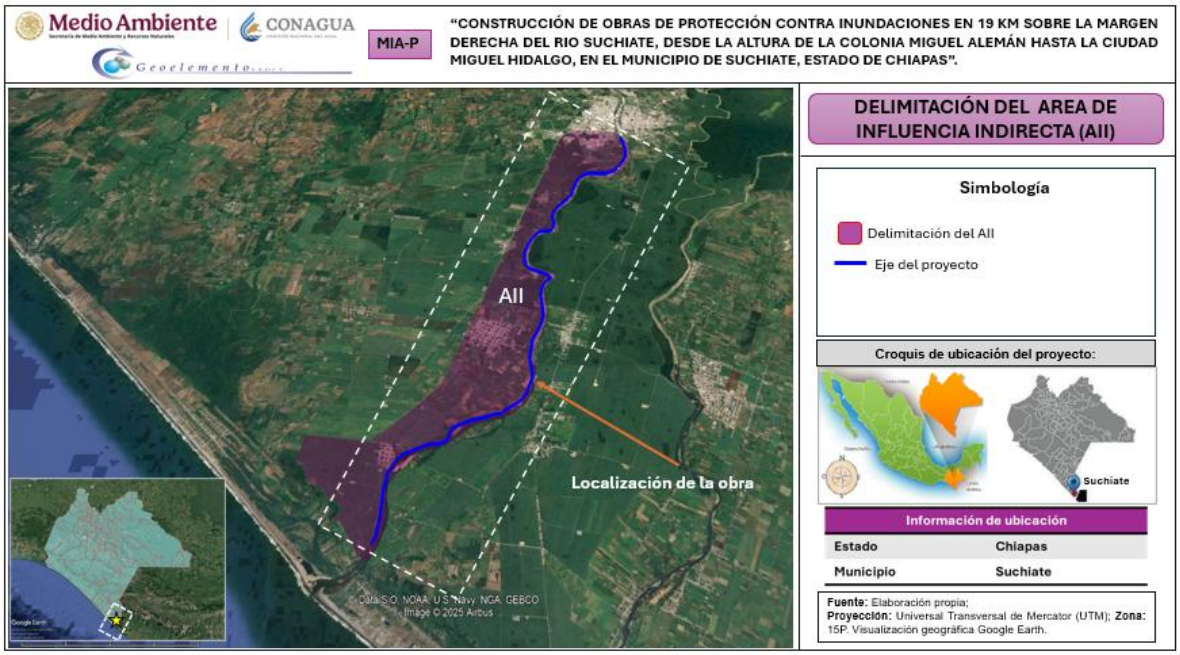



***Figura IV 23.*** *Mapa ubicación del Área de Influencia Indirecta; Fuente: Elaboración propia.*

A continuación, en la tabla IV.13 se enlista las coordenadas del polígono del AII.

***Tabla IV 13.*** *Coordenadas del Área de Influencia Indirecta*

| Vértice | | Este (X) | Norte (Y) |
|---|---|---|---|
| 1 | 15 P | 584117.07 | 1607290.23 |
| 2 | 15 P | 584188.61 | 1607371.22 |
| 3 | 15 P | 584251.99 | 1607475.89 |
| 4 | 15 P | 584259.25 | 1607537.83 |
| 5 | 15 P | 584287.81 | 1607587.85 |
| 6 | 15 P | 584333.85 | 1607724.34 |
| 7 | 15 P | 584390.93 | 1607861.80 |
| 8 | 15 P | 584415.00 | 1607957.24 |
| 9 | 15 P | 584445.44 | 1608070.75 |
| 10 | 15 P | 584453.89 | 1608169.76 |
| 11 | 15 P | 584450.36 | 1608254.10 |
| 12 | 15 P | 584456.51 | 1608413.00 |
| 13 | 15 P | 584439.84 | 1608587.56 |
| 14 | 15 P | 584422.83 | 1608685.56 |
| 15 | 15 P | 584413.99 | 1608859.02 |
| 16 | 15 P | 584428.30 | 1608985.00 |
| 17 | 15 P | 584434.77 | 1609030.26 |
| 18 | 15 P | 584479.85 | 1609112.66 |
| 19 | 15 P | 584522.50 | 1609181.22 |
| 20 | 15 P | 584572.72 | 1609260.47 |
| 21 | 15 P | 584676.99 | 1609340.08 |
| 22 | 15 P | 584718.93 | 1609383.48 |
| 23 | 15 P | 584771.86 | 1609411.04 |
| 24 | 15 P | 584777.80 | 1609472.03 |
| 25 | 15 P | 584793.66 | 1609522.66 |
| 26 | 15 P | 584835.53 | 1609538.86 |
| 27 | 15 P | 584896.09 | 1609571.47 |
| 28 | 15 P | 584957.81 | 1609626.00 |



| Vértice | | Este (X) | Norte (Y) |
|---|---|---|---|
| 29 | 15 P | 584992.48 | 1609673.67 |
| 30 | 15 P | 585027.58 | 1609713.41 |
| 31 | 15 P | 585078.84 | 1609759.96 |
| 32 | 15 P | 585128.85 | 1609792.68 |
| 33 | 15 P | 585185.90 | 1609826.74 |
| 34 | 15 P | 585240.13 | 1609858.38 |
| 35 | 15 P | 585279.74 | 1609883.55 |
| 36 | 15 P | 585322.10 | 1609887.74 |
| 37 | 15 P | 585392.13 | 1609910.29 |
| 38 | 15 P | 585452.04 | 1609911.27 |
| 39 | 15 P | 585480.29 | 1609916.37 |
| 40 | 15 P | 585521.28 | 1609945.14 |
| 41 | 15 P | 585588.41 | 1609942.15 |
| 42 | 15 P | 585625.87 | 1609968.87 |
| 43 | 15 P | 585668.02 | 1609984.18 |
| 44 | 15 P | 585691.60 | 1609990.01 |
| 45 | 15 P | 585718.56 | 1609972.76 |
| 46 | 15 P | 585746.97 | 1609973.23 |
| 47 | 15 P | 585773.06 | 1609994.11 |
| 48 | 15 P | 585801.80 | 1610029.56 |
| 49 | 15 P | 585834.60 | 1610057.17 |
| 50 | 15 P | 585889.22 | 1610110.44 |
| 51 | 15 P | 585927.54 | 1610150.54 |
| 52 | 15 P | 585970.46 | 1610188.20 |
| 53 | 15 P | 586021.29 | 1610206.11 |
| 54 | 15 P | 586084.43 | 1610269.92 |
| 55 | 15 P | 586124.70 | 1610311.36 |
| 56 | 15 P | 586168.67 | 1610362.11 |
| 57 | 15 P | 586223.28 | 1610406.32 |
| 58 | 15 P | 586269.68 | 1610432.01 |
| 59 | 15 P | 586316.71 | 1610455.49 |
| 60 | 15 P | 586375.00 | 1610510.04 |
| 61 | 15 P | 586451.93 | 1610543.84 |
| 62 | 15 P | 586499.87 | 1610579.05 |
| 63 | 15 P | 586562.99 | 1610601.27 |
| 64 | 15 P | 586635.21 | 1610639.50 |
| 65 | 15 P | 586711.16 | 1610666.45 |
| 66 | 15 P | 586758.57 | 1610670.68 |

| Vértice | | Este (X) | Norte (Y) |
|---|---|---|---|
| 67 | 15 P | 586792.06 | 1610685.31 |
| 68 | 15 P | 586837.29 | 1610698.16 |
| 69 | 15 P | 586880.47 | 1610699.68 |
| 70 | 15 P | 586933.76 | 1610711.83 |
| 71 | 15 P | 587005.63 | 1610731.44 |
| 72 | 15 P | 587081.53 | 1610728.90 |
| 73 | 15 P | 587164.12 | 1610783.57 |
| 74 | 15 P | 587258.72 | 1610816.36 |
| 75 | 15 P | 587318.27 | 1610843.41 |
| 76 | 15 P | 587365.89 | 1610877.94 |
| 77 | 15 P | 587435.29 | 1610906.95 |
| 78 | 15 P | 587537.32 | 1610997.14 |
| 79 | 15 P | 587681.07 | 1611121.55 |
| 80 | 15 P | 587811.61 | 1611250.07 |
| 81 | 15 P | 587861.74 | 1611331.29 |
| 82 | 15 P | 587883.46 | 1611396.65 |
| 83 | 15 P | 587902.98 | 1611453.49 |
| 84 | 15 P | 587923.03 | 1611460.89 |
| 85 | 15 P | 587944.58 | 1611525.65 |
| 86 | 15 P | 587966.79 | 1611596.63 |
| 87 | 15 P | 587999.61 | 1611712.71 |
| 88 | 15 P | 588006.02 | 1611741.49 |
| 89 | 15 P | 588024.20 | 1611783.84 |
| 90 | 15 P | 588058.13 | 1611849.02 |
| 91 | 15 P | 588072.76 | 1611915.13 |
| 92 | 15 P | 588083.38 | 1612023.12 |
| 93 | 15 P | 588076.44 | 1612132.34 |
| 94 | 15 P | 588066.69 | 1612226.23 |
| 95 | 15 P | 588053.39 | 1612275.26 |
| 96 | 15 P | 588056.40 | 1612327.81 |
| 97 | 15 P | 588051.00 | 1612425.87 |
| 98 | 15 P | 588054.77 | 1612558.89 |
| 99 | 15 P | 588063.04 | 1612624.84 |
| 100 | 15 P | 588072.67 | 1612681.09 |
| 101 | 15 P | 588078.38 | 1612724.76 |
| 102 | 15 P | 588122.02 | 1612833.23 |
| 103 | 15 P | 588145.35 | 1612924.25 |
| 104 | 15 P | 588184.04 | 1613008.56 |



| Vértice | | Este (X) | Norte (Y) |
|---|---|---|---|
| 105 | 15 P | 588231.12 | 1613149.94 |
| 106 | 15 P | 588268.08 | 1613224.08 |
| 107 | 15 P | 588310.94 | 1613318.00 |
| 108 | 15 P | 588356.27 | 1613427.91 |
| 109 | 15 P | 588380.63 | 1613513.05 |
| 110 | 15 P | 588406.90 | 1613599.99 |
| 111 | 15 P | 588429.47 | 1613683.31 |
| 112 | 15 P | 588464.37 | 1613771.04 |
| 113 | 15 P | 588492.44 | 1613847.76 |
| 114 | 15 P | 588498.75 | 1613920.79 |
| 115 | 15 P | 588515.04 | 1614030.55 |
| 116 | 15 P | 588526.40 | 1614123.70 |
| 117 | 15 P | 588522.79 | 1614182.09 |
| 118 | 15 P | 588525.54 | 1614246.43 |
| 119 | 15 P | 588532.02 | 1614283.60 |
| 120 | 15 P | 588519.29 | 1614336.89 |
| 121 | 15 P | 588520.22 | 1614384.95 |
| 122 | 15 P | 588506.60 | 1614453.28 |
| 123 | 15 P | 588508.61 | 1614508.13 |
| 124 | 15 P | 588513.86 | 1614635.88 |
| 125 | 15 P | 588513.95 | 1614697.83 |
| 126 | 15 P | 588512.70 | 1614795.34 |
| 127 | 15 P | 588522.95 | 1614864.31 |
| 128 | 15 P | 588548.85 | 1614966.09 |
| 129 | 15 P | 588567.85 | 1615044.06 |
| 130 | 15 P | 588601.07 | 1615075.44 |
| 131 | 15 P | 588649.86 | 1615146.02 |
| 132 | 15 P | 588708.19 | 1615241.78 |
| 133 | 15 P | 588747.81 | 1615280.30 |
| 134 | 15 P | 588807.06 | 1615294.54 |
| 135 | 15 P | 588866.18 | 1615311.92 |
| 136 | 15 P | 588900.77 | 1615360.17 |
| 137 | 15 P | 588898.80 | 1615409.41 |
| 138 | 15 P | 588877.46 | 1615490.81 |
| 139 | 15 P | 588823.95 | 1615544.14 |
| 140 | 15 P | 588745.01 | 1615571.39 |
| 141 | 15 P | 588646.69 | 1615602.47 |
| 142 | 15 P | 588547.91 | 1615643.35 |

| Vértice | | Este (X) | Norte (Y) |
|---|---|---|---|
| 143 | 15 P | 588447.44 | 1615689.25 |
| 144 | 15 P | 588350.48 | 1615740.66 |
| 145 | 15 P | 588251.17 | 1615803.45 |
| 146 | 15 P | 588212.70 | 1615869.74 |
| 147 | 15 P | 588172.11 | 1615921.57 |
| 148 | 15 P | 588142.61 | 1616013.16 |
| 149 | 15 P | 588150.96 | 1616083.98 |
| 150 | 15 P | 588169.73 | 1616161.94 |
| 151 | 15 P | 588178.78 | 1616264.12 |
| 152 | 15 P | 588180.35 | 1616330.58 |
| 153 | 15 P | 588214.48 | 1616421.20 |
| 154 | 15 P | 588254.85 | 1616557.44 |
| 155 | 15 P | 588294.23 | 1616679.25 |
| 156 | 15 P | 588321.91 | 1616736.65 |
| 157 | 15 P | 588366.16 | 1616837.64 |
| 158 | 15 P | 588402.00 | 1616920.67 |
| 159 | 15 P | 588453.45 | 1617011.16 |
| 160 | 15 P | 588485.09 | 1617054.65 |
| 161 | 15 P | 588538.15 | 1617086.18 |
| 162 | 15 P | 588585.01 | 1617107.56 |
| 163 | 15 P | 588638.07 | 1617130.80 |
| 164 | 15 P | 588711.42 | 1617159.39 |
| 165 | 15 P | 588789.55 | 1617176.52 |
| 166 | 15 P | 588858.63 | 1617189.93 |
| 167 | 15 P | 588921.31 | 1617201.41 |
| 168 | 15 P | 588975.26 | 1617218.69 |
| 169 | 15 P | 589003.50 | 1617249.88 |
| 170 | 15 P | 589062.69 | 1617236.13 |
| 171 | 15 P | 589108.98 | 1617271.38 |
| 172 | 15 P | 589164.58 | 1617298.32 |
| 173 | 15 P | 589170.76 | 1617324.40 |
| 174 | 15 P | 589182.38 | 1617365.16 |
| 175 | 15 P | 589182.66 | 1617434.97 |
| 176 | 15 P | 589202.03 | 1617462.57 |
| 177 | 15 P | 589195.69 | 1617508.25 |
| 178 | 15 P | 589178.60 | 1617575.34 |
| 179 | 15 P | 589144.73 | 1617638.43 |
| 180 | 15 P | 589138.97 | 1617738.97 |



| Vértice | | Este (X) | Norte (Y) |
|---|---|---|---|
| 181 | 15 P | 589119.62 | 1617810.09 |
| 182 | 15 P | 589128.54 | 1617946.27 |
| 183 | 15 P | 589146.11 | 1618006.15 |
| 184 | 15 P | 589166.25 | 1618096.40 |
| 185 | 15 P | 589207.46 | 1618175.24 |
| 186 | 15 P | 589244.84 | 1618225.16 |
| 187 | 15 P | 589292.68 | 1618268.05 |
| 188 | 15 P | 589346.09 | 1618345.08 |
| 189 | 15 P | 589393.41 | 1618382.76 |
| 190 | 15 P | 589462.06 | 1618437.14 |
| 191 | 15 P | 589507.32 | 1618477.44 |
| 192 | 15 P | 589566.12 | 1618544.65 |
| 193 | 15 P | 589612.13 | 1618568.98 |
| 194 | 15 P | 589667.57 | 1618616.13 |
| 195 | 15 P | 589691.80 | 1618690.41 |
| 196 | 15 P | 589753.89 | 1618754.57 |
| 197 | 15 P | 589783.18 | 1618836.04 |
| 198 | 15 P | 589840.16 | 1618974.47 |
| 199 | 15 P | 589935.82 | 1619195.83 |
| 200 | 15 P | 589982.80 | 1619295.62 |
| 201 | 15 P | 590037.32 | 1619432.95 |
| 202 | 15 P | 590065.54 | 1619544.59 |
| 203 | 15 P | 590092.83 | 1619570.86 |
| 204 | 15 P | 590143.54 | 1619674.36 |
| 205 | 15 P | 590198.55 | 1619722.16 |
| 206 | 15 P | 590256.84 | 1619774.01 |
| 207 | 15 P | 590355.29 | 1619851.51 |
| 208 | 15 P | 590412.45 | 1619881.16 |
| 209 | 15 P | 590467.78 | 1619891.52 |
| 210 | 15 P | 590501.15 | 1619863.15 |
| 211 | 15 P | 590549.23 | 1619839.23 |
| 212 | 15 P | 590583.13 | 1619838.58 |
| 213 | 15 P | 590615.62 | 1619830.54 |
| 214 | 15 P | 590675.41 | 1619813.17 |
| 215 | 15 P | 590730.18 | 1619816.15 |
| 216 | 15 P | 590786.03 | 1619809.22 |
| 217 | 15 P | 590850.77 | 1619801.59 |
| 218 | 15 P | 590906.56 | 1619808.47 |

| Vértice | | Este (X) | Norte (Y) |
|---|---|---|---|
| 219 | 15 P | 591024.19 | 1619809.23 |
| 220 | 15 P | 591096.77 | 1619815.05 |
| 221 | 15 P | 591145.70 | 1619831.61 |
| 222 | 15 P | 591216.44 | 1619867.42 |
| 223 | 15 P | 591321.61 | 1619928.36 |
| 224 | 15 P | 591422.97 | 1620006.85 |
| 225 | 15 P | 591502.65 | 1620071.60 |
| 226 | 15 P | 591566.05 | 1620150.59 |
| 227 | 15 P | 591569.00 | 1620164.60 |
| 228 | 15 P | 591616.30 | 1620241.30 |
| 229 | 15 P | 591679.49 | 1620347.56 |
| 230 | 15 P | 591723.35 | 1620391.45 |
| 231 | 15 P | 591752.77 | 1620426.60 |
| 232 | 15 P | 591757.03 | 1620476.93 |
| 233 | 15 P | 591763.74 | 1620520.21 |
| 234 | 15 P | 591836.76 | 1620551.25 |
| 235 | 15 P | 591853.74 | 1620586.56 |
| 236 | 15 P | 591874.93 | 1620683.22 |
| 237 | 15 P | 591897.17 | 1620781.03 |
| 238 | 15 P | 591961.23 | 1620819.02 |
| 239 | 15 P | 591969.68 | 1620862.84 |
| 240 | 15 P | 591973.79 | 1620888.82 |
| 241 | 15 P | 591972.67 | 1620932.68 |
| 242 | 15 P | 591974.22 | 1621026.86 |
| 243 | 15 P | 591972.20 | 1621131.77 |
| 244 | 15 P | 591971.74 | 1621181.35 |
| 245 | 15 P | 591980.33 | 1621224.58 |
| 246 | 15 P | 591985.13 | 1621288.93 |
| 247 | 15 P | 591976.79 | 1621339.71 |
| 248 | 15 P | 591971.95 | 1621387.45 |
| 249 | 15 P | 591969.28 | 1621458.13 |
| 250 | 15 P | 591959.16 | 1621520.51 |
| 251 | 15 P | 591941.45 | 1621632.02 |
| 252 | 15 P | 591921.83 | 1621750.71 |
| 253 | 15 P | 591867.38 | 1621759.69 |
| 254 | 15 P | 591791.74 | 1621768.96 |
| 255 | 15 P | 591745.15 | 1621780.77 |
| 256 | 15 P | 591720.84 | 1621813.45 |



| Vértice | | Este (X) | Norte (Y) |
|---|---|---|---|
| 257 | 15 P | 591677.70 | 1621858.81 |
| 258 | 15 P | 591665.69 | 1621914.69 |
| 259 | 15 P | 591656.54 | 1622019.06 |
| 260 | 15 P | 591657.65 | 1622115.89 |
| 261 | 15 P | 591650.57 | 1622246.05 |
| 262 | 15 P | 591561.21 | 1622243.38 |
| 263 | 15 P | 591453.62 | 1622267.66 |
| 264 | 15 P | 591300.10 | 1622287.11 |
| 265 | 15 P | 591030.99 | 1622284.85 |
| 266 | 15 P | 591031.86 | 1622344.48 |
| 267 | 15 P | 590996.61 | 1622323.08 |
| 268 | 15 P | 590754.31 | 1622309.24 |
| 269 | 15 P | 590131.12 | 1622337.39 |
| 270 | 15 P | 589633.54 | 1621848.04 |
| 271 | 15 P | 589279.44 | 1620927.77 |
| 272 | 15 P | 588806.52 | 1619704.10 |
| 273 | 15 P | 588403.15 | 1618727.62 |
| 274 | 15 P | 587895.94 | 1617401.54 |
| 275 | 15 P | 587536.62 | 1616489.18 |
| 276 | 15 P | 587128.00 | 1615501.45 |
| 277 | 15 P | 586805.33 | 1614670.44 |
| 278 | 15 P | 586355.21 | 1613551.35 |
| 279 | 15 P | 585646.07 | 1611766.51 |
| 280 | 15 P | 585092.37 | 1611152.88 |
| 281 | 15 P | 583978.45 | 1610128.49 |
| 282 | 15 P | 582370.91 | 1610272.85 |
| 283 | 15 P | 582321.78 | 1609862.70 |
| 284 | 15 P | 582263.40 | 1609626.71 |
| 285 | 15 P | 582318.13 | 1609517.25 |
| 286 | 15 P | 582385.81 | 1609526.89 |
| 287 | 15 P | 582442.45 | 1609468.73 |
| 288 | 15 P | 582462.82 | 1609414.07 |
| 289 | 15 P | 582488.46 | 1609322.00 |
| 290 | 15 P | 582544.10 | 1609252.00 |
| 291 | 15 P | 582529.33 | 1609151.10 |
| 292 | 15 P | 582591.50 | 1609084.90 |
| 293 | 15 P | 582631.08 | 1609035.89 |
| 294 | 15 P | 582698.44 | 1609026.19 |

| Vértice | | Este (X) | Norte (Y) |
|---|---|---|---|
| 295 | 15 P | 582754.59 | 1609010.80 |
| 296 | 15 P | 582806.87 | 1608922.93 |
| 297 | 15 P | 582859.04 | 1608913.25 |
| 298 | 15 P | 582944.69 | 1608898.73 |
| 299 | 15 P | 583011.94 | 1608872.39 |
| 300 | 15 P | 583025.75 | 1608753.26 |
| 301 | 15 P | 583070.65 | 1608694.05 |
| 302 | 15 P | 583117.52 | 1608666.82 |
| 303 | 15 P | 583202.34 | 1608625.40 |
| 304 | 15 P | 583273.13 | 1608593.60 |
| 305 | 15 P | 583357.08 | 1608560.08 |
| 306 | 15 P | 583404.75 | 1608488.57 |
| 307 | 15 P | 583413.49 | 1608356.37 |
| 308 | 15 P | 583371.80 | 1608269.99 |
| 309 | 15 P | 583285.22 | 1608216.93 |
| 310 | 15 P | 583290.76 | 1608132.14 |
| 311 | 15 P | 583439.56 | 1608145.45 |
| 312 | 15 P | 583604.53 | 1607876.64 |
| 313 | 15 P | 583782.99 | 1607548.36 |
| 314 | 15 P | 583909.07 | 1607341.79 |
| 315 | 15 P | 584117.07 | 1607290.23 |

*Se adjunta KML del polígono del Área de Influencia indirecta en el* ***anexo J.***




***Foto IV 27.*** *Zona de asentamientos humanos caracterizado por vegetación de agricultura de temporal caracterizada por mangos. Coordenadas UTM X 15P 591382 Y 1621859.*




***Foto IV 28.*** *Otra zona cerca de los asentamientos humanos con especies pertenecientes a selva perennifolia. Coordenadas UTM X 15P 591382 Y 162859.*




***Foto IV 29.*** *Vegetación perteneciente a agricultura de temporal. Coordenadas UTM X 15P 588974 Y 1620176*




***Foto IV 30.*** *Vegetación perteneciente a agricultura de temporal. Coordenadas UTM X 15P 588974 Y 1620176*




***Foto IV 31***. *Vegetación de agricultura de riego. Coordenadas UTM X 15P 588639 Y 1617317.*




***Foto IV 32.*** *Vegetación de agricultura de riego. Coordenadas UTM X 15P 588638 1617318.*




***Foto IV 33.*** *Vegetación con coordenadas UTM X 15P 587703 Y 16144883.*




***Foto IV 34.*** *Vegetación con Coordenada UTM X 15P 587703 Y 1614883.*




***Foto IV 35.*** *Vegetación riparia. Coordenadas UTM X 15P 586352.479 Y 1613093.371.*

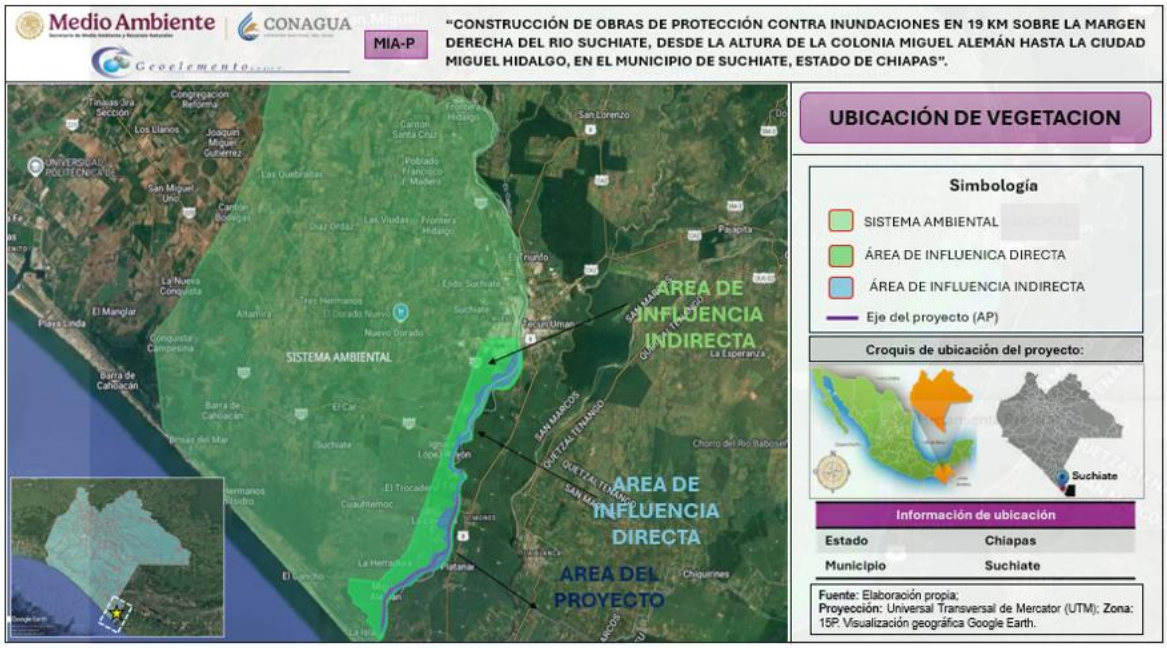



***Figura IV 24.*** *Delimitación del SA, AID, AII y AP.*

## *IV.2 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental*

En base a la plataforma del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) se analizaron de manera integral los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, del Sistema Ambiental.

### IV.2.1. Medio físico

En este apartado se describirán las características generales de cada uno de los municipios que conjunta el sistema ambiental, de acuerdo con el Compendio de información geográfica municipal 2010 del INEGI. Posteriormente se describirá de acuerdo con los resultados obtenidos en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA).

**SISTEMA AMBIENTAL**

**a) Clima en el Sistema Ambiental**

**Tuxtla Chico**

***Tabla IV 14****. Características del clima del municipio de Tuxtla Chico.*

| Clima | Rango de temperatura | Rango de precipitación | Clima |
|---|---|---|---|
| | 24 – 30°C | 1 200 – 5 000 mm | Cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (75.59%), cálido subhúmedo con lluvias en verano, más húmedo (17.92%) y cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (6.49%) |

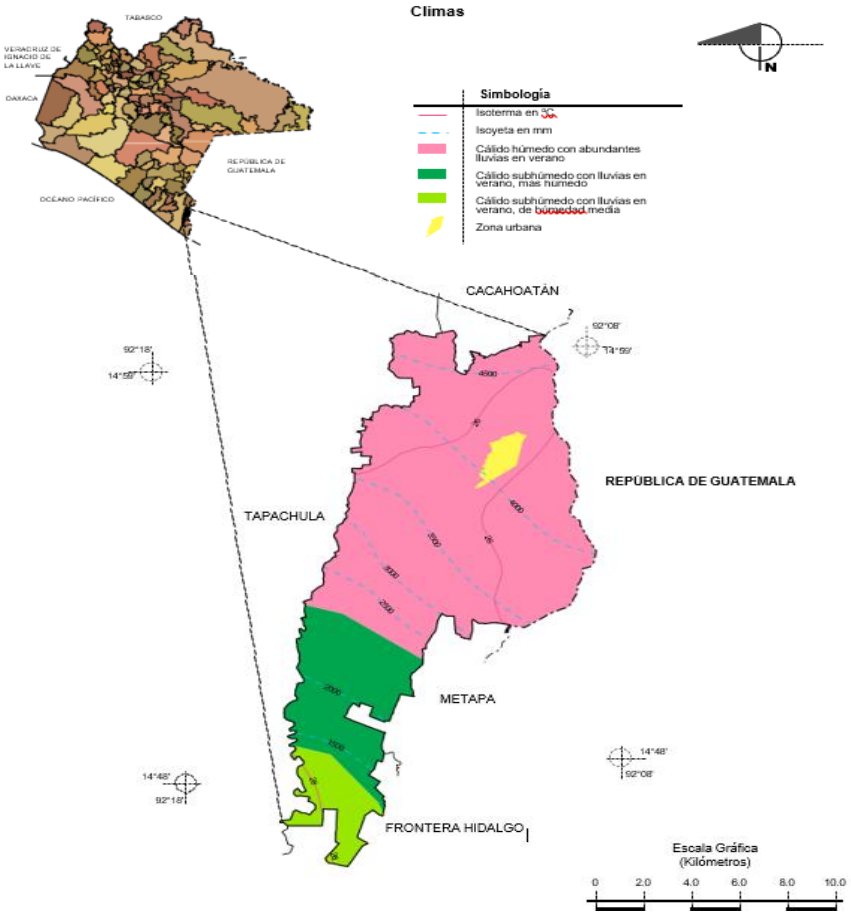



***Figura IV 25.*** *Clima en el municipio de Tuxtla Chico.*

## Municipio de Tapachula

***Tabla IV 15.*** *Características del clima del municipio de Tapachula.*

| Clima | Rango de temperatura | Rango de precipitación | Clima |
|---|---|---|---|
| | 14 – 30°C | 1 200 – 5 000 mm | Cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (39.73%), cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (30.39%), cálido subhúmedo con lluvias en verano, más húmedo (16.93%), semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano (7.29%) y templado |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | húmedo con abundantes lluvias en verano (5.66%) |

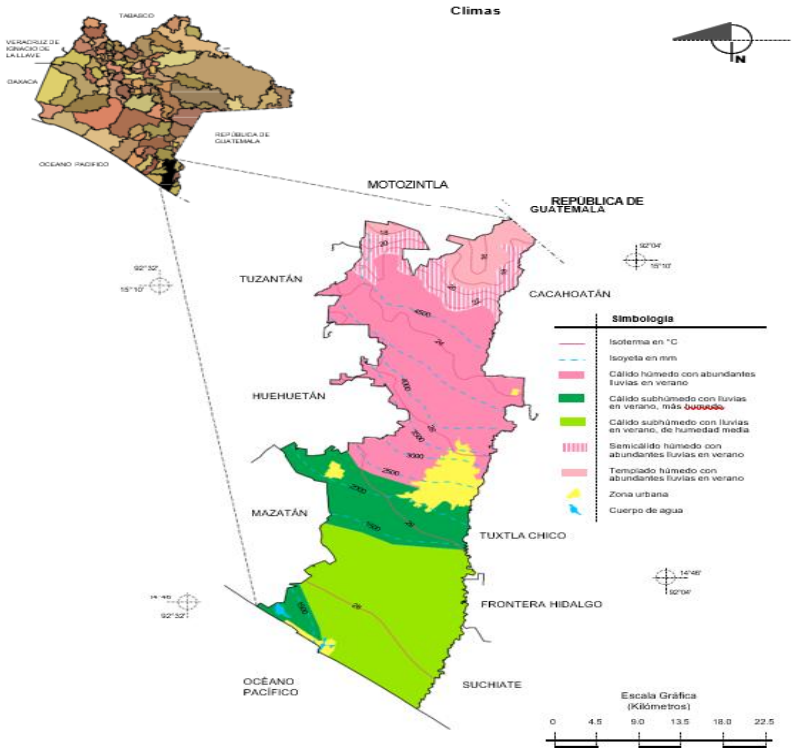



*Figura IV 26. Clima en el municipio de Tapachula.*

## Municipio de Frontera Hidalgo

***Tabla IV 16.*** *Características del clima del municipio de Frontera Hidalgo.*

| Clima | Rango de temperatura | Rango de precipitación | Clima |
|---|---|---|---|
| | 26 – 30°C | 1 200 – 2 500 mm | Cálido subhúmedo con lluvias en verano, más húmedo (52.77%) y cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (47.23%) |

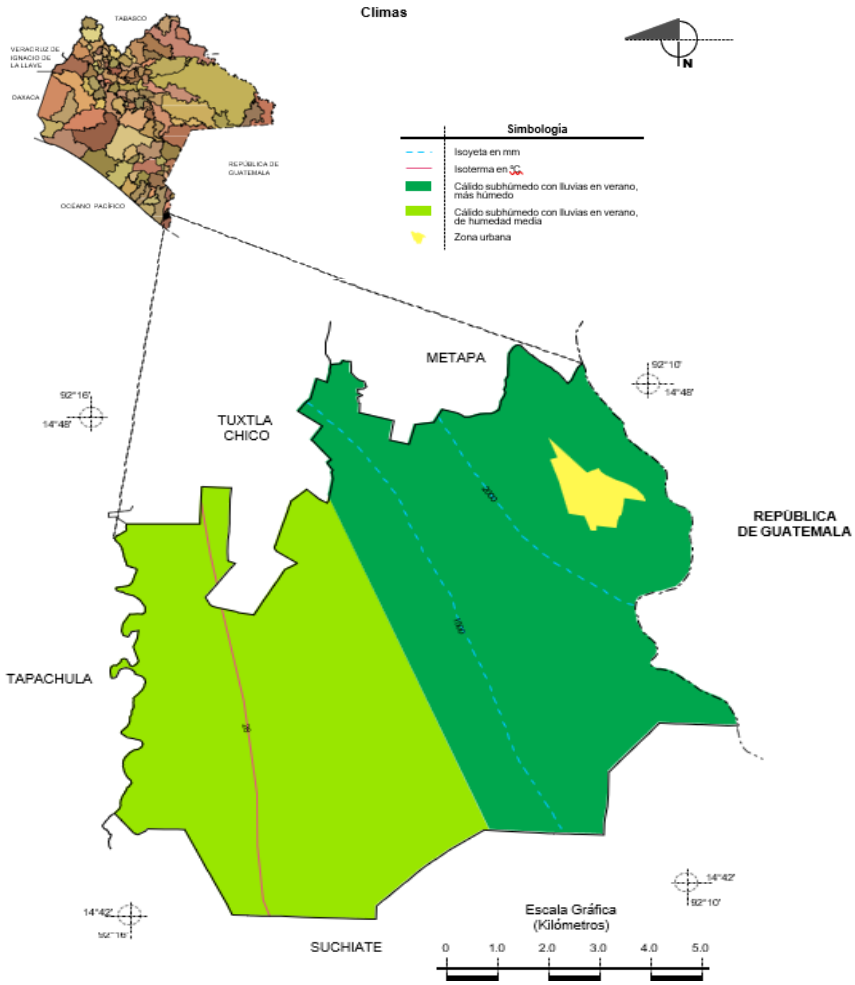



***Figura IV 27.*** *Clima del municipio de Frontera Hidalgo.*

## Municipio de Suchiate

***Tabla IV 17****. Características del clima del municipio de Suchiate.*

| Clima | Rango de temperatura | Rango de precipitación | Clima |
|---|---|---|---|
| | 26 – 30°C | 1 000 – 2 000 mm | Cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (86.07%) y cálido subhúmedo con lluvias en verano, más húmedo (13.93%) |

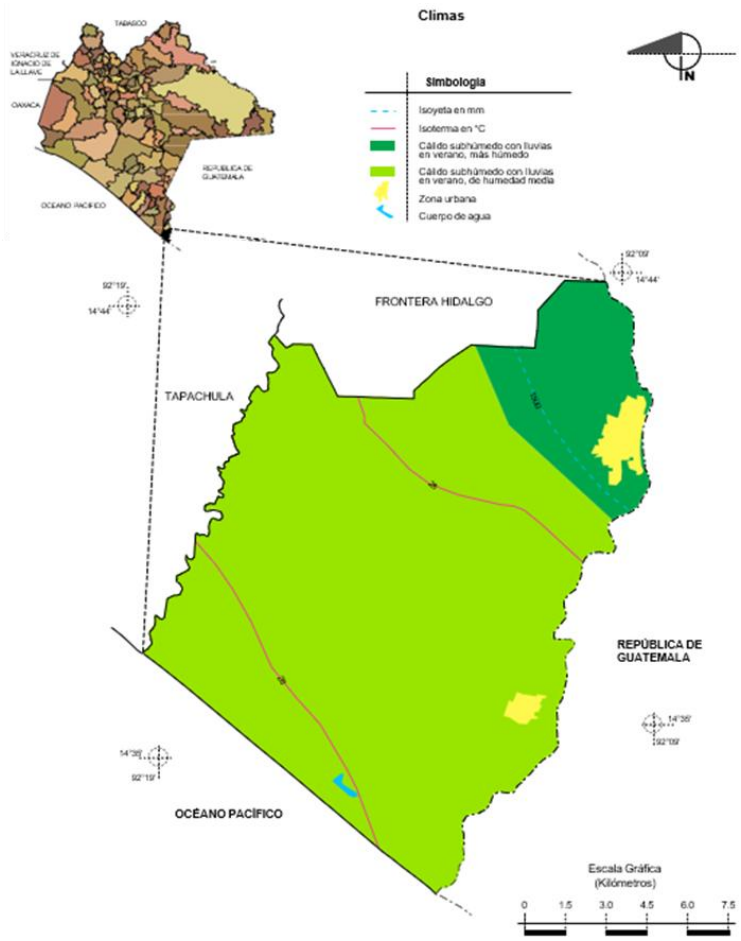



***Figura IV 28.*** *Clima del municipio de Suchiate.*

De acuerdo con el análisis realizado en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), a través de la capa de clima se obtuvo como resultado que la superficie delimitada como Sistema Ambiental se ubica en los tipos de clima representados con la clave climatológica Aw1 y Aw2.

Los sitios ubicados en los climas del tipo Aw1 y Aw2 son aquellos que corresponden al clima **Cálido subhúmedo**, donde la temperatura media anual es mayor de 22°C y la temperatura del mes más frio es mayor de 18°C, con lluvias en verano.

El cálido subhúmedo Aw1 de humedad media con régimen de lluvia de verano, tiene un porcentaje de precipitación invernal menor a 5°C, se ubica en la zona sur del SA. Mientras tanto el clima cálido subhúmedo (el más húmedo de los subhúmedos) con lluvias de verano Aw2, posee lluvias invernales entre el 5 y 10.2%, localizado en la zona

noreste del SA. Para ambos climas la precipitación del mes más seco se ubica entre 0 y 60 mm y las lluvias de verano con índice P/T mayores de 55.3 mm.

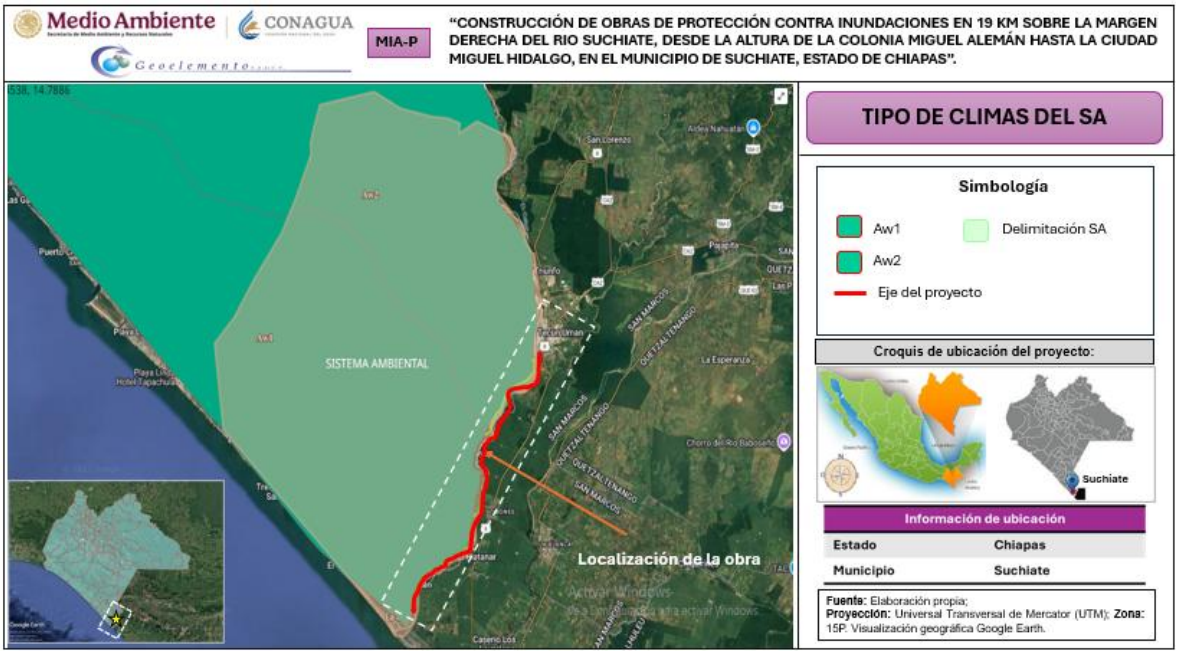



***Figura IV 29.*** *Tipo de climas en el Sistema Ambiental.*

Considerando las características que se presentan en la construcción de las obras que integran el proyecto, su realización y operación **no producirá efectos adversos sobre las unidades climáticas existentes en la zona**, toda vez que no se realicen túneles, excavaciones o no se haga uso de materiales explosivos que pudieran producir fractura o debilitamiento de las rocas ya que la construcción de las obras de protección se realizará de forma superficial.

### b) Geología en el Sistema Ambiental.

### Municipio de Tuxtla Chico

***Tabla IV. 1.*** *Características de la geología del municipio de Tuxtla Chico.*

| | Periodo | Roca | Sitios de interés |
|---|---|---|---|
| **Geología** | Neógeno (61.93%) y Cuaternario (38.07%) | Ígnea extrusiva: Toba intermedia (13.11%)<br>Sedimentaria: Conglomerado (48.82 %)<br>Suelo: Aluvial (38.07%) | No disponible. |

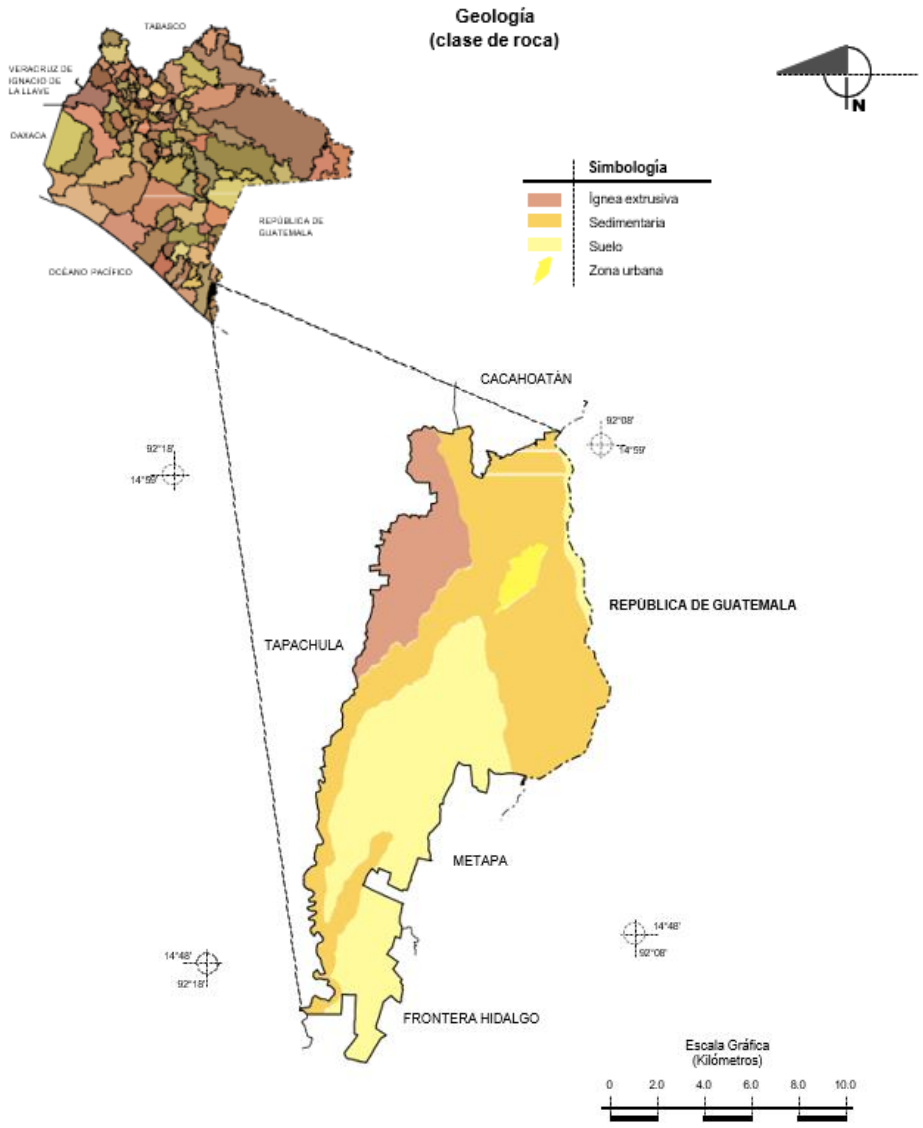



***Figura IV 30.*** *Geología de Tuxtla Chico.*

## Municipio de Tapachula

***Tabla IV 18.*** *Características de la geología del municipio de Tapachula.*

| | Periodo | Roca | Sitios de interés |
|---|---|---|---|
| **Geología** | Cuaternario (45.20%), Neógeno (39.53%) y No aplicable (9.64%) | Ígnea intrusiva: Granito (9.64%)<br><br>Ígnea extrusiva: Toba intermedia (22.04%) y andesita (15.00%)<br>Sedimentaria: Conglomerado | No disponible. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | (2.49%)<br>Suelo: Aluvial (42.01%), Lacustre (1.78%) y Litoral (1.41%) | |

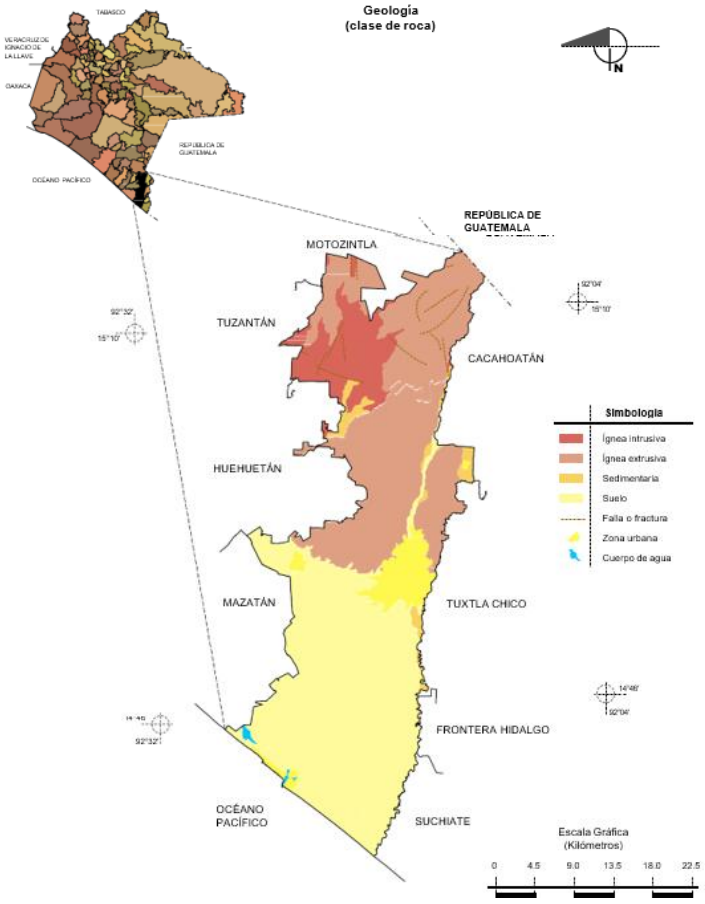



***Figura IV 31.*** *Geología de Tapachula.*

## Municipio de Frontera Hidalgo

***Tabla IV 19.*** *Características de la geología del municipio de Frontera Hidalgo.*

| Geología | Periodo | Roca | Sitios de interés |
|---|---|---|---|
| | Cuaternario (96.96%) y Neógeno (3.04%) | Sedimentaria: Conglomerado (3.04%)<br>Suelo: Aluvial (96.96%) | No disponible. |

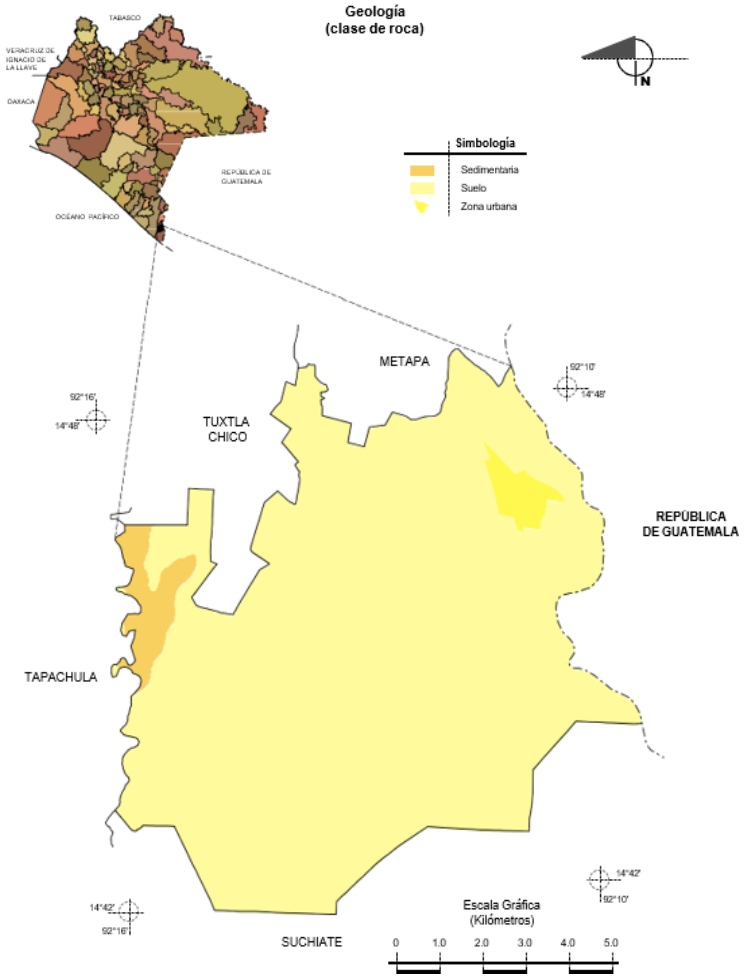



***Figura IV 32**. Geología de Frontera Hidalgo.*

## Municipio de Suchiate

***Tabla IV 20.** Características de la geología del municipio de Suchiate.*

| Geología | Periodo | Roca | Sitios de interés |
|---|---|---|---|
| | Cuaternario (97.90%) | Suelo: Aluvial (85.25%), lacustre (8.44%) y litoral (4.21%) | No disponible. |

A través de un análisis de capas realizado en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), se realizó una sobreposición de los polígonos del SA y de los sitios de ubicación del proyecto, de acuerdo con el SIGEIA, estas se encuentran ubicadas en la Llanura Costera del Pacífico la cual ocupa el 9% de la superficie estatal de Chiapas, es una franja en forma paralela al océano

constituida por material de depósito proveniente de la Sierra, presenta un relieve uniformemente plano, del cual sobresale el cerro Bernal 1,050 msnm.

Esta región fisiográfica está constituida por 17 municipios de Chiapas, desde el municipio de Arriaga hasta el municipio de Suchiate, en una distancia aproximada de 260 km. Así mismo, la zona tiene orígenes en la era Cenozoica en el periodo cuaternario del holoceno Q(hoal) y Q (holg) donde los suelos están formados por unidades litológicas y rocas del tipo aluviales.

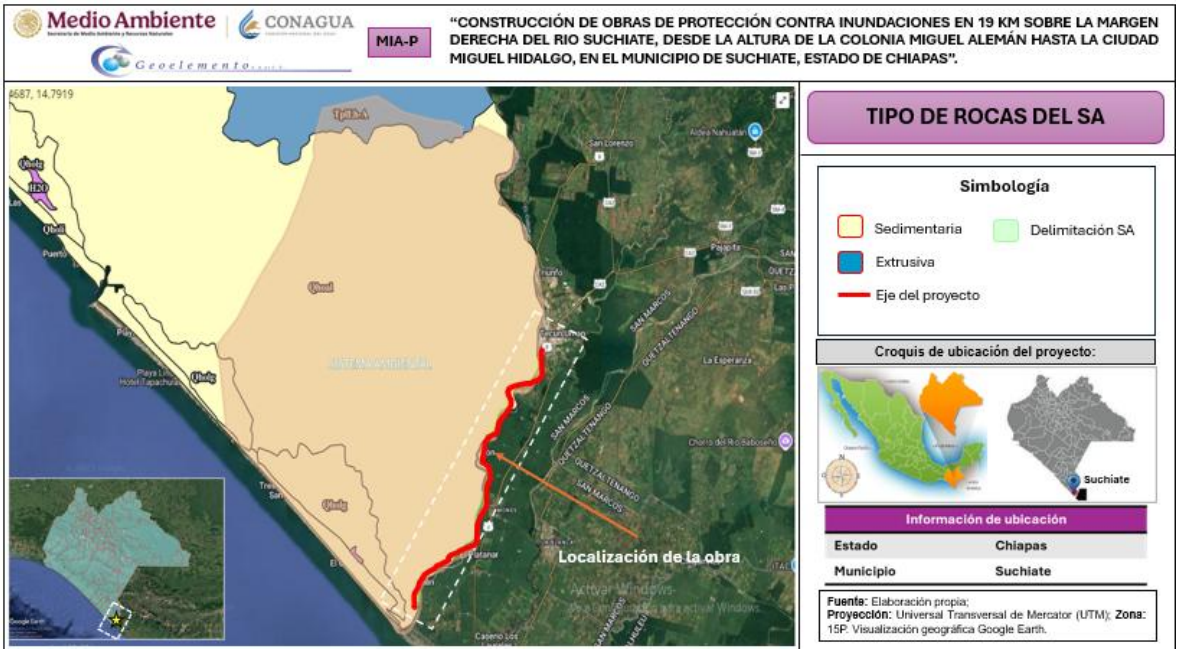



***Figura IV 33.*** *Tipo de rocas en el Sistema Ambiental.*

Considerando las características que se presentan en la construcción de las obras que integran el proyecto, su realización y operación **no producirá efectos adversos sobre las unidades geológicas existentes en la zona**, toda vez que no se realicen túneles, excavaciones o no se haga uso de materiales explosivos que pudieran producir fractura o debilitamiento de las rocas ya que la construcción de las obras de protección se realizará de forma superficial.

- **Provincias y subprovincias fisiográficas del Sistema Ambiental**

## Municipio de Tuxtla Chico

***Tabla IV 21.*** *Características de la fisiografía del municipio de Tuxtla Chico.*

| Fisiografía | Provincia | Subprovincia | Sistemas de topoformas |
|---|---|---|---|
| | Cordillera Centroamericana (100%) | Llanura Costera de Chiapas y Guatemala (71.46%) y Volcanes de Centroamérica (28.54%) | Llanura costera con lomerío (57.58%), Sierra baja de laderas tendidas (28.54%) y Llanura costera (13.88%) |

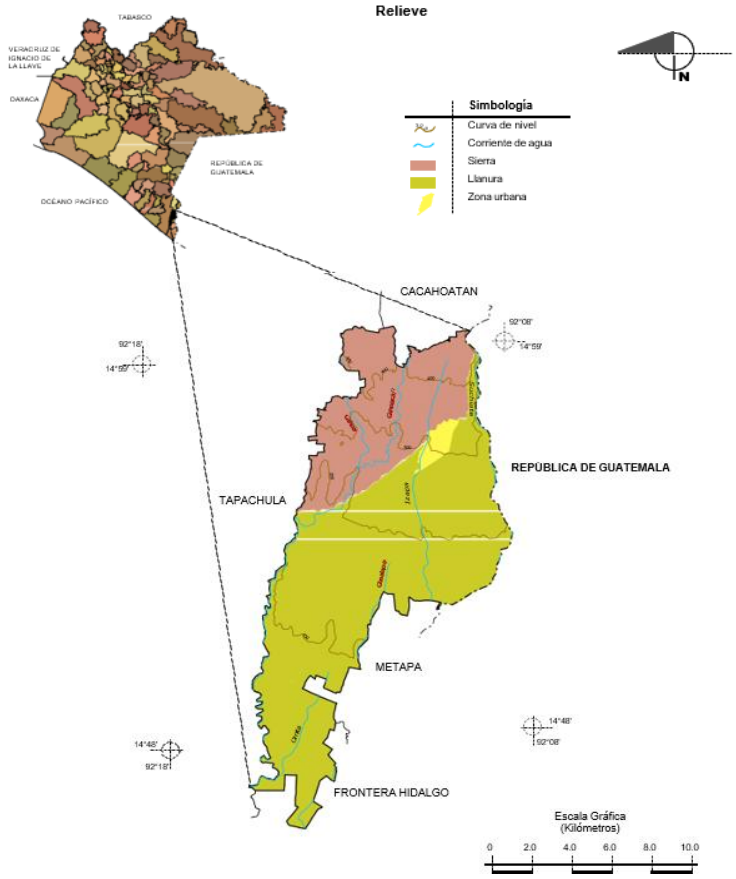



***Figura IV 34.*** *Relieve del municipio de Tuxtla Chico.*

## Municipio de Tapachula

***Tabla IV 22.*** *Características de la fisiografía del municipio de Tapachula*

| Fisiografía | Provincia | Subprovincia | Sistemas de topoformas |
|---|---|---|---|
| | Cordillera Centroamericana (100%) | Volcanes de Centroamérica (52.71%) y Llanura Costera de Chiapas y Guatemala | Sierra alta volcánica (33.02%), Llanura costera (20.69%), Llanura costera con lomerío |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | (Discontinuidad) (47.29%) | (20.41%), Sierra baja de laderas tendidas (19.69%) y Llanura Costera inundable y salina (6.01%) |

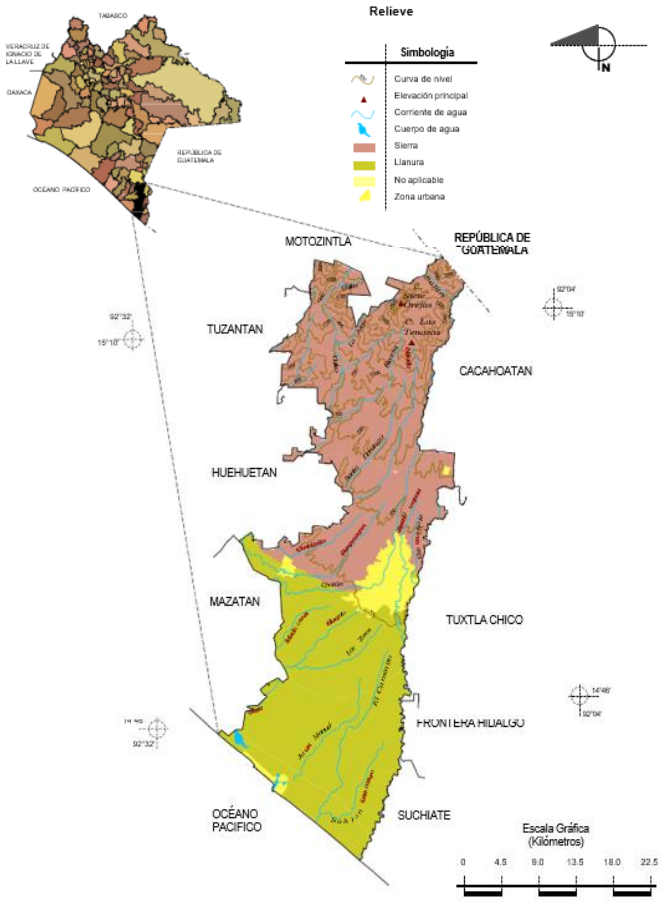



***Figura IV 35.*** *Relieve del municipio de Tapachula.*

## Municipio de Frontera Hidalgo

***Tabla IV 23.*** *Características de la fisiografía del municipio de Frontera Hidalgo.*

| Fisiografía | Provincia | Subprovincia | Sistemas de topoformas |
|---|---|---|---|
| | Cordillera Centroamericana (100%) | Discontinuidad Llanura Costera de Chiapas y Guatemala (100%) | Llanura costera (100%) |

## Municipio de Suchiate

***Tabla IV 24.*** *Características de la fisiografía del municipio de Suchiate.*

| Fisiografía | Provincia | Subprovincia | Sistemas de topoformas |
|---|---|---|---|
| | Cordillera Centroamericana (100%) | Llanura Costera de Chiapas y Guatemala (100%) | Llanura costera (84.84%) y Llanura costera inundable y salina (15.16%) |

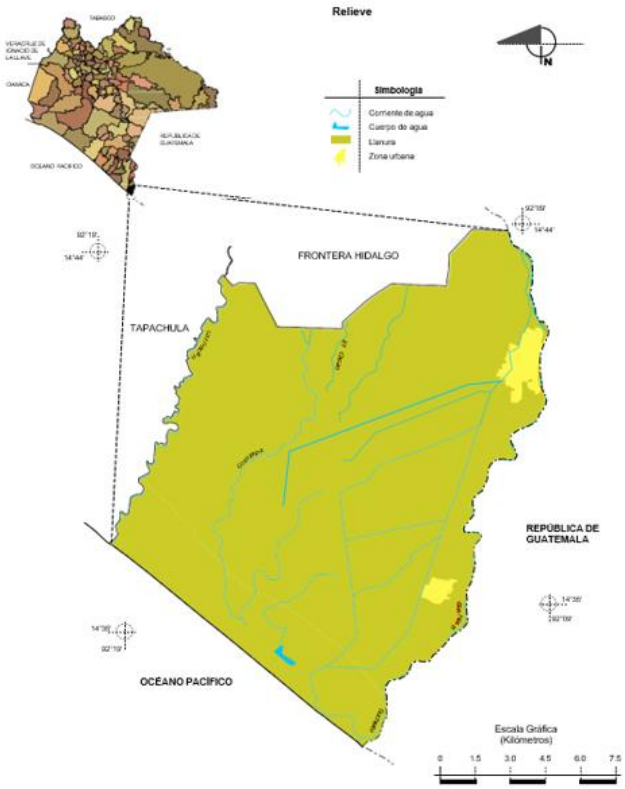



***Figura IV 36.*** *Relieve del municipio de Suchiate.*

El análisis realizado dentro SIGEIA arroja que dentro del sistema ambiental se ubica la provincia fisiográfica Cordillera Centroamericana, dentro de la cual se ubica el municipio de Suchiate y dentro de la subprovincia Llanura Costera de Chiapas y Guatemala.

La provincia fisiográfica Cordillera Centroamericana, la constituyen rocas graníticas de edad Paleozoico y andesitas del Cenozoico, su altitud máxima llega a los 4,060 msnm. la línea de costa está dominada por sierras escarpadas de laderas con pendiente fuerte. En esta región se han obtenido los valores más altos de densidad de la red fluvial en México, de hasta 9 km/km2; además, debido a los altos registros de precipitación y a la tectónica que dio forma al relieve montañoso, los valores de profundidad de erosión son altos, del orden de 800 hasta 900 m (Lugo Hubp et. al. 1990).

La Llanura Costera de Chiapas y Guatemala, ocupa la porción sur del área de trabajo y representa 60.84 % de la zona de estudio, se trata de una planicie costera con ligera inclinación hacia el suroeste, el intervalo altitudinal va de los 100 msnm., a la cota cero. Abarca una franja limítrofe con el océano Pacífico, donde se desarrollan barras y planicies de inundación que dan origen a pantanos, manglares, esteros y canales de marea.

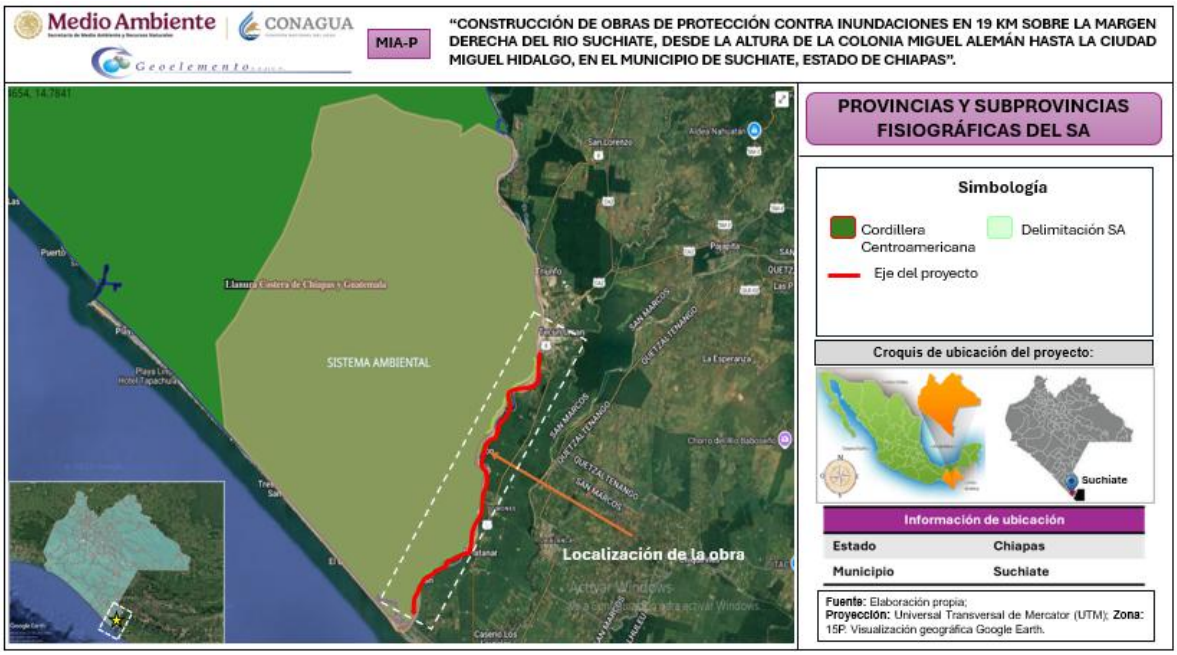



***Figura IV 37.*** *Provincias y subprovincias fisiográficas en el Sistema Ambiental.*

- **Sistema de topoformas del Sistema Ambiental**

EL SIGEIA proyecta dentro del Sistema Ambiental, como sistema de topoformas las llanuras, las cuales están provistas por la llanura costera y la llanura costera inundable y salina.

En la discontinuidad Llanura Costera de Chiapas y Guatemala domina la llanura costera con lomeríos bajos y tendidos, la cual inicia en el límite con la sierra baja de laderas tendidas, con pendientes suaves y elevaciones de 110 msnm, en promedio y hasta los 20 msnm, sobre este tipo de relieve se ubica la ciudad de Tapachula; la llanura costera es el segundo sistema de topoformas dominante en la discontinuidad, tiene un rango altitudinal que va de 20 a 0 msnm, está conformada por suelos de origen aluvial; siguiendo la línea de costa se localiza la llanura costera inundable y salina

donde se desarrollan suelos predominantemente de tipo lacustre, palustre y en menor proporción litorales. En estos dos últimos sistemas de topoformas, la pendiente es mínima o prácticamente nula.

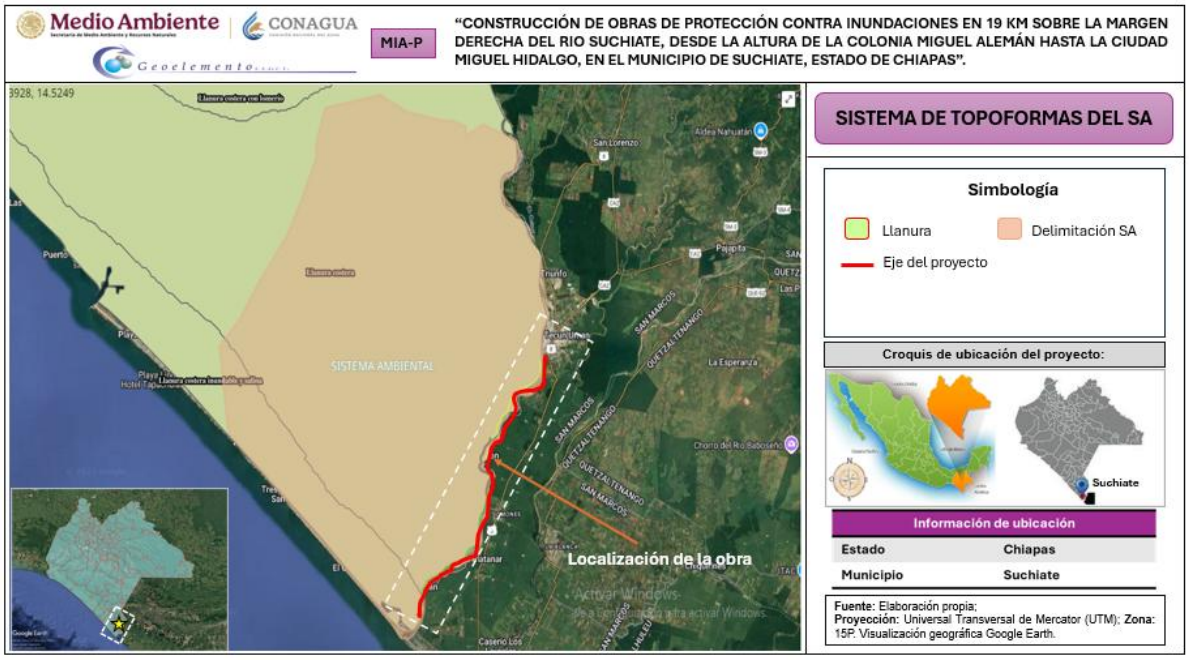



***Figura IV 38.*** *Sistemas de topoformas en el Sistema Ambiental.*

Considerando las características que se presentan en la construcción de las obras que integran el proyecto, su realización y operación **no producirá efectos adversos sobre las provincias, subprovincias ni en los sistemas de topoformas existentes en la zona**, toda vez que no se realicen túneles, excavaciones o no se haga uso de materiales explosivos que pudieran producir fractura o debilitamiento de las rocas ya que la construcción de las obras de protección se realizará de forma superficial.

### c) Suelo en el Sistema Ambiental

**Municipio de Tuxtla Chico**

***Tabla IV 25.*** *Características de la edafología del municipio de Tuxtla Chico.*

| Edafología | Suelo dominante |
|---|---|
| | Luvisol (52.53%), Cambisol (44.47%) y Fluvisol (1.31%) |

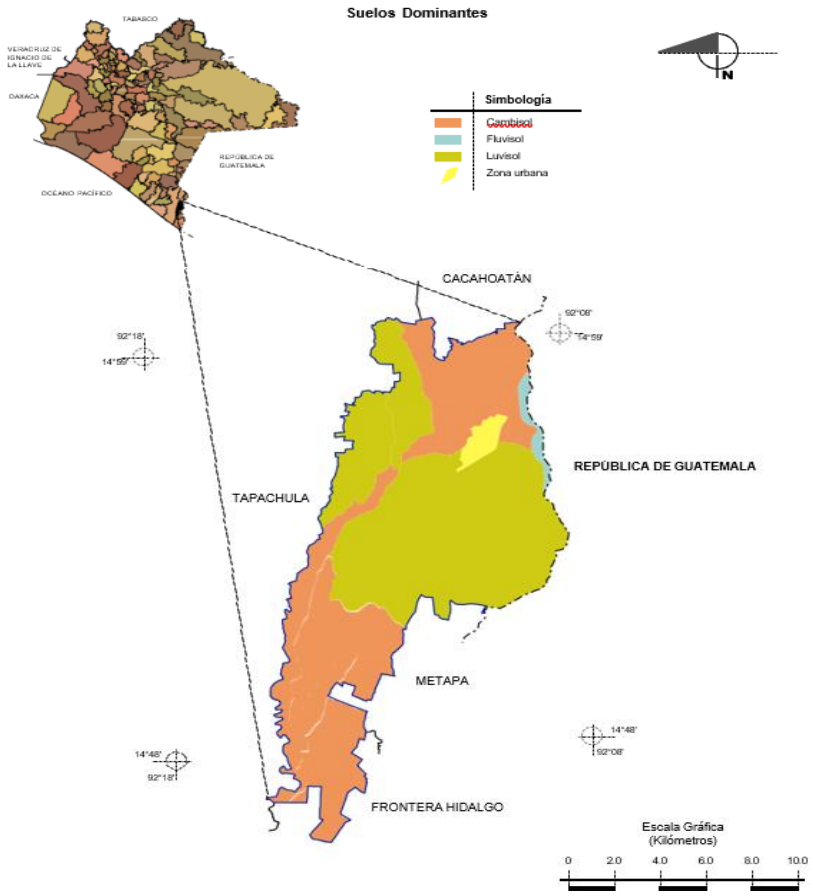



***Figura IV 39.*** *Edafología en el municipio de Tuxtla Chico.*

## Municipio de Tapachula

***Tabla IV 26****. Características de la edafología del municipio de Tapachula.*

| Edafología | Suelo dominante |
|---|---|
| | Luvisol (36.51%), Phaeozem (32.97%), Acrisol (11.60%), Cambisol (7.17%), Fluvisol (2.88%), Solonchak (2.30%), Arenosol (0.79%), Regosol (0.08%) y Andosol (0.07%) |

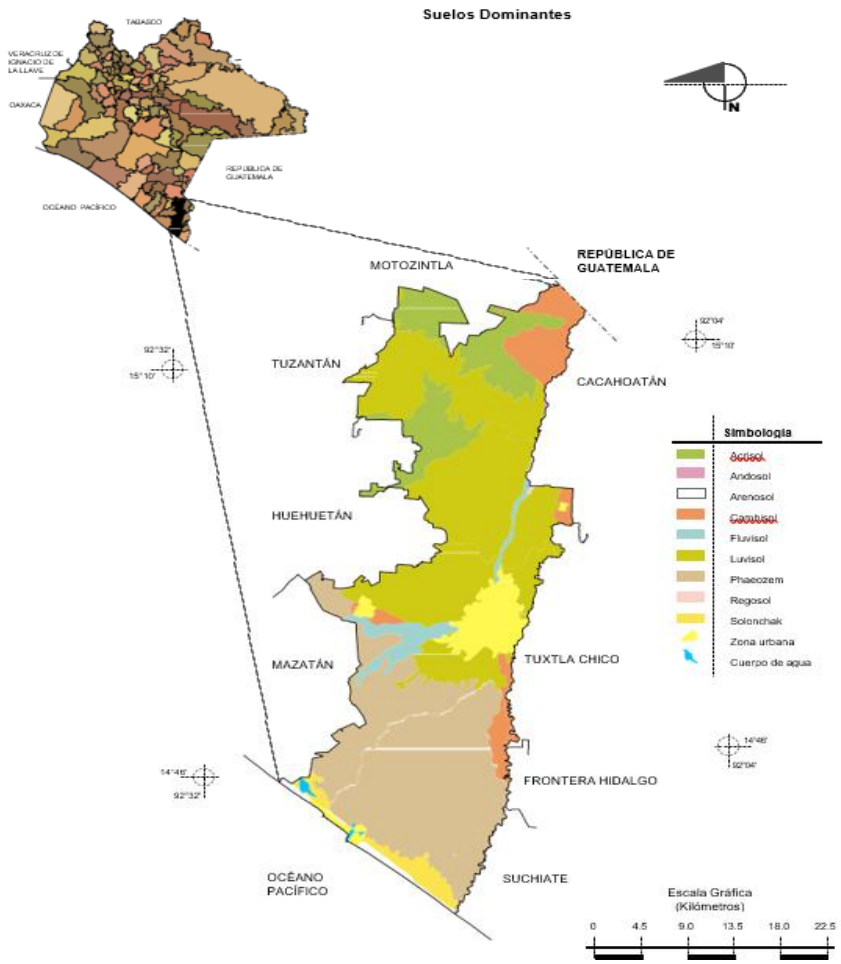



***Figura IV 40.*** *Edafología en el municipio de Tapachula.*

## Municipio de Frontera Hidalgo

***Tabla IV 27.*** *Características de edafología del municipio de Frontera Hidalgo.*

| Edafología | Suelo dominante |
|---|---|
| | Cambisol (90.90%), Fluvisol (5.75%) y Phaeozem (1.68%) |

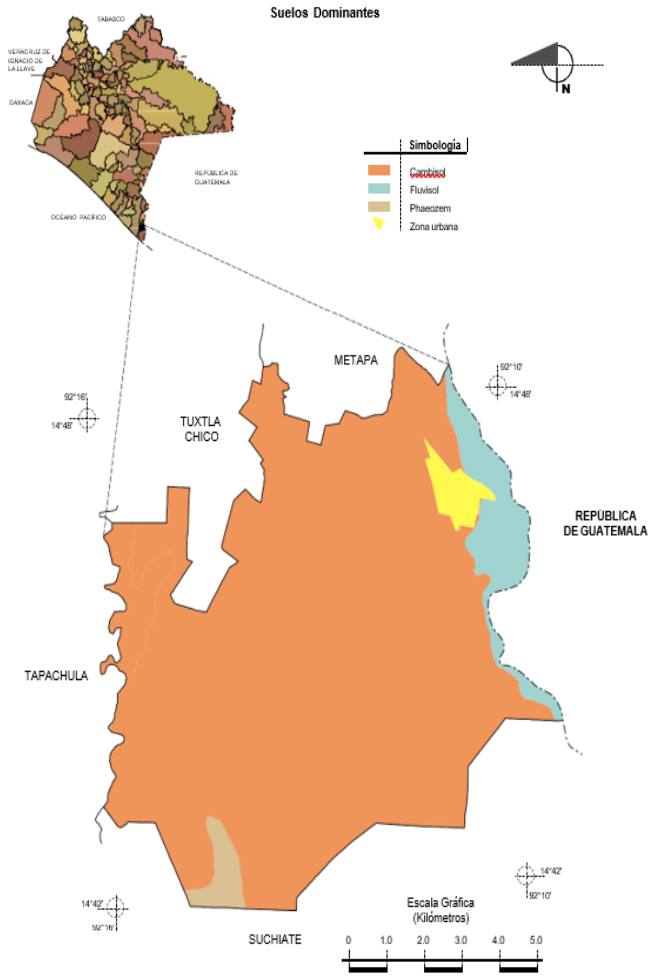



***Figura IV 41.*** *Edafología en el municipio de Frontera Hidalgo.*

## Municipio de Suchiate

***Tabla IV 28.*** *Características de edafología en el municipio de Suchiate.*

| Edafología | Suelo dominante |
|---|---|
| | Phaeozem (63.68%), Cambisol (16.74%), Solonchak (11.45%), Arenosol (3.69%) y Fluvisol (2.34%) |

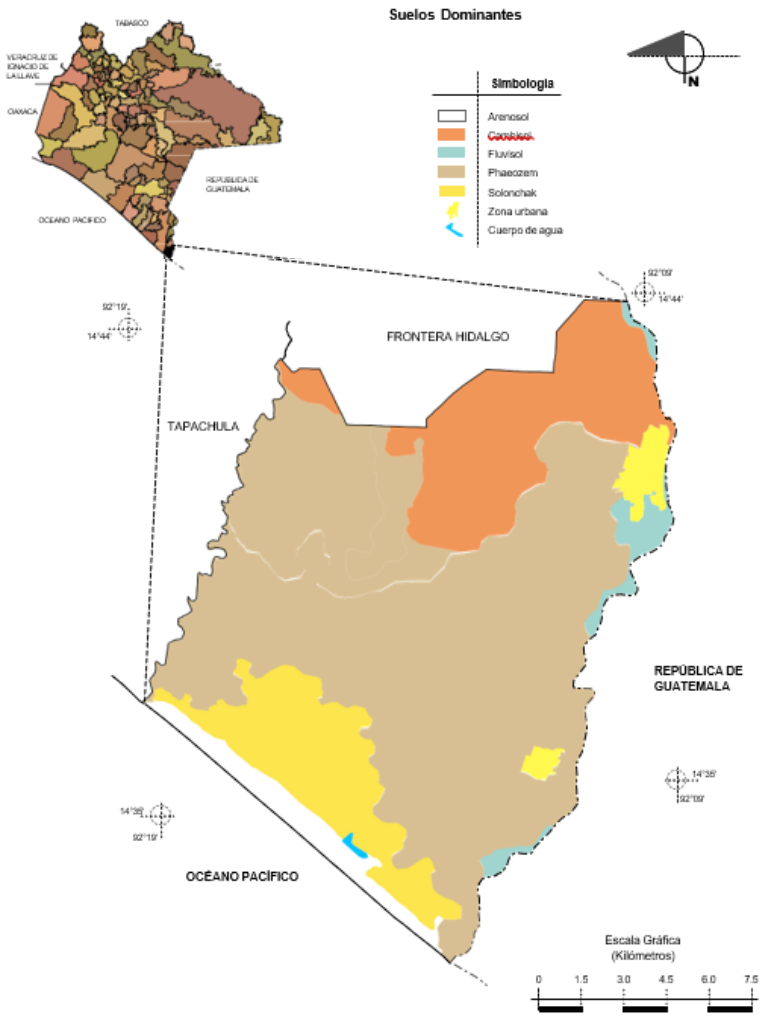



***Figura IV 42.*** *Edafología en el municipio de Suchiate.*

A través de una sobre posición en la capa de edafología realizada en el SIGEIA, los tipos de suelo del Sistema Ambiental son de 5 tipos, Phaeozem, Technosol, Gleysol, Solonchak y Alisol.

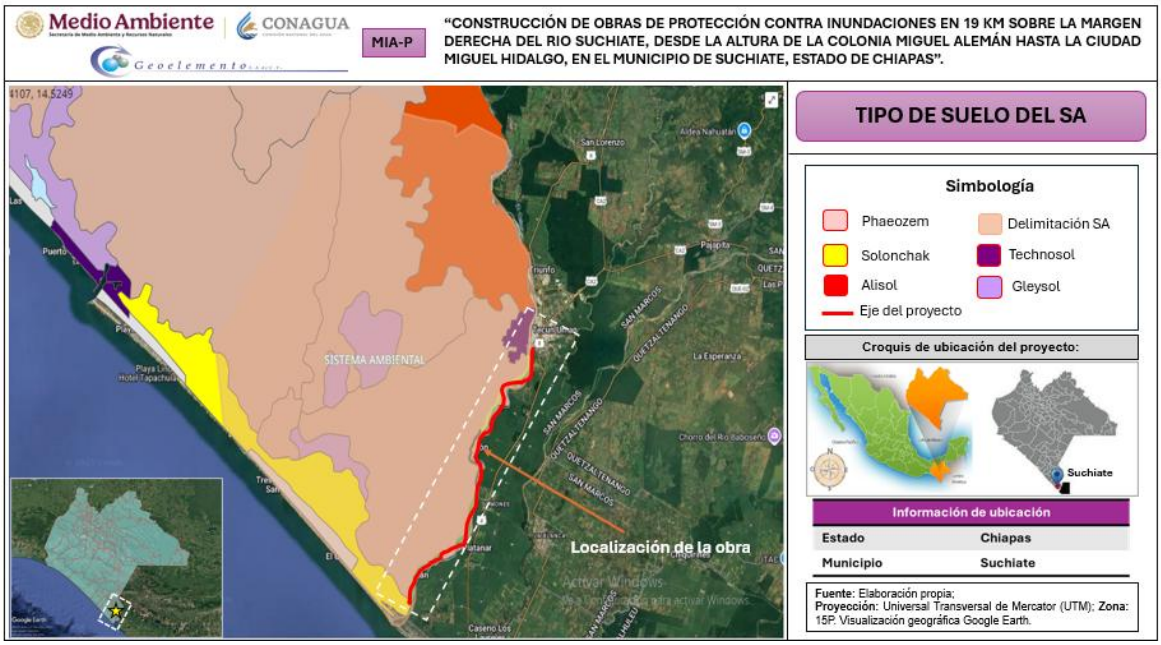



***Figura IV 43.*** *Tipo de suelos en el Sistema Ambiental.*

Considerando las características que se presentan en la construcción de las obras que integran el proyecto, su realización y operación **no producirá efectos adversos sobre las unidades edafológicas existentes en la zona**, toda vez que no se realicen túneles, excavaciones o no se haga uso de materiales explosivos que pudieran producir fractura o debilitamiento de las rocas ya que la construcción de las obras de protección se realizará de forma superficial.

**d) Hidrología superficial y subterránea del Sistema Ambiental.**

- **Hidrología superficial**

**Municipio de Tuxtla Chico**

***Tabla IV 29.*** *Características de hidrografía del municipio de Tuxtla Chico.*

| Hidrografía | Región hidrológica | Cuenca | Subcuenca | Corrientes de agua | Cuerpos de agua |
|---|---|---|---|---|---|
| | Costa de Chiapas (100%) | R. Suchiate y Otros (100%) | R. Cahuacán (56.43%), R. Suchiate (32.29%) y R. Cozoloapan (11.28%) | **Perennes:** Suchiate, Cahoacán, Cosalapa y Omita. **Intermitentes:** Cahoa e Izapa. | No disponible. |

## Municipio de Tapachula

***Tabla IV 30.*** *Características de hidrografía del municipio de Tapachula.*

| Hidrografía | Región hidrológica | Cuenca | Subcuenca | Corrientes de agua | Cuerpos de agua |
|---|---|---|---|---|---|
| | Costa de Chiapas (100%) | R. Suchiate (95.21%), R. Huixtla y otros (4.79%) | R. Puerto Madero (37.33%) y R. Huehuetán (31.82%), R. Coatán (18.16%), R. Cahuacán (7.90%), y R. Huixtla (4.79%) | **Perennes:** El Caminito, Nejada, Santo Domingo, Texcuyuapan, Los Toros, Escocia, Florido, Sahjon Lagartero, Coatán, Pumpuapa, Cuilco, Ortizito, Madronal, La Joya y Neyo. **Intermitentes:** Juan Manuel, Cuscushate, Salitre y Cuilco. | Perenne (0.07%) e intermitente (0.15%) |

## Municipio de Frontera Hidalgo

***Tabla IV 31.*** *Características de hidrografía del municipio de Frontera Hidalgo.*

| Hidrografía | Región hidrológica | Cuenca | Subcuenca | Corrientes de agua | Cuerpos de agua |
|---|---|---|---|---|---|
| | Costa de Chiapas (100%) | R. Suchiate y Otros (100%) | R, Cozoloapan (75.75%), R. Suchiate (12.16%) y R. Cahuacán (12.09%) | **Perennes:** Suchiate, Cosalapa, Sanjon Batalla, El Cacao, Cahoacán e intermitente. | No disponible. |

## Municipio de Suchiate

***Tabla IV 32.*** *Características de hidrografía del municipio de Suchiate.*

| Hidrografía | Región hidrológica | Cuenca | Subcuenca | Corrientes de agua | Cuerpos de agua |
|---|---|---|---|---|---|
| | Costa de Chiapas | R. Suchiate y otros | R. Cozoloapan (68.07%) y R. | **Perennes:** Suchiate, | Intermitente (0.10%) |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | (100%) | (100%) | Suchiate (20.37%), R. Cahuacán (11.55%) y Puerto Madero (0.01%) | Cahoacán, Cosalapa, El Cacao e intermitentes. | |

De acuerdo con la sobre posición de capas del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA), el Sistema Ambiental se ubica dentro de la **Región Hidrológica RH23** de la República Mexicana con base a la clasificación de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y es conocida como **Costa de Chiapas.**

La Región Hidrológica RH23 "Costa de Chiapas" contiene cuatro cuencas hidrográficas que son: (A) Rio Suchiate y otros, (B) Rio Huixtla y otros, (C) Rio Pijijiapan y otros y (D) Mar muerto. Los ríos generalmente no desembocan directamente al mar, sino en lagunas costeras o albuferas. En esta región destaca principalmente el rio Suchiate por ser limítrofe entre la Republica de Guatemala y los Estados Unidos Mexicanos.

Mediante el análisis realizado en el SIGEIA en las capas de cuenca y subcuenca, se identificó que el proyecto incide en la **Cuenca (A) Rio Suchiate y otros** y a su vez se ubica dentro de la **Subcuenca b Río Suchiate y Subcuenca c Río Cozoloapan.**

La Cuenca **(A) Rio Suchiate y otros** es una cuenca binacional cuya altitud máxima se encuentra en la Republica de Guatemala, dentro del territorio mexicano comprende una superficie de 217.57 km$^2$, alcanza altitudes mayores de 4000 msnm, en el volcán Tacaná y llega hasta la cota cero en el océano Pacífico. Se incorpora a México al noreste de la localidad Unión Juárez, con dirección preferente noreste suroeste, tramo en el cual recibe aportaciones de los ríos Zarco y Muxbal; en esta cuenca se localiza parte del módulo uno del distrito de riego 046, Suchiate.

Esta Cuenca cubre un área aproximada de 217.57 km$^2$ con perímetro aproximado de 172.20 km, por lo que se cataloga como una cuenca pequeña de forma oval oblonga a rectangular oblonga, alargada con respecto al cauce, y de orientación preferente norte-sur. Su red de drenaje es predominantemente de tipo dendrítico y subdendrítico, el cauce principal es el río Suchiate con una longitud de 89.5 km, el cual es alimentado por una red de corrientes tributarias dándole una magnitud de

orden cinco en escala 1: 50 000.

El municipio de Suchiate se encuentra distribuido dentro de 8 límites de subcuencas, las cuales corresponden a las denominadas: **Cozoloapan**, Cahoacán, Santa Cruz, Charly (La Bomba), Durango, San José, Santa Lucía, El Nopalito, **Suchiate** e Ignacio López Rayón en la cual se encuentran las obras del proyecto.

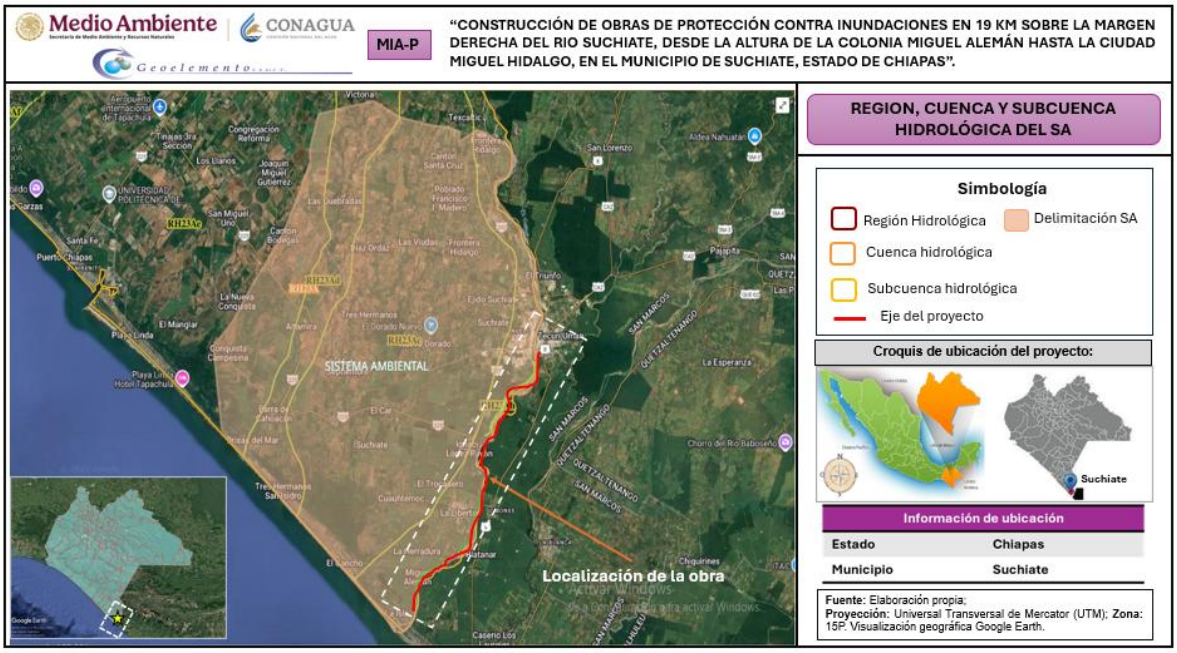



***Figura IV 44.*** *Región, Cuenca y subcuenca del Sistema Ambiental de acuerdo con el SIGEIA.*




***Figura IV 45.*** *Región, Cuenca y subcuenca del Sistema Ambiental de acuerdo con el SIATL.*

- **Hidrología subterránea**

Respecto a la **hidrología subterránea**, el Sistema Ambiental incide dentro del **acuífero 710 denominado Soconusco**. Este acuífero comprende los municipios de Tapachula, Suchiate, Metapa, Tuxtla Chico, Mazatán, Huixtla, Frontera Hidalgo, Huehuetán, Cacahoatán y Tuzantán. El acuífero, cubre una superficie aproximada de 3081 km2.

El Valle del Soconusco, se ubica en la planicie Costera del Estado de Chiapas. Los límites naturales lo establecen al noroeste de la cota 200 msnm que es donde inician las estribaciones de la Sierra Madre de Chiapas, al sur y oeste el Océano Pacifico y al este el río Suchiate, que sirve de frontera con la República de Guatemala. De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2015, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 3 para funcionar como acuífero.

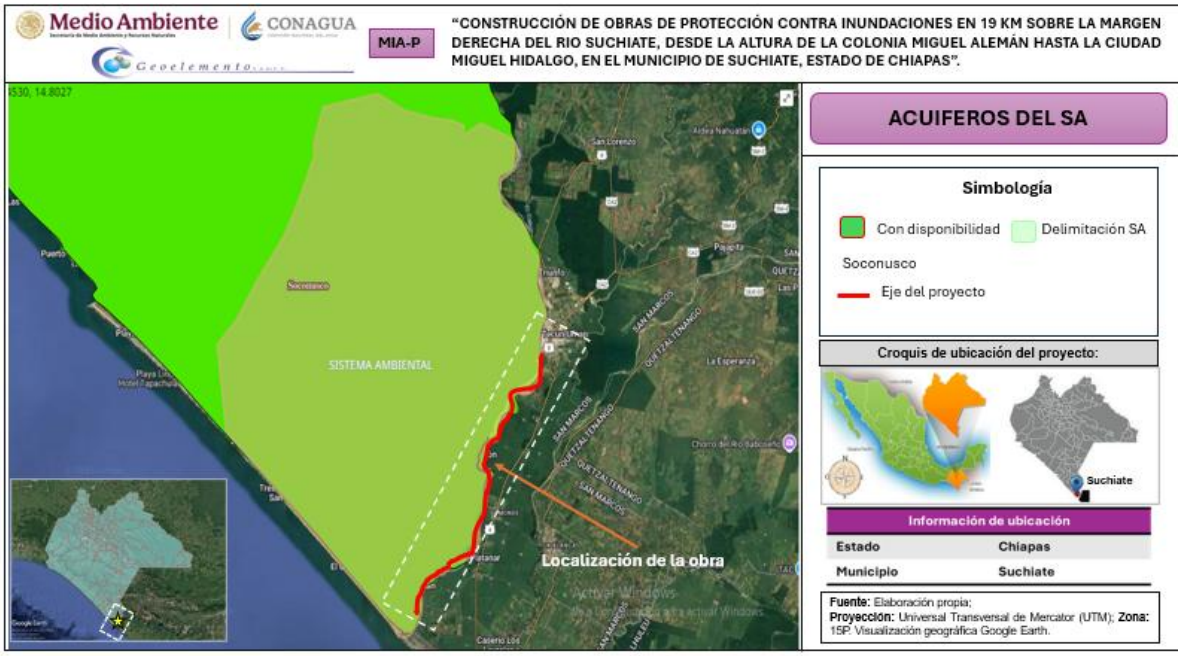



***Figura IV 46.*** *Acuíferos en el Sistema Ambiental.*

De acuerdo con la información emitida en la Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Soconusco (0710), de la CONAGUA, debido a las características de los depósitos aluviales y a su funcionamiento hidráulico, el acuífero del Soconusco se clasifica como libre y se encuentra delimitado por las siguientes fronteras naturales: al noroeste por una barrera de rocas ígneas graníticas que forman la Sierra Madre del Sur o Macizo Granítico, al noreste, por los productos piroclásticos del volcán Tacaná; al este, por el Río Suchiate, que sirve de límite entre México y Guatemala, y al sur y oeste con el Océano Pacífico.

Este acuífero, es drenado básicamente por los ríos Suchiate, Cahuacán Coatán y Huixtla en época de estiaje, y lo recargan en la temporada de lluvia, por lo que existe una relación entre el agua de lluvia y el agua subterránea. Pero la principal fuente de recarga al acuífero es el agua infiltrada, debido a las altas precipitaciones que se tienen en la zona.

En el sistema ambiental (SA) se muestra el Distrito de Riego denominado Cacahoatán.

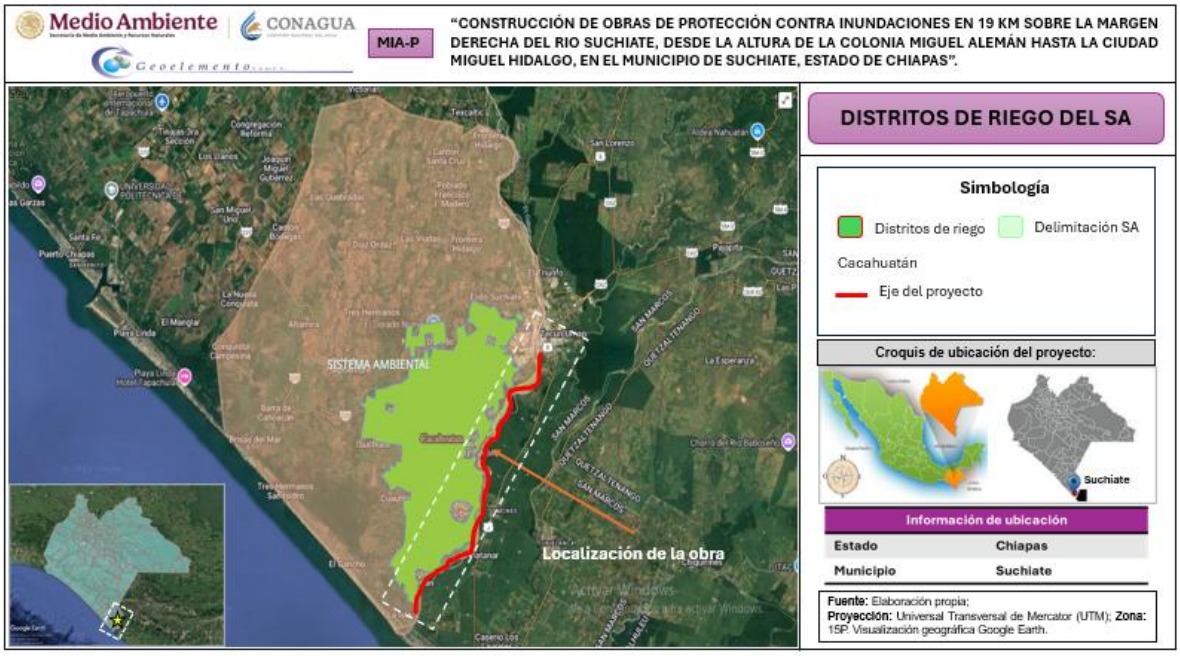



***Figura IV 47.*** *Distrito de Riego en el Sistema Ambiental.*

Considerando las características que se presentan en la construcción de las obras que integran el proyecto, su realización y operación **no producirá efectos adversos sobre cuencas y subcuencas existentes en la zona**, puesto que se colocarán espigones y bordes de protección como lo indica el estudio hidrológico, su objetivo es el frenar el choque directo de las líneas de corriente con el margen del río, además de la protección contra inundaciones fluviales debidas al desbordamiento del río y que afectan a centros de población y áreas agrícolas; toda vez que se recuperará el cauce natural con el que contaba hace años el río, retomando el territorio perteneciente la soberanía del cuerpo de agua sin afectaciones a la hidrología de la región.

**AREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL**

- **Ecosistema de Humedales en el Territorio**

Con relación a la clasificación, extensión y distribución geográfica de los humedales en el paisaje de Suchiate, Chiapas particularmente para la zona, donde se realizará el proyecto la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) cuenta con el Inventario Nacional de Humedales (INH) en el cual se observa que el área donde se delimito el SA del proyecto presentan dos clases de humedales: Palustre y Fluvial derivado del análisis a detalle se encontró como resultado que el **proyecto, en su parte sur afectará la zona**

**de los humedales puesto que las obras se construirán en dos secciones sobre la superficie delimitada, en donde se puede constatar en la figura IV.48. Las obras de protección de la margen derecha del río son para recuperación del cauce natural del mismo, el cual con el paso de los años y por los diferentes eventos meteorológicos ha ido cambiando su dirección, por lo tanto, estas obras serán para beneficio al recuperar su cauce original. Lo anterior una vez realizadas las obras se verá beneficiados la zona de los humedales.**

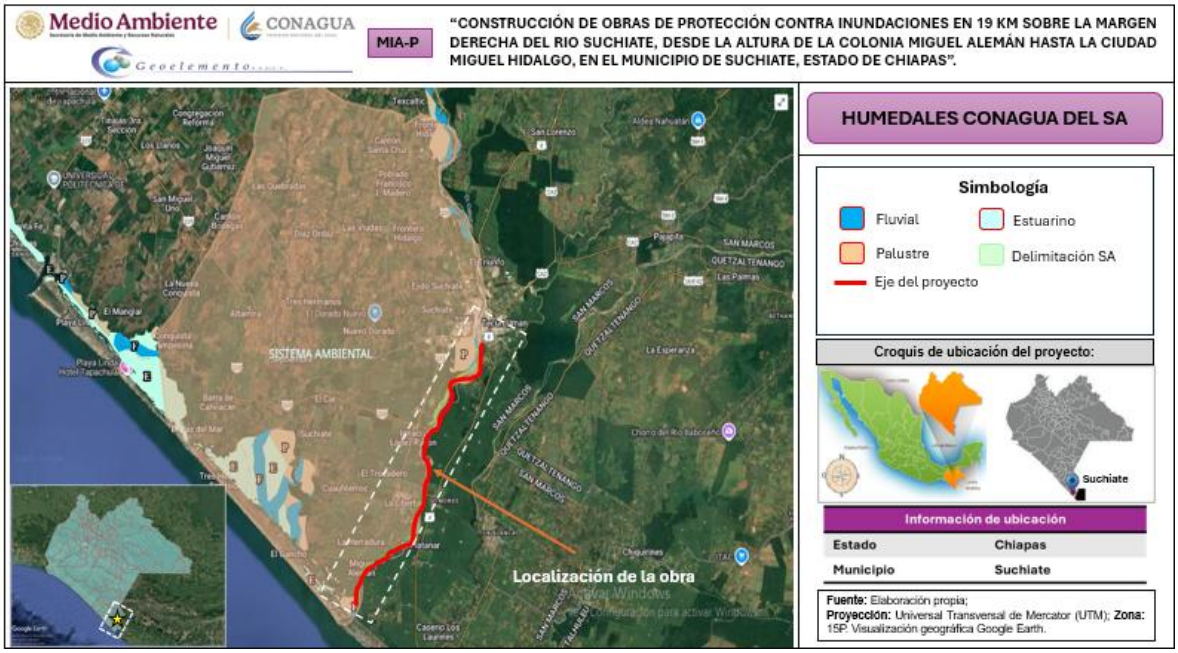



***Figura IV 48.*** *Humedales CONAGUA en el Sistema Ambiental.*

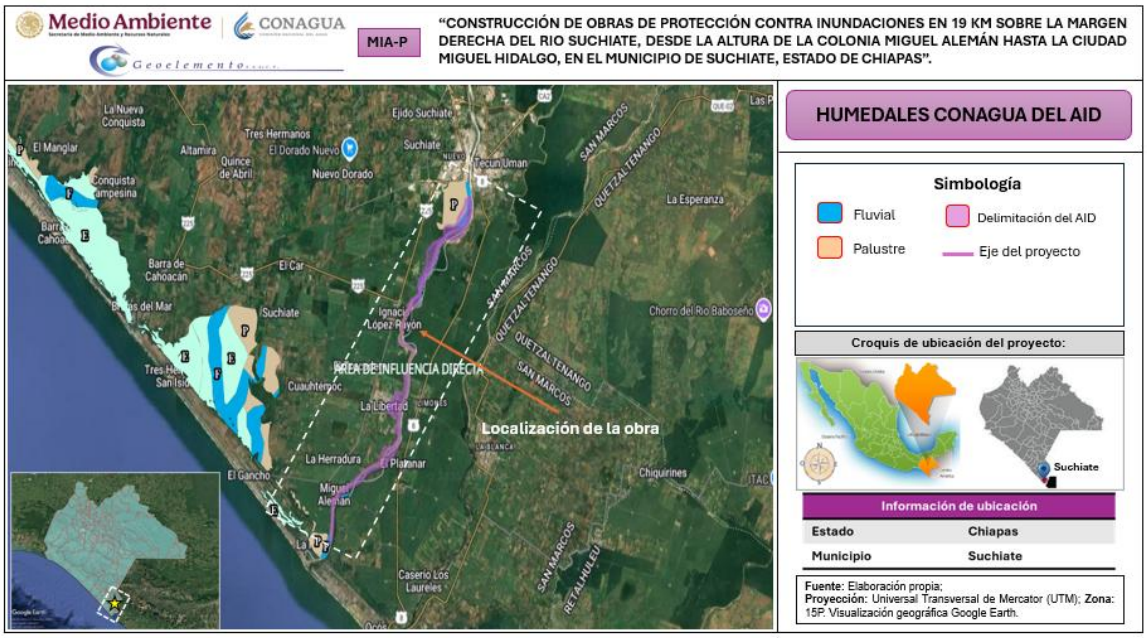



***Figura IV 49.*** *Humedales CONAGUA en el Área de Influencia Directa.*

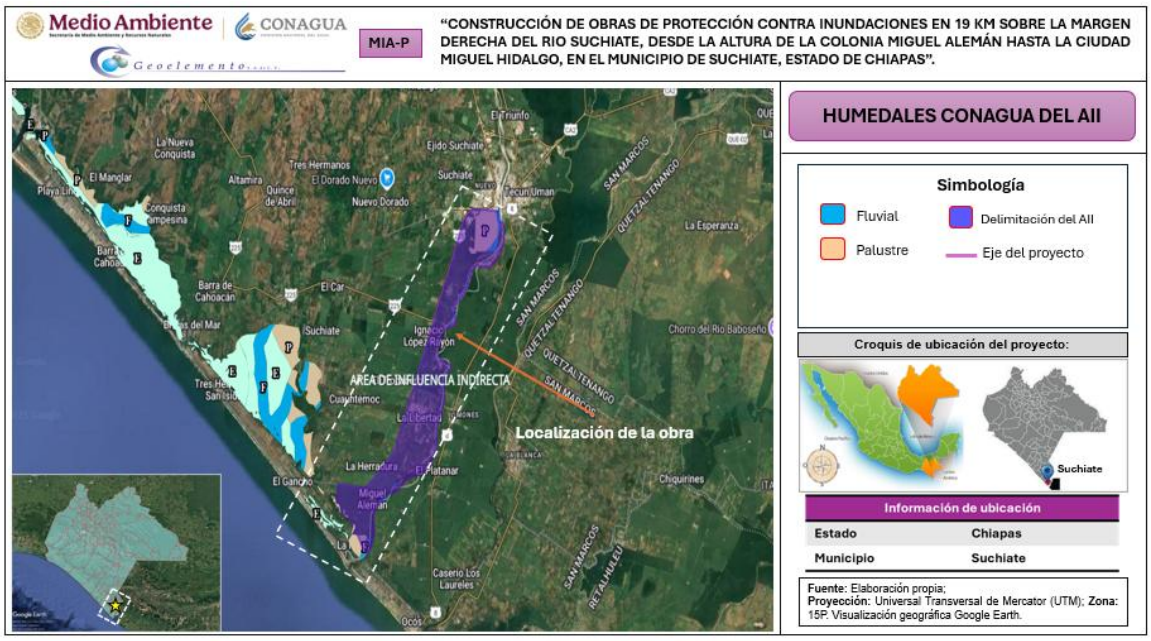



***Figura IV 50.*** *Humedales CONAGUA en el Área de Influencia Directa.*

Para el caso del área de Influencia Directa y el área de Influencia Indirecta del proyecto presentan también inciden las dos clases de humedales: Palustre y Fluvial derivado el análisis a detalle se encontró como resultado que la obra incide dentro de los humedales, por lo que serán afectados.

- **Distribución de Manglares.**

El manglar se distribuye en las inmediaciones de la costa, desde la desembocadura del río Suchiate hasta la del río Huehuetán, alrededor de lagunas, esteros y terrenos saturados de agua. Se desarrolla en climas cálidos con lluvias de verano y temperatura promedio mayor a 22 °C. Por lo general, estos árboles no rebasan los cuatro metros de altura, pero pueden llegar a medir hasta 20 metros. Su importancia radica en que forma una barrera natural que protege las playas de la erosión por viento o mareas. Entre las especies más representativas destacan *Rhizophora mangle* (Mangle rojo), *Avicennia germinans* (Mangle negro) y *Laguncularia racemosa* (Mangle blanco).

Derivado del análisis con respeto a la distribución geográfica de los manglares se encontró que el desarrollo del proyecto que, dentro del sistema ambiental se encuentra ubicada la **zona de manglar**; de acuerdo con la delimitación de mangles realizada por CONAGUA a través del Inventario Nacional de Mangles, la superficie de manglar **se encuentra en su punto más próximo a más de 750 m en línea recta del proyecto** , tal como se puede constar en la figura IV.51 siguiente donde se distribuye los manglares.




***Figura IV 51.*** *Distribución de manglares en el Sistema Ambiental.*

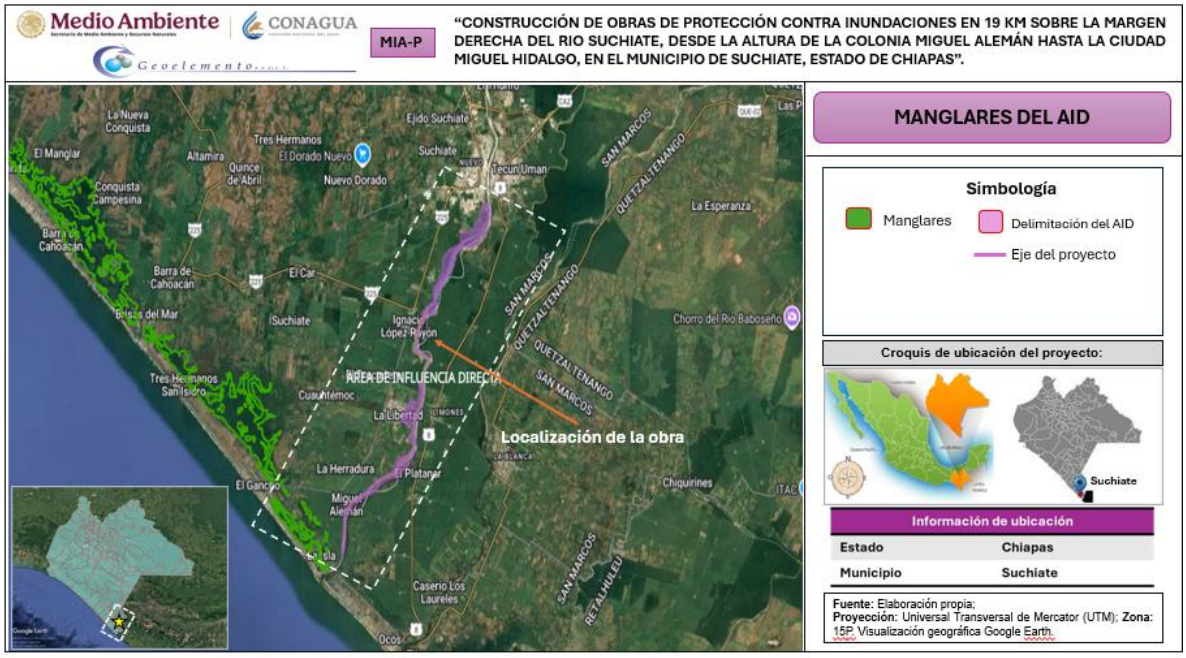



***Figura IV 52.*** *Distribución de manglares en el Área de Influencia Directa.*

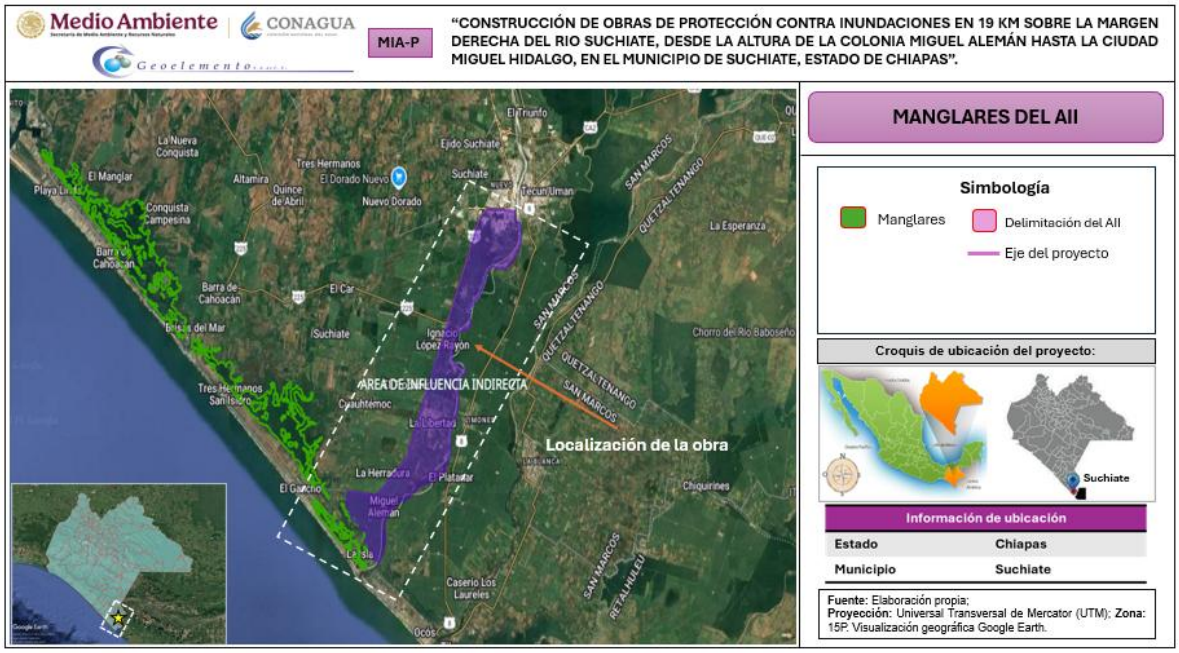



***Figura IV 53.*** *Distribución de manglares en el Área de Influencia Indirecta.*

- **Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)**

Las regiones hidrológicas prioritarias (RHP) tienen el objetivo de generar un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país, considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido (Arriaga et al. 2002).

La RHP denominada "Soconusco", abarca el estado de Chiapas con una superficie de 9,314.63 km$^2$; sus recursos hídricos principales son **lénticos** tales como: lagunas de Buenavista, Zacapualco, de la Joya, El Viejo, Panzacola y Tembladeros, pantanos; y **lóticos** como: ríos Suchiate, Cahuatán, Coatán, Huixtán, Huehuetán, Cavo Ancho, Cintalapa, Doña María, Cacalupa, Sesecapa, San Nicolás, Bobo, Coapa, Pijijiapan, Nancinapa, Higuerilla, Mosquitos, Patos, Jesús, Parral, Amates, manantiales.

Su edafología se encuentra caracterizada por una planicie costera y la sierra Soconusco con suelos tipo litosol, acrisol, regosol, solonchak, andosol, luvisol, nitosol y cambisol. En el área del proyecto se encuentran rocas sedimentarias y aporte de aluvión a la cuenca, al tratarse de una zona federal.

Esta RHP presenta problemáticas por cambio de uso de suelo para uso ganadero y azolvamiento de los cuerpos de agua, con lo que el proyecto contribuir al reencauzamiento del rio Suchiate y contención de azolves.

Derivado del análisis geográfico del SA del proyecto con respeto a las delimitaciones de las RHP se encontró como resultado que el **SA del proyecto tendrá incidencia en la RHP denominada "Soconusco"**, cabe resaltar tiene problemas de contaminantes orgánicos persistentes, sin embargo, se realizará las medidas de mitigación y prevención como los describe el capítulo VI para reducir los impactos tal como se observa en la figura IV.54.

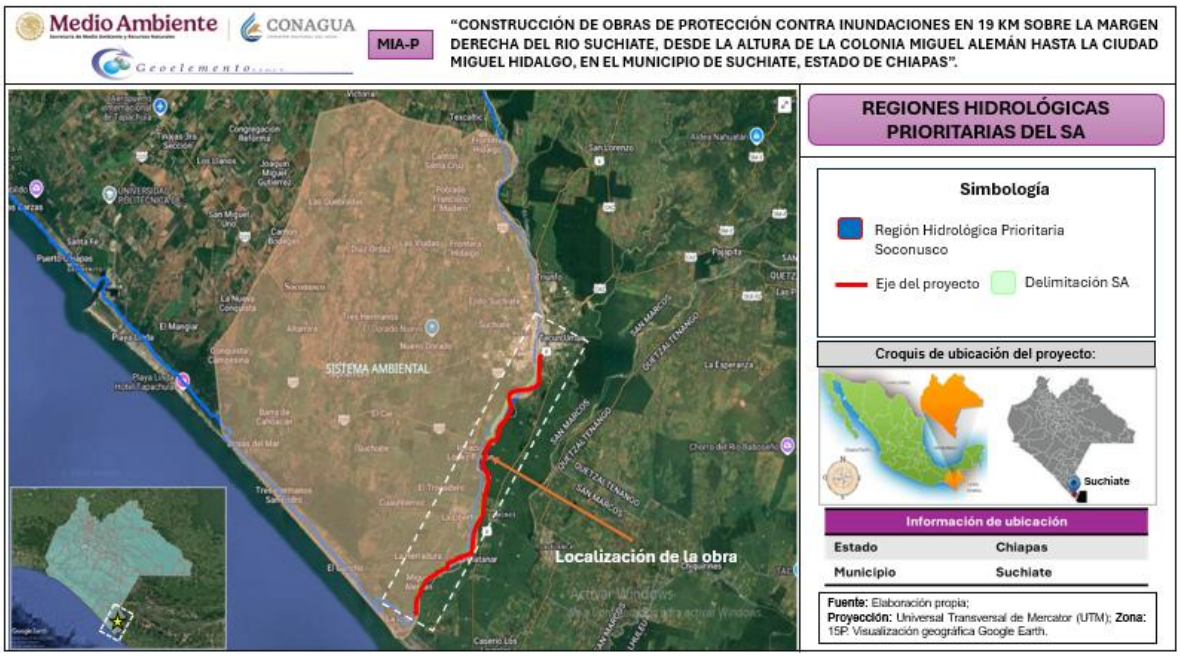



***Figura IV 54.*** *Región hidrológica prioritaria en el Sistema Ambiental.*

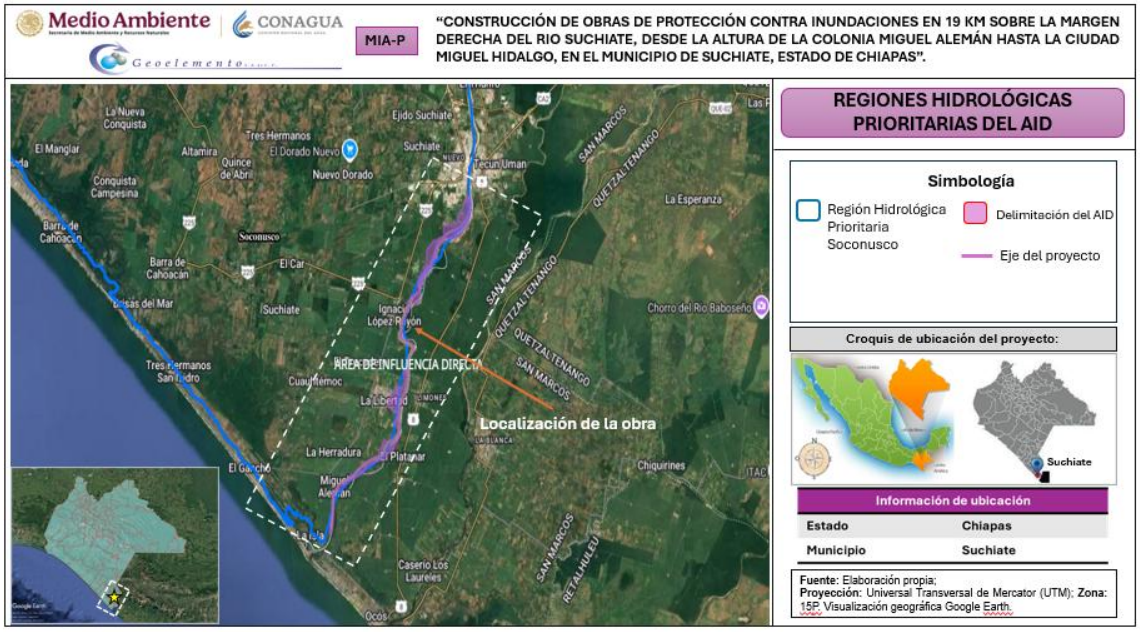



***Figura IV 55****. Región hidrológica prioritaria en el Área de Influencia Directa.*

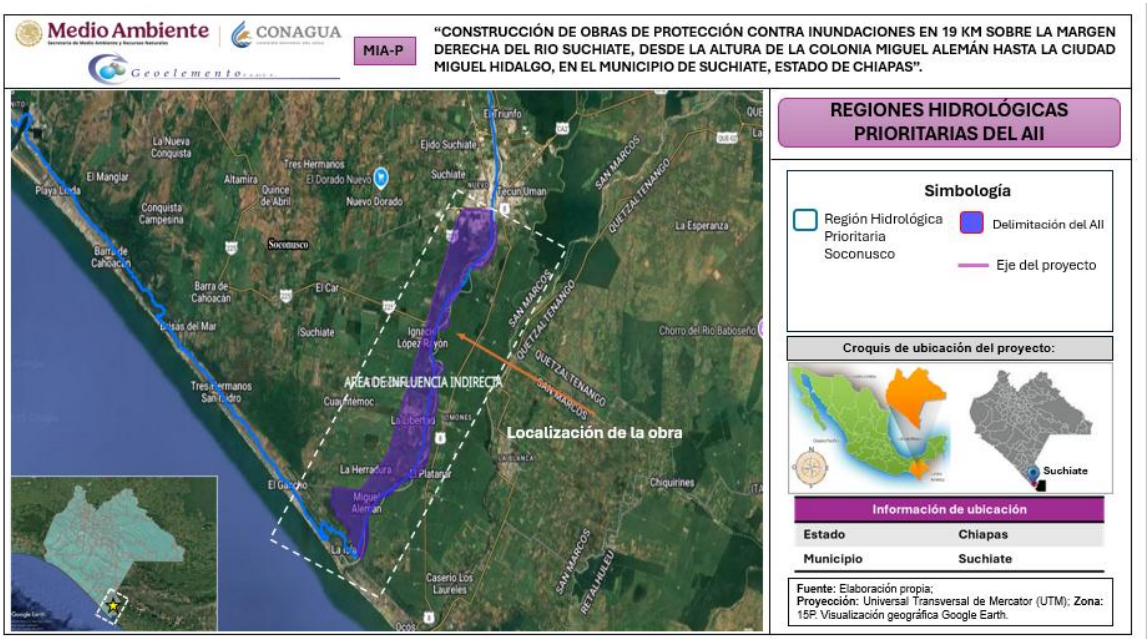



***Figura IV 56.*** *Región hidrológica prioritaria en el Área de Influencia Indirecta.*

- **Regiones Marítimas Prioritarias (RMP).**

Para esta clasificación se contemplaron las zonas costeras y oceánicas de México, las cuales son de gran importancia debido a la situación geográfica de nuestro país con costas en cuatro mares principales, Pacífico, Golfo de California, Golfo de México y Mar Caribe, y niveles de riqueza, diversidad y endemismos comparables con los de la biota continental; posteriormente se identificaron, delimitaron y caracterizaron 70 áreas costeras y oceánicas consideradas prioritarias por su alta diversidad biológica, por el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre biodiversidad. De la misma forma, se identificaron las amenazas al medio marino de mayor incidencia o con impactos significativos en nuestras costas y mares, de acuerdo con las cuales se hicieron recomendaciones para su prevención.

De acuerdo con el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA) el sistema ambiental incide dentro de la Región Marina Prioritaria denominada **Corredor Puerto Madero**. Esta cuenta con una extensión de 1,915 km$^2$. Cuenta con una biodiversidad de: fitoplancton, crustáceos, peces, aves, manglares. No hay reporte de endemismos; zonas de alimentación para aves y de crecimiento para larvas. No existe turismo. La pesca es intensa a nivel local (artesanal), con explotación

de peces y camarón. Administración familiar de venta pesquera con intermediarios a nivel local.

Su problemática radica en la pesca supone presión sobre especies de moluscos, peces y crustáceos, así como el azolvamiento de las lagunas (10 cm de profundidad) dado el pésimo manejo de la CNA (desvíos y encausamientos).

Derivado del análisis geográfico del SA del proyecto con respeto a las delimitaciones de las RHP se encontró como resultado que el **SA, AID y AII del proyecto tendrá incidencia en la RMP denominada "Corredor Puerto Madero"**, cabe resaltar tiene problemas de contaminantes orgánicos persistentes, sin embargo, se realizarán las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental descritas en el capítulo VI, con la finalidad de evitar, reducir o contener los impactos ambientales que pudieran presentarse en el proyecto. En la figura IV.57, puede observarse la localización de la RMP respecto al proyecto y su SA.

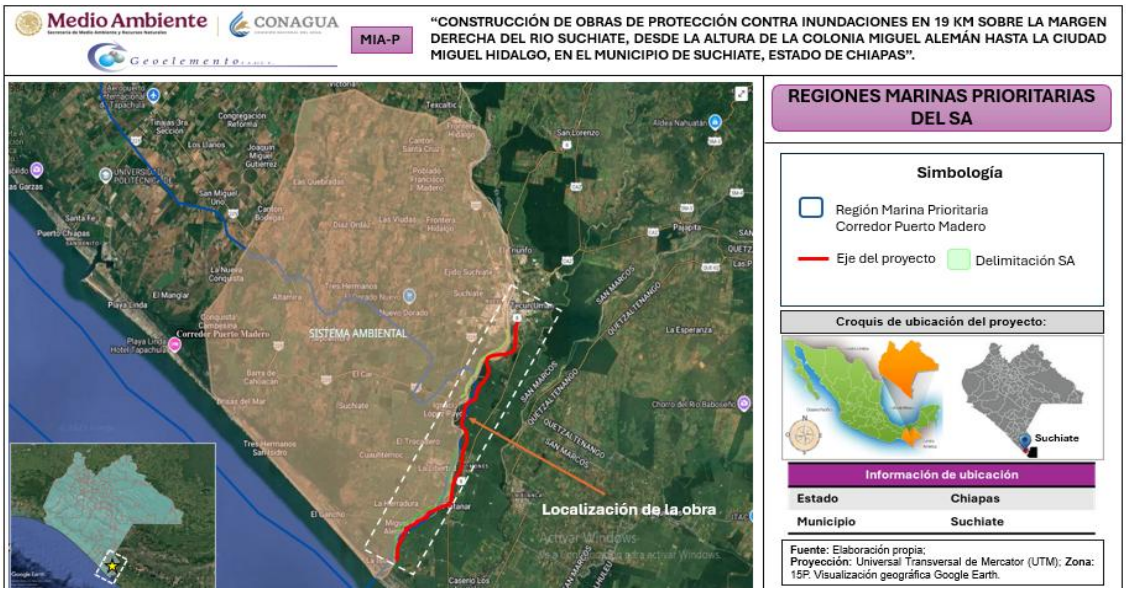



*Figura IV 57. Región marina prioritaria "Corredor Puerto Madero" en el Sistema Ambiental.*

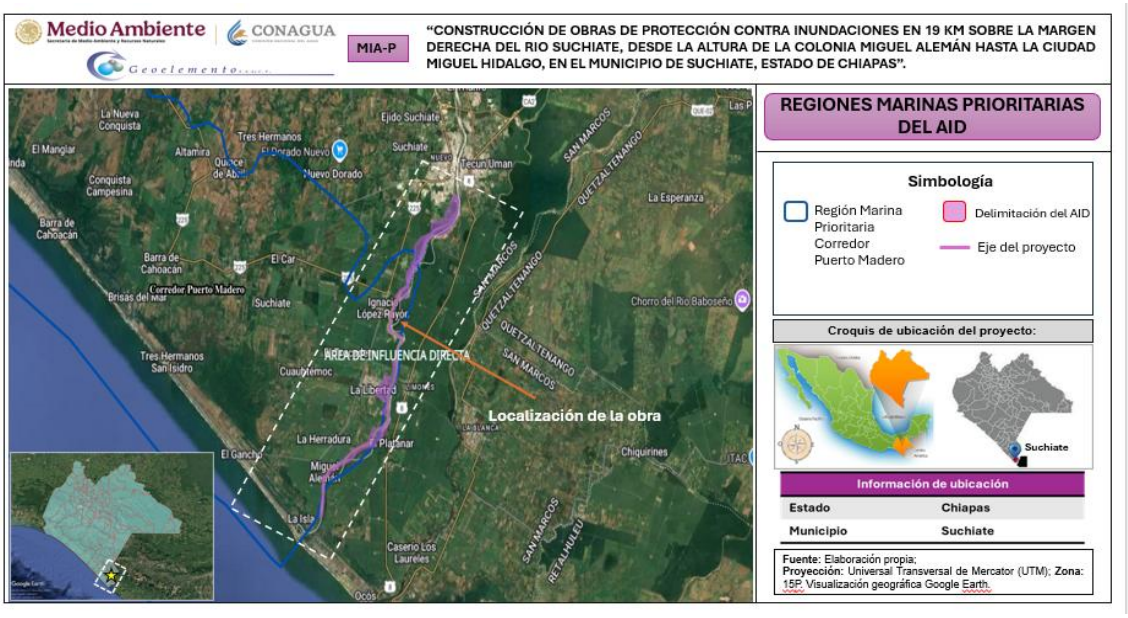



***Figura IV 58.*** *Región marina prioritaria en el Área de Influencia Directa.*

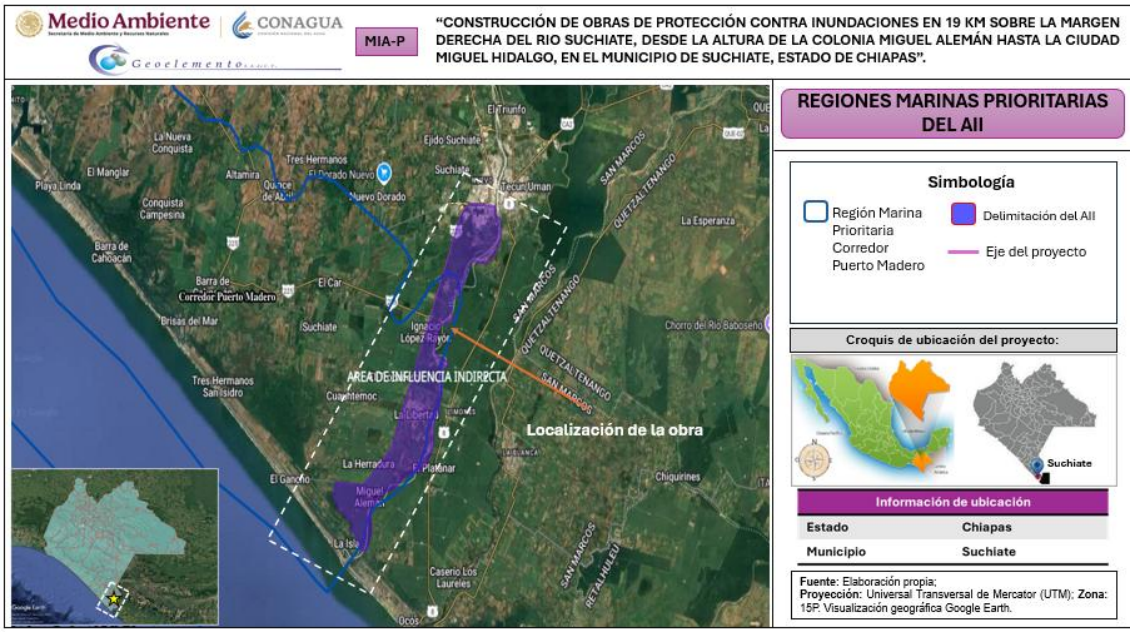



***Figura IV 59.*** *Región marina prioritaria en el Área de Influencia Indirecta.*

- **Sitios RAMSAR**

Los Sitios RAMSAR se caracterizan por la conservación de una categoría de ecosistemas como lo son los humedales, lo cual brindan un marco para la acción nacional y la cooperación internacional a favor de la conservación y el uso racional de

los humedales y sus recursos; los humedales protegidos son considerados cunas de diversidad biológica, es decir, son de los entornos más productivos del mundo y refugio de varias especies de flora y fauna.

Derivado del análisis con respeto a la distribución geográfica de los sitios RAMSAR se encontró que dentro del SA se encuentra el sitio RAMSAR NO. 1772 “Zona Sujeta a Conservación Ecológica El Gancho-Murillo”, el cual en su punto más cercano al proyecto se ubica a una distancia aproximada de 750 m, por lo que no se afectará con las obras o actividades del proyecto, no obstante, definido a su influencia por ruidos o vibraciones durante la etapa constructiva se mantendrá monitoreo y se establecen medidas de prevención descritas en el capítulo VI. En la figura IV.60, puede observarse la ubicación del proyecto respecto al sitio RAMSAR **Todas las obras y actividades del proyecto contemplan el PROGRAMA DE MANEJO DE LA ZONA SUJETA A CONSERVACIÓN ECOLÓGICA “EL GANCHO MURILLO”**

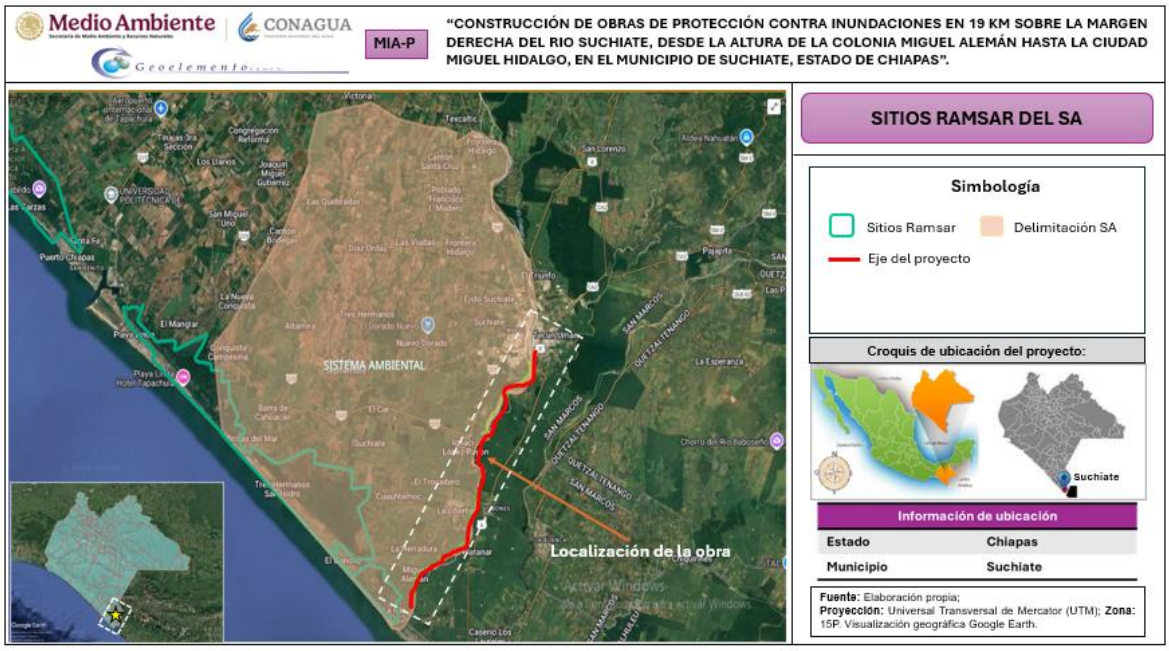



***Figura IV 60.*** *Sitios Ramsar en el Sistema Ambiental.*




***Figura IV 61.*** *Sitios Ramsar en el Área de Influencia Directa.*




***Figura IV 62.*** *Sitios Ramsar en el Área de Influencia Indirecta.*




***Figura IV 63.*** *Sitios Ramsar en el área del proyecto donde no se observa afectación al polígono por las obras.*

## AREA DE INFLUENCIA INDIRECTA

### a.1 Clima en el Área de Influencia Indirecta

Los tipos de clima identificados en el Área de Influencia Directa e Indirecta son tipo Aw1 y Aw2 son aquellos que corresponden al clima Cálido subhúmedo, donde la temperatura media anual es mayor de 22°C y la temperatura del mes más frio es mayor de 18°C.

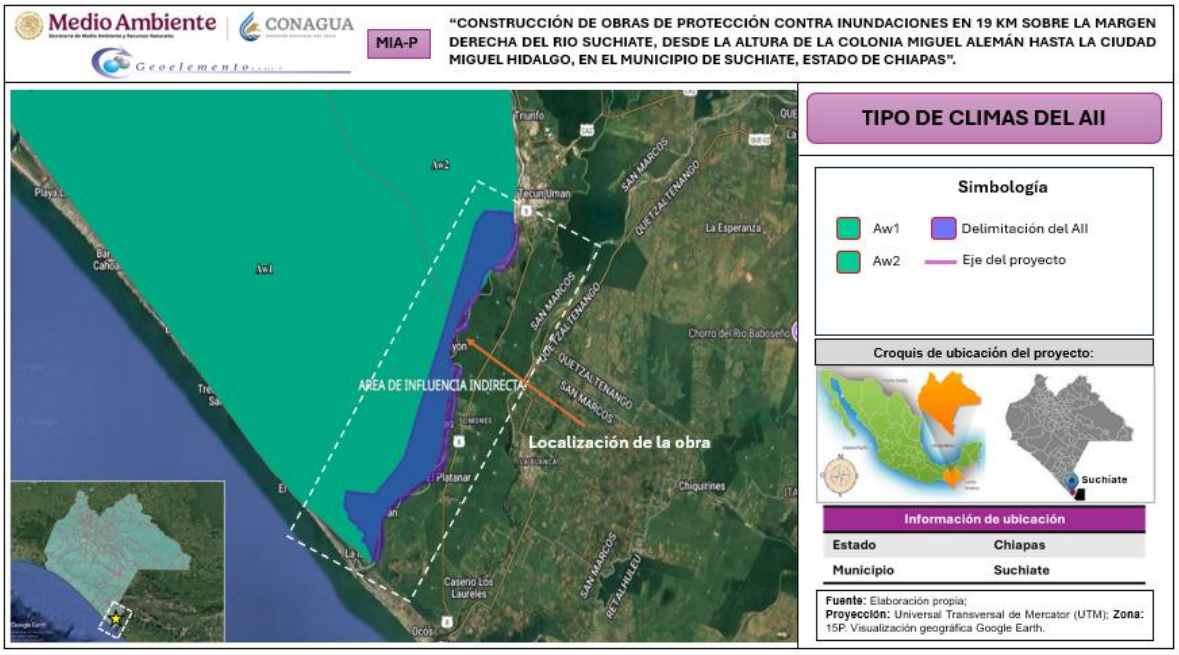



***Figura IV 64.*** *Tipo de climas en el Área de Influencia Indirecta.*

Considerando las características que se presentan en la construcción de las obras que integran el proyecto, su realización y operación **no producirá efectos adversos sobre las unidades climáticas existentes en la zona**, toda vez que no se realicen túneles, excavaciones o no se haga uso de materiales explosivos que pudieran producir fractura o debilitamiento de las rocas ya que la construcción de las obras de protección se realizará de forma superficial. Las actividades sólo se limitarán a la colocación de espigones y bordes de protección, donde solo se pretende proteger la margen derecha del río Suchiate de la erosión al direccionar el flujo de la corriente, evitando que las fuerzas de las aguas impacten en la margen de dicho rio y con ello evitar que el material de la margen pueda ser transportado y se produzca mayor erosión, así mismo, por sus características constructivas, estas estructuras facilitarán la generación de protección adicional de la margen.

### b.1 Geología en el Área de Influencia Indirecta

En el Área de Influencia Directa e Indirecta de acuerdo con el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), la sobreposición indica que se encuentran ubicados en rocas sedimentarias Q(hoal).

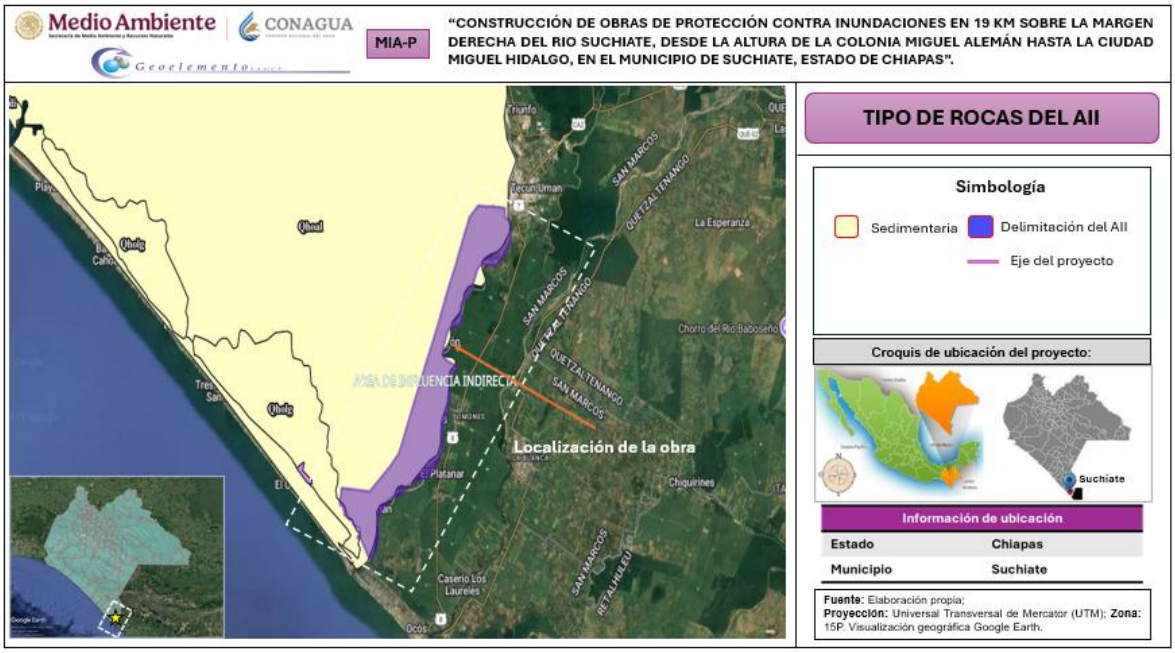



***Figura IV 65.*** *Tipo de rocas en el Área de Influencia Indirecta.*

Considerando las características que se presentan en la construcción de las obras que integran el proyecto, su realización y operación **no producirá efectos adversos sobre las unidades geológicas existentes en la zona**, toda vez que no se realicen túneles, excavaciones o no se haga uso de materiales explosivos que pudieran producir fractura o debilitamiento de las rocas ya que la construcción de las obras de protección se realizará de forma superficial.

- **Provincias y subprovincias fisiográficas del Sistema Ambiental**

El análisis realizado dentro del Sistema de Información para la Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA) arroja que dentro del sistema ambiental se ubica la provincia fisiográfica Cordillera Centroamericana, la cual es una zona montañosa localizada en el Sur de México dentro de la cual se ubica el municipio de Suchiate, así como de la subprovincia Llanura Costera de Chiapas y Guatemala.

La **Cordillera Centroamericana** se le han definido 4 subprovincias Fisiográficas denominadas: Sierras del Sur de Chiapas, Llanura del Istmo, Volcanes de Centroamérica y Llanura Costera de Chiapas y Guatemala, en esta última es donde tiene incidencia el proyecto.

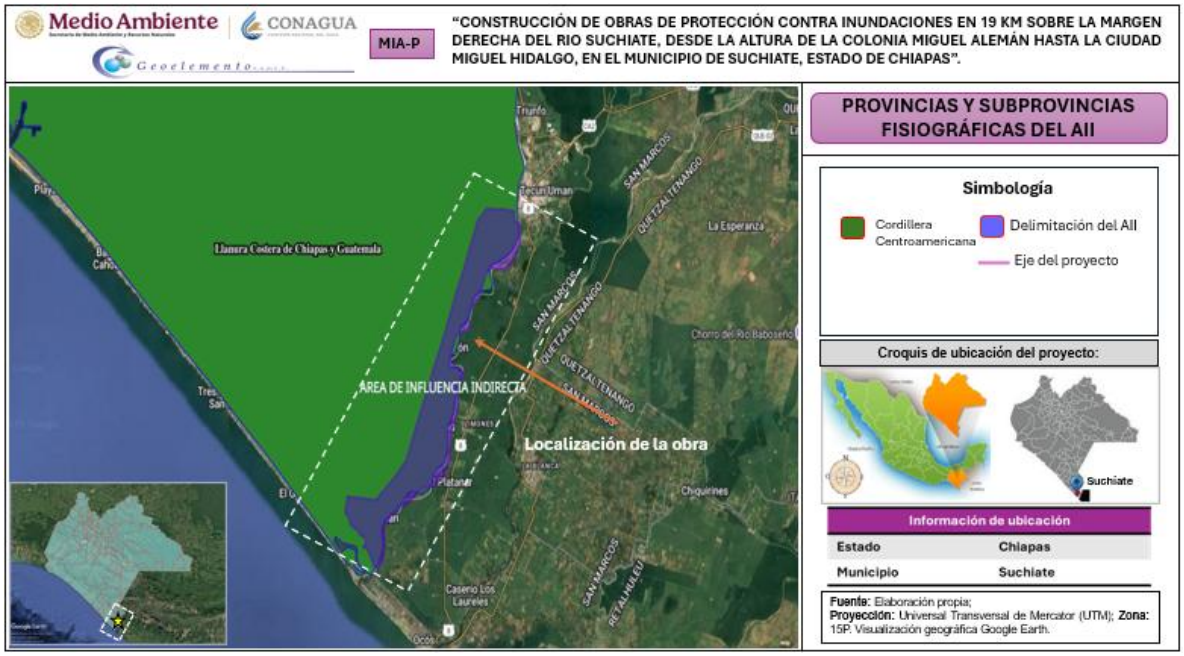



***Figura IV 66.*** *Provincias y subprovincias fisiográficas en el Área de Influencia Indirecta.*

- **Sistema de topoformas del del Área de Influencia Indirecta**

Como se muestra en el Sistema de Información para la Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA) proyecta dentro del área de Influencia Directa y Área de Influencia Indirecta, como sistema de topoformas las llanuras, las cuales están provistas por la llanura costera y la llanura costera inundable y salina.




***Figura IV 67.*** *Sistemas de topoformas en el Área de Influencia Indirecta.*

Considerando las características que se presentan en la construcción de las obras que integran el proyecto, su realización y operación **no producirá efectos adversos sobre las provincias, subprovincias ni en los sistemas de topoformas existentes en la zona**, toda vez que no se realicen túneles, excavaciones o no se haga uso de materiales explosivos que pudieran producir fractura o debilitamiento de las rocas ya que la construcción de las obras de protección se realizará de forma superficial.

### c.1. Suelo en el Área de Influencia Indirecta

Los tipos de suelo en el Área de Influencia Indirecta son 3: Phaeozem y Solonchak, para el caso del Área de Influencia Indirecta son los dos anteriores y el Technosol.

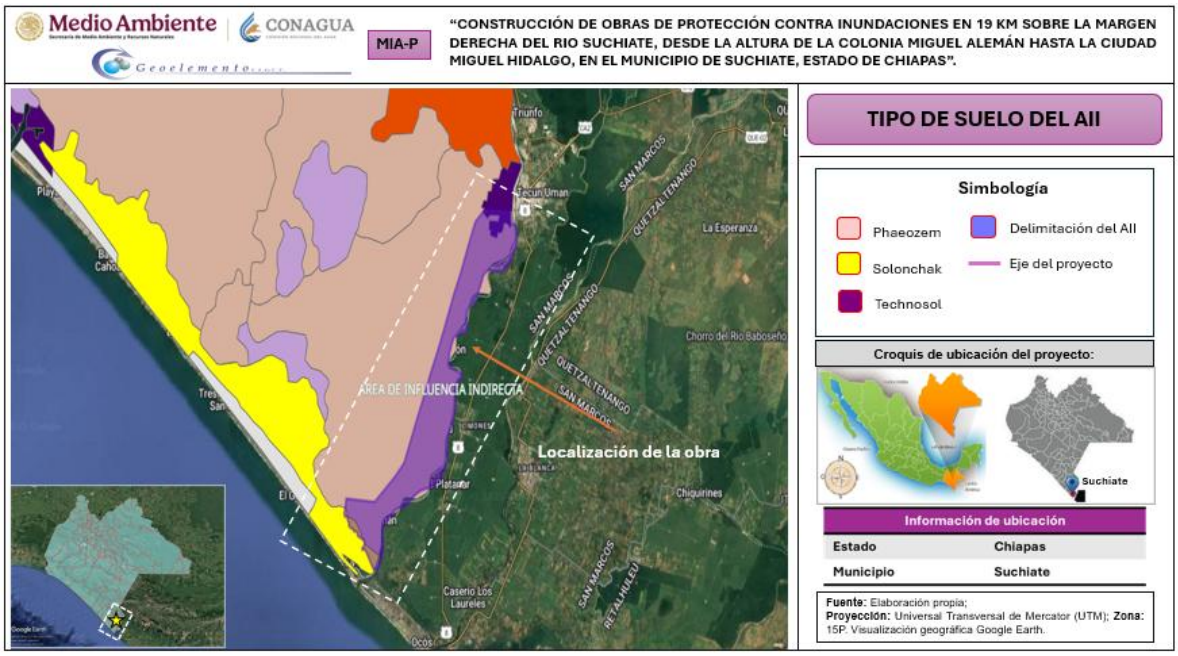



***Figura IV 68.*** *Tipo de suelos en el Área de Influencia Indirecta.*

Considerando las características que se presentan en la construcción de las obras que integran el proyecto, su realización y operación **no producirá efectos adversos sobre las unidades edafológicas existentes en la zona**, toda vez que no se realicen túneles, excavaciones o no se haga uso de materiales explosivos que pudieran producir fractura o debilitamiento de las rocas ya que la construcción de las obras de protección se realizará de forma superficial.

### d.1 Hidrología superficial y subterránea del Área de Influencia Indirecta.

- **Hidrología superficial**

De acuerdo con el SIGEIA, el Área de Influencia Directa como el área de Influencia Indirecta, se encuentran dentro de la **Región Hidrológica RH23** de la República Mexicana con base a la clasificación de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y es conocida como **Costa de Chiapas.**

Mediante el análisis realizado en el SIGEIA en las capas de cuenca y subcuenca, se identificó que el proyecto incide en la **Cuenca (A) Rio Suchiate y otros** y a su vez se ubica dentro de la **Subcuenca b Río Suchiate.**

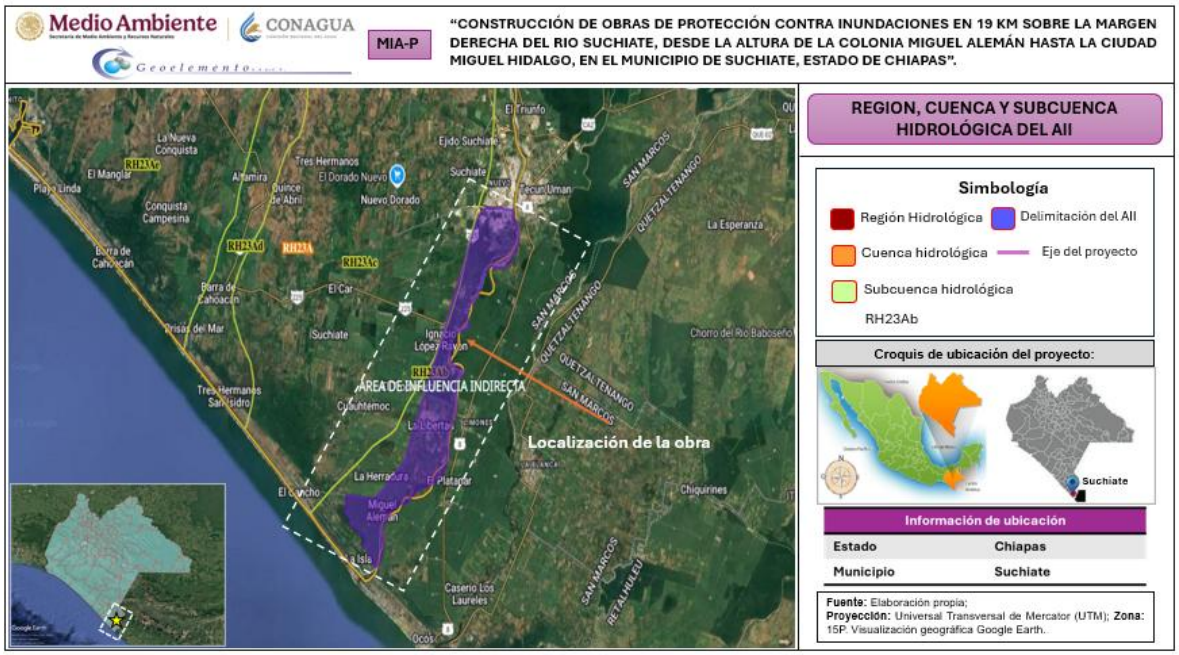



***Figura IV 69.*** *Región, Cuenca y subcuenca en el Área de Influencia Indirecta.*

Considerando las características que se presentan en la construcción de las obras que integran el proyecto, su realización y operación **no producirá efectos adversos sobre las cuencas y subcuencas hidrológicas**, toda vez que no se realicen túneles, excavaciones o no se haga uso de materiales explosivos que pudieran producir fractura o debilitamiento de las rocas ya que la construcción de las obras de protección se realizará de forma superficial.

- **Hidrología subterránea**

Respecto a la **hidrología subterránea**, el Área de Influencia Directa y Área de Influencia Indirecta, de acuerdo con el SIGEIA inciden dentro del **acuífero 710 denominado Soconusco**. Este acuífero comprende los municipios de Tapachula, Suchiate, Metapa, Tuxtla Chico, Mazatán, Huixtla, Frontera Hidalgo, Huehuetán, Cacahoatán y Tuzantán. El acuífero, cubre una superficie aproximada de 3081 km$^2$.

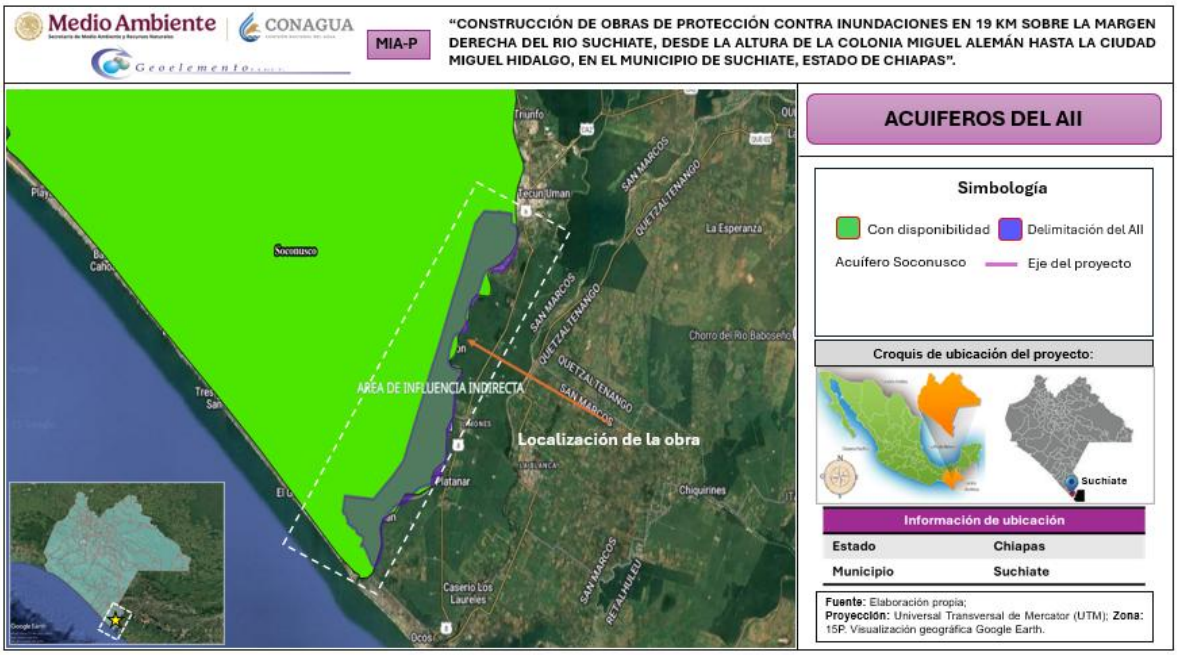



***Figura IV 70.*** *Acuíferos en el Área de Influencia Indirecta.*

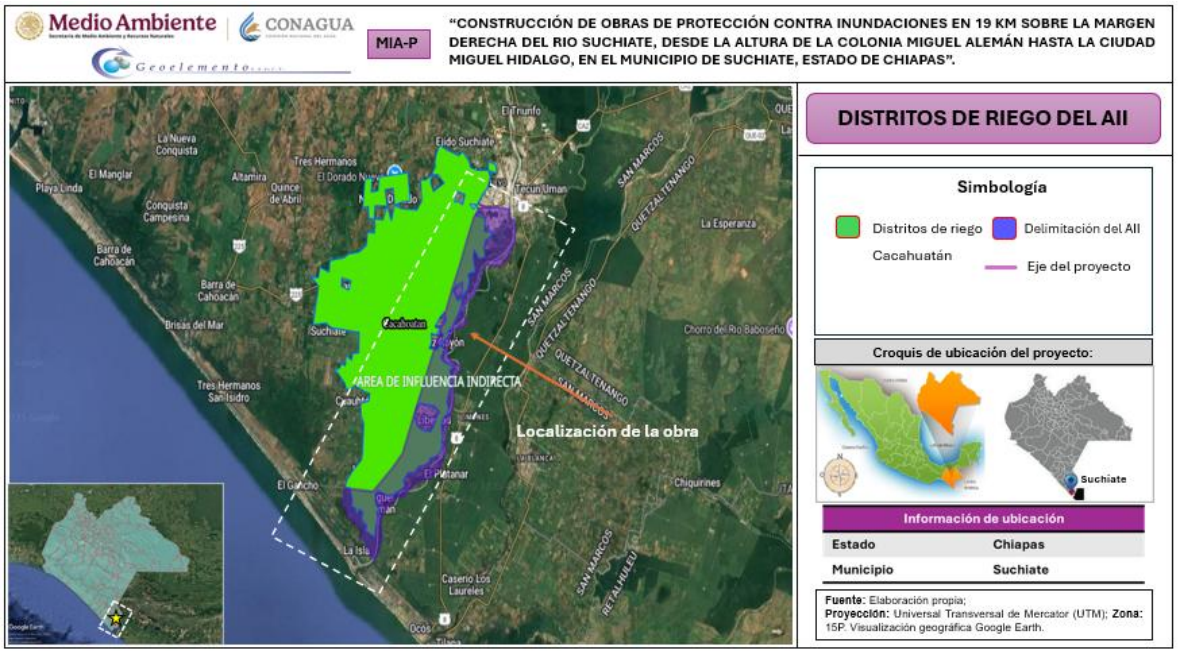



***Figura IV 71***. *Distrito de Riego en el Área de Influencia Indirecta.*

Considerando las características que se presentan en la construcción de las obras que integran el proyecto, su realización y operación **no producirá efectos adversos sobre los acuíferos ni distritos de riego**, toda vez que no se realicen túneles, excavaciones o no se haga uso de materiales explosivos que pudieran producir fractura o

debilitamiento de las rocas ya que la construcción de las obras de protección se realizará de forma superficial.

**AREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL**

- **Ecosistema de Humedales en el Territorio**

Con relación a la clasificación, extensión y distribución geográfica de los humedales en el paisaje de Suchiate, Chiapas particularmente para la zona, donde se realizará el proyecto la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) cuenta con el Inventario Nacional de Humedales (INH) en el cual se observa que el área donde se delimito el AII del proyecto presentan dos clases de humedales: Palustre y Fluvial derivado el análisis a detalle se encontró como resultado que en el **AII del proyecto se encuentran áreas de humedales de frontera sur de Chiapas, sin embargo, la construcción de obras de protección sobre la margen derecha del Río Suchiate, se realiza como una obra de prevención de desastres naturales y contención de azolves para la recuperación del cauce natural de rio Suchiate, por lo que no afecta negativamente estas zonas de humedal, teniendo durante el desarrollo de la obra supervisión ambiental para que las obras y actividades del proyecto no afecten flora o fauna silvestre y se evite incidencias sobre cuerpos de agua, manglares, humedales o cualquier ecosistema sensible. En la figura IV.72, se puede observar la superficie delimitada como los humedales existentes dentro del AII.**

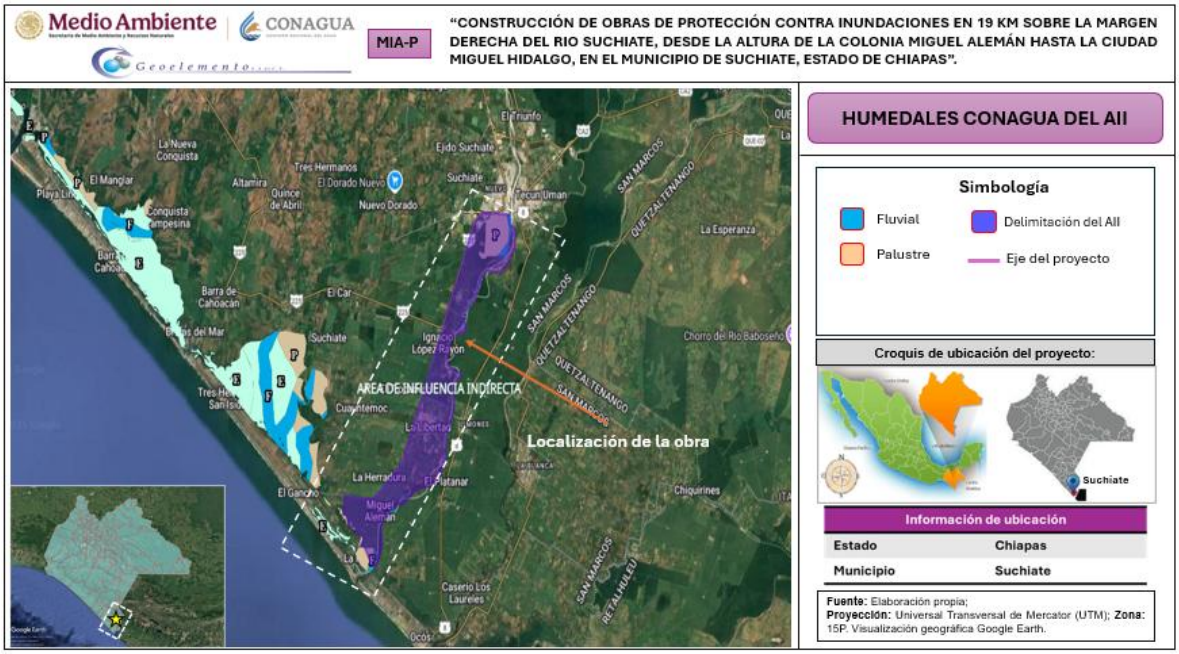



***Figura IV 72.*** *Humedales CONAGUA en el Área de Influencia Indirecta.*

Para el caso del área de Influencia Indirecta del proyecto presentan también inciden las dos clases de humedales: Palustre y Fluvial **<u>en la figura IV.73, se puede observar el AII respecto a los manglares.</u>**

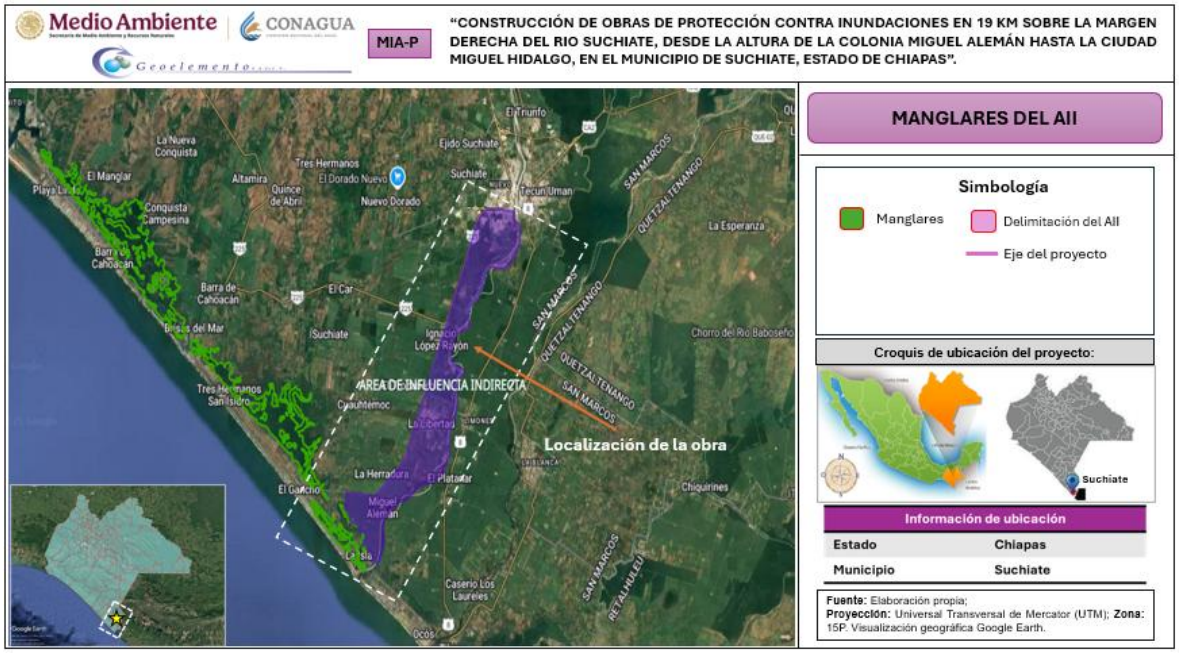



***Figura IV 73.*** *Distribución de manglares en el Área de Influencia Indirecta.*

- **Distribución de Manglares.**

El manglar se distribuye en las inmediaciones de la costa, desde la desembocadura del río Suchiate hasta la del río Huehuetán, alrededor de lagunas, esteros y terrenos saturados de agua. Se desarrolla en climas cálidos con lluvias de verano y temperatura promedio mayor a 22 °C. Por lo general, estos árboles no rebasan los cuatro metros de altura, pero pueden llegar a medir hasta 20 metros. Su importancia radica en que forma una barrera natural que protege las playas de la erosión por viento o mareas. Entre las especies más representativas destacan *Rhizophora mangle* (Mangle rojo), *Avicennia germinans* (Mangle negro) y *Laguncularia racemosa* (Mangle blanco).

Derivado del análisis con respeto a la distribución geográfica de los manglares se encontró como resultado **que el AII del proyecto, tal como se indica en el sitio RAMSAR, las obras no tendrá afectación directa en los sobre el ecosistema de manglar delimitado para el territorio mexicano**, que aunque se encuentra aproximadamente a unos 800 km de distancia de la obra, se verá beneficiado el ecosistema pues se evitarán las inundaciones por la protección al margen del río que afecten al manglar, y así tal como se puede constar en la figura IV.74 siguiente donde se distribuye los manglares.

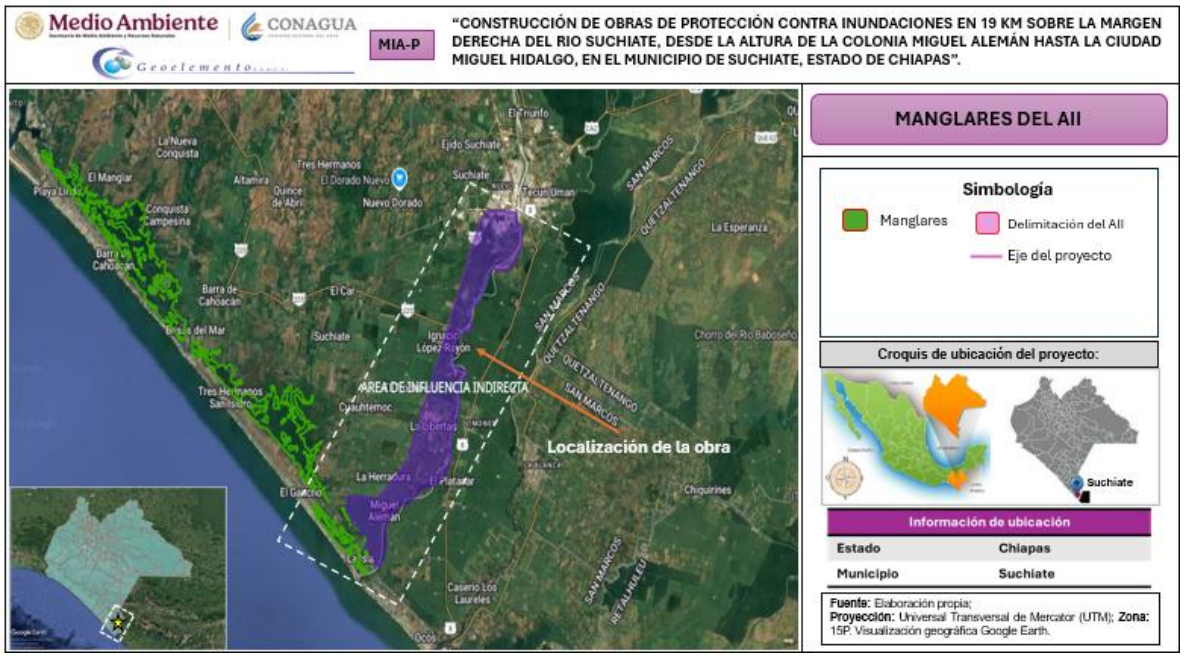



***Figura IV 74.*** *Distribución de manglares en el Área de Influencia Directa.*

- **Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)**

Las regiones hidrológicas prioritarias (RHP) tienen el objetivo de generar un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país, considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido (Arriaga et al. 2002).

Derivado del análisis geográfico del AII del proyecto con respeto a las delimitaciones de las RHP se encontró como resultado que el **AII del proyecto tendrá incidencia en la RHP denominada "Soconusco"**, sin embargo, se realizará las medidas de mitigación y prevención como los describe el capítulo VI para reducir los impactos tal como se observa en la en la figura IV.75.

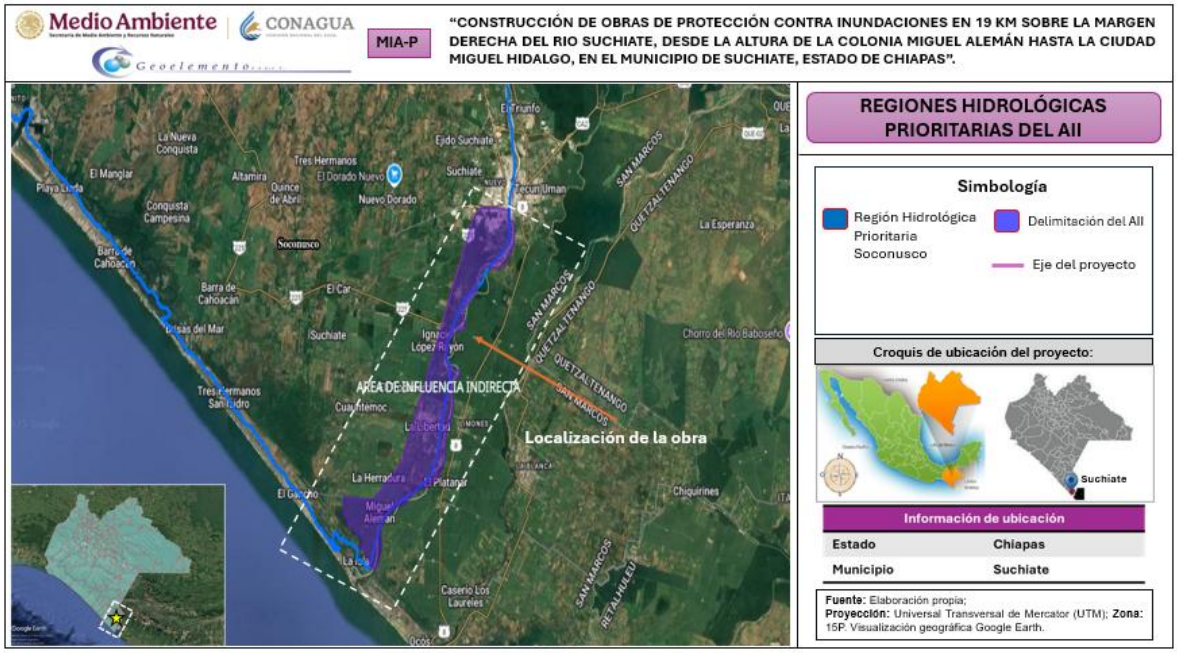



***Figura IV 75.*** *Región hidrológica prioritaria en el Área de Influencia Indirecta.*

- **Regiones Marítimas Prioritarias (RMP).**

Derivado del análisis geográfico del SA del proyecto con respeto a las delimitaciones de las RHP se encontró como resultado que el **AII del proyecto tendrá incidencia en la RMP denominada "Corredor Puerto Madero"**, sin embargo, se realizará las medidas de mitigación y prevención como los describe el capítulo VI para reducir los impactos tal como se observa en la en la figura IV.76.

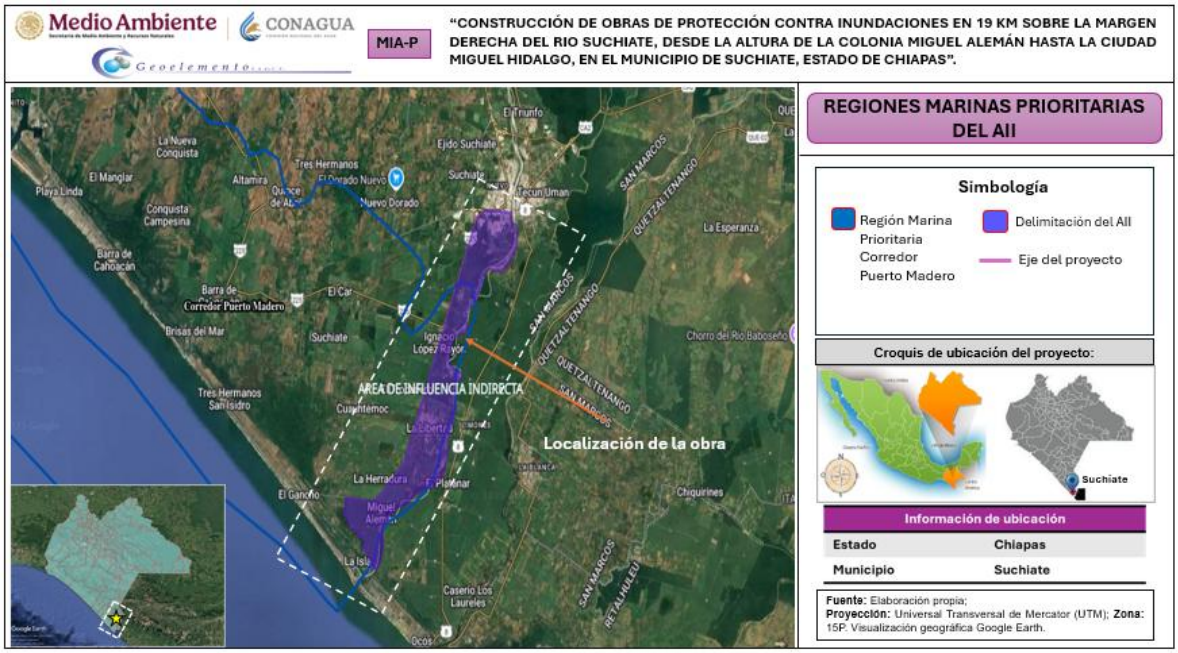



***Figura IV 76.*** *Región marina prioritaria en el Área de Influencia Indirecta.*

- **Sitios RAMSAR**

Los Sitios RAMSAR se caracterizan por la conservación de una categoría de ecosistemas como lo son los humedales, lo cual brindan un marco para la acción nacional y la cooperación internacional a favor de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos; los humedales protegidos son considerados cunas de diversidad biológica, es decir, son de los entornos más productivos del mundo y refugio de varias especies de flora y fauna.

Derivado del análisis con respeto a la distribución geográfica de los manglares se encontró como resultado **que el proyecto no tendrá incidencia en los sobre sitios RAMSAR**, tal como se puede constar en la figura IV.77.

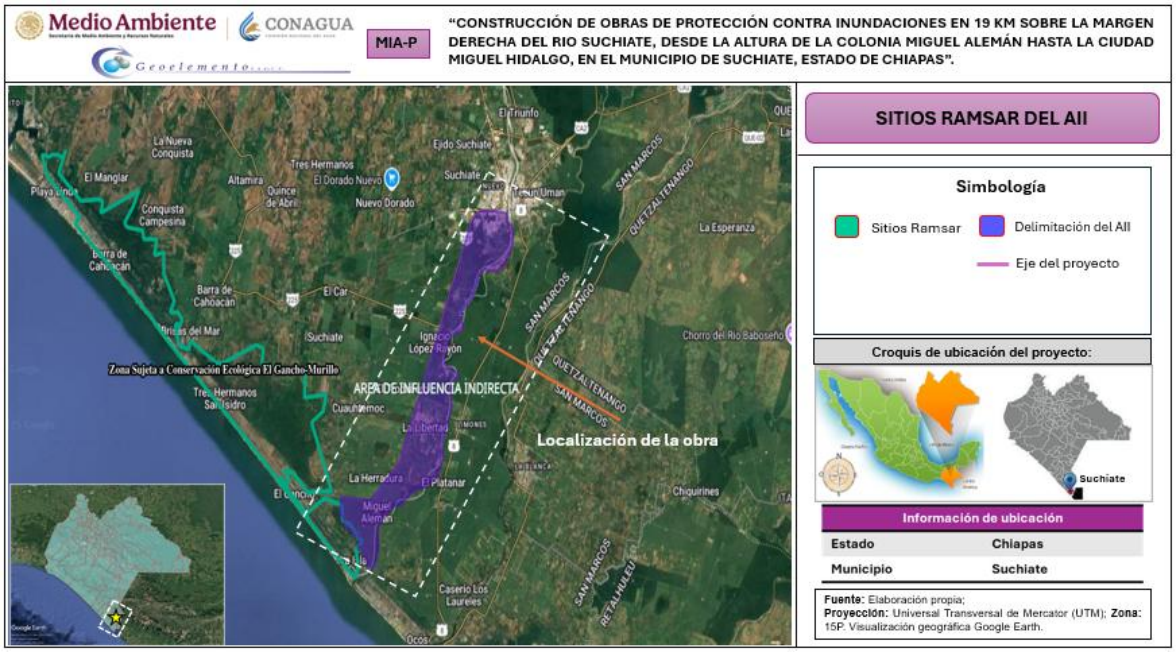



***Figura IV 77.*** *Sitios Ramsar en el Área de Influencia Indirecta.*

## IV.2.2. Medio biótico

### Uso de suelo y vegetación del Sistema Ambiental

De acuerdo con la clasificación de uso de Suelo y/o vegetación del mapa SIGEIA, serie VII, INEGI 2018, para el Sistema Ambiental se muestran 22 tipos usos de suelo y vegetación.

***Tabla IV 33.*** *Tipos de usos de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental de acuerdo con el SIGEIA.*

| No | Clave de vegetación | Tipos USV (Agrupado) | Tipos USV (natural) | Tipos USV/Veg. Sec. | Nombre de la geometría |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ADV | Desprovisto de vegetación | No aplicable | Desprovisto de vegetación | SISTEMA AMBIENTAL |
| 2 | AH | Asentamientos humanos | No aplicable | Asentamientos humanos | SISTEMA AMBIENTAL |
| 3 | BC | Bosque cultivado | No aplicable | Bosque cultivado | SISTEMA AMBIENTAL |
| 4 | DV | Sin vegetación aparente | Sin vegetación aparente | Sin vegetación aparente | SISTEMA AMBIENTAL |
| 5 | H2O | Cuerpo de agua | No aplicable | Cuerpo de agua | SISTEMA AMBIENTAL |
| 6 | PC | Pastizal cultivado | No aplicable | Pastizal cultivado | SISTEMA AMBIENTAL |

| No | Clave de vegetación | Tipos USV (Agrupado) | Tipos USV (natural) | Tipos USV/Veg. Sec. | Nombre de la geometría |
|---|---|---|---|---|---|
| 7 | PI | Vegetación inducida | Pastizal inducido | Pastizal inducido | SISTEMA AMBIENTAL |
| 8 | RA | Agricultura de riego | No aplicable | Agricultura de riego anual | SISTEMA AMBIENTAL |
| 9 | RAS | Agricultura de riego | No aplicable | Agricultura de riego anual y semipermanente | SISTEMA AMBIENTAL |
| 10 | RS | Agricultura de riego | No aplicable | Agricultura de riego semipermanente | SISTEMA AMBIENTAL |
| 11 | RSP | Agricultura de riego | No aplicable | Agricultura de riego semipermanente y permanente | SISTEMA AMBIENTAL |
| 12 | TA | Agricultura de temporal | No aplicable | Agricultura de temporal anual | SISTEMA AMBIENTAL |
| 13 | TAP | Agricultura de temporal | No aplicable | Agricultura de temporal anual y permanente | SISTEMA AMBIENTAL |
| 14 | TP | Agricultura de temporal | No aplicable | Agricultura de temporal permanente | SISTEMA AMBIENTAL |
| 15 | VA | Vegetación hidrófila | Popal | Popal | SISTEMA AMBIENTAL |
| 16 | VM | Vegetación hidrófila | Manglar | Manglar | SISTEMA AMBIENTAL |
| 17 | VPI | Vegetación inducida | Palmar inducido | Palmar inducido | SISTEMA AMBIENTAL |
| 18 | VSA/SBC | Selva caducifolia | Selva baja caducifolia | Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia | SISTEMA AMBIENTAL |
| 19 | VSa/SG | Vegetación hidrófila | Selva de galería | Vegetación secundaria arbustiva de selva de galería | SISTEMA AMBIENTAL |
| 20 | VSA/SMS | Selva subcaducifolia | Selva subcaducifolia | Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia | SISTEMA AMBIENTAL |
| 21 | VSA/VM | Vegetación hidrófila | Manglar | Vegetación secundaria arbórea de manglar | SISTEMA AMBIENTAL |
| 22 | VSh/VU | Vegetación de dunas costeras | Vegetación de dunas costeras | Vegetación secundaria herbácea de vegetación de dunas costeras | SISTEMA AMBIENTAL |

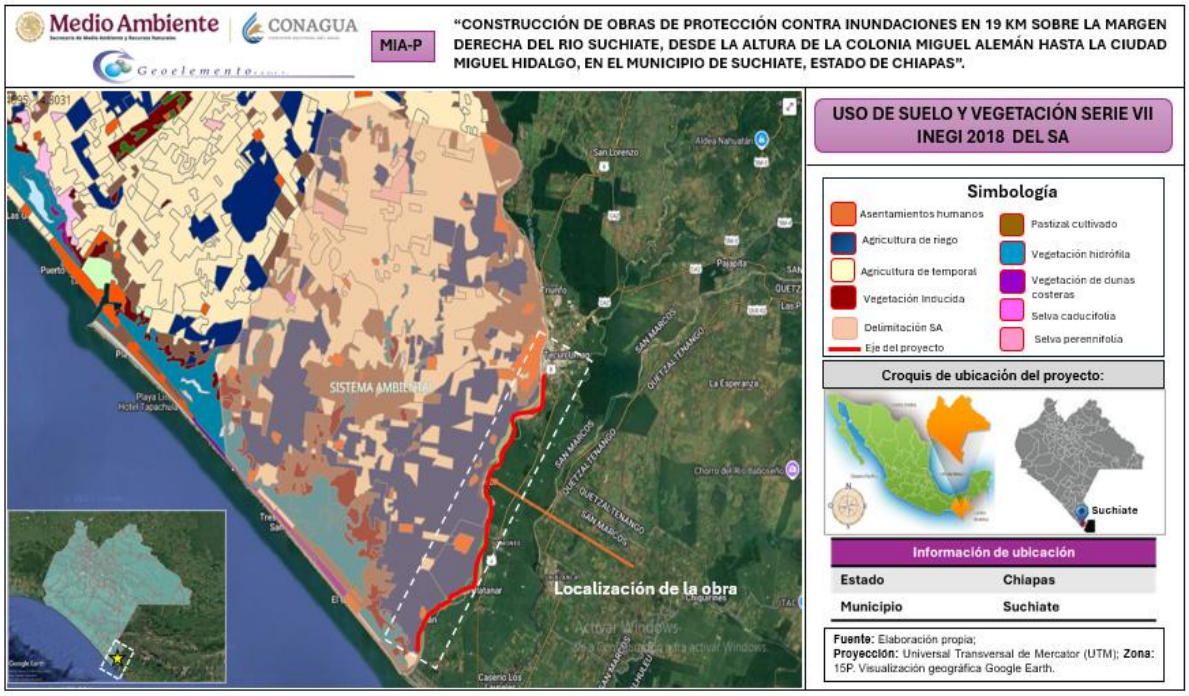



***Figura IV 78.*** *Uso de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental.*

De acuerdo con la información municipal, los usos de suelo y vegetación son los siguientes:

**Municipio de Tuxtla Chico**

***Tabla IV 34.*** *Características de usos de suelo y vegetación del municipio de Tuxtla Chico.*

| Uso del suelo y vegetación | Uso del suelo | Vegetación |
|---|---|---|
| | Agricultura (62.81%), pastizal cultivado (35.50%) y zona urbana (1.69%) | No disponible. |

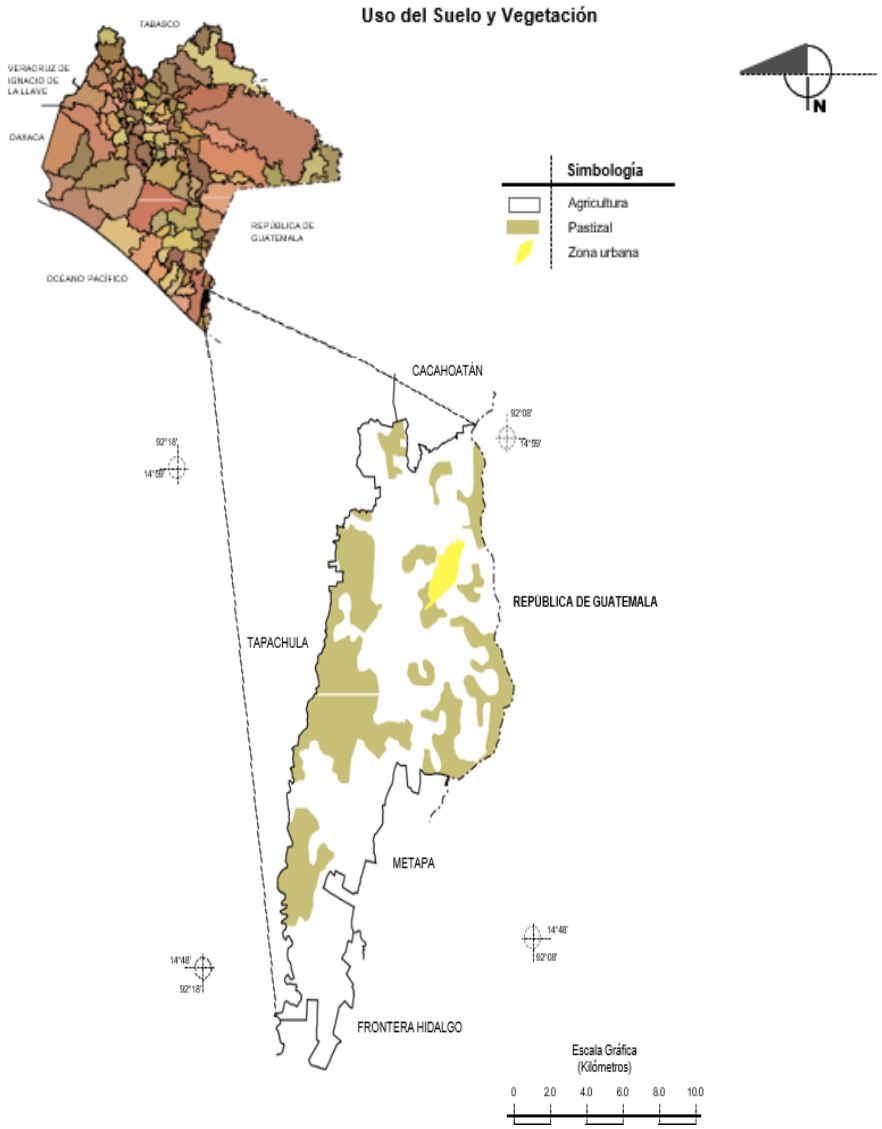



***Figura IV 79.*** *Uso de suelo y vegetación del municipio de Tuxtla Chico.*

## Municipio de Tapachula

***Tabla IV 35.*** *Características de usos de suelo y vegetación del municipio de Tapachula.*

| Uso del suelo y vegetación | Uso del suelo | Vegetación |
|---|---|---|
| | Agricultura (66.72%), pastizal cultivado (15.56%) y zona urbana (5.41%) | Bosque (8.63%), manglar (3.12%), pastizal inducido (0.30%) y área sin vegetación (0.04%) |

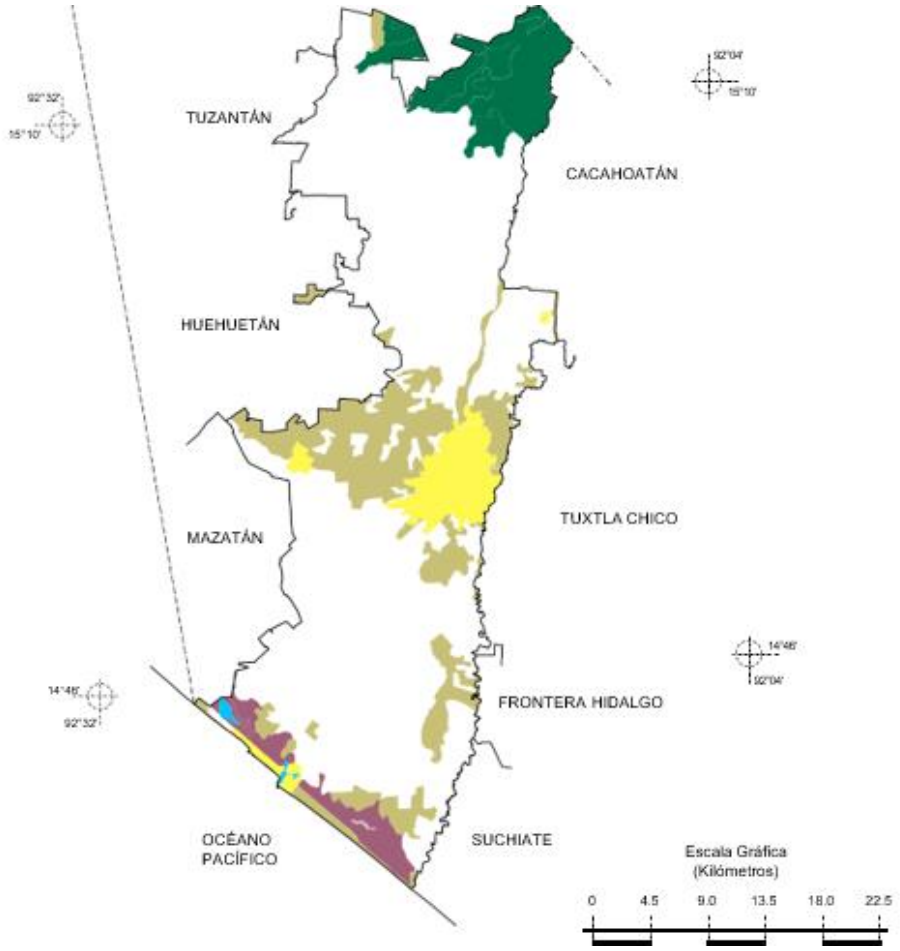



***Figura IV 80.*** *Uso de suelo y vegetación del municipio de Tapachula.*

## Municipio de Frontera Hidalgo

***Tabla IV 36.*** *Características de usos de suelo y vegetación del municipio de Frontera Hidalgo.*

| Uso del suelo y vegetación | Uso del suelo | Vegetación |
|---|---|---|
| | Agricultura (64.44%), pastizal cultivado (33.89%) y zona urbana (1.67%) | No disponible. |

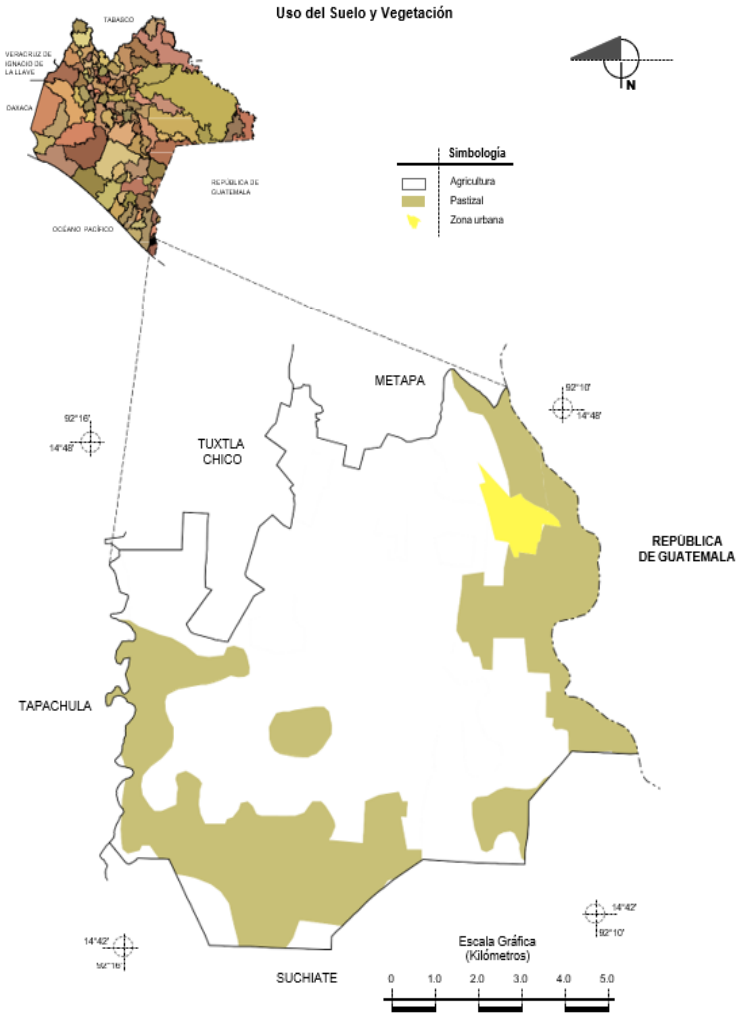



***Figura IV 81.*** *Uso de suelo y vegetación del municipio de Frontera Hidalgo.*

## Municipio de Suchiate

***Tabla IV 37.*** *Características de usos de suelo y vegetación del municipio de Suchiate.*

| Uso del suelo y vegetación | Uso del suelo | Vegetación |
|---|---|---|
| | Agricultura (61.07%), pastizal cultivado (24.25%) y zona urbana (2.00%) | Manglar (9.51%) y popal (3.07%) |

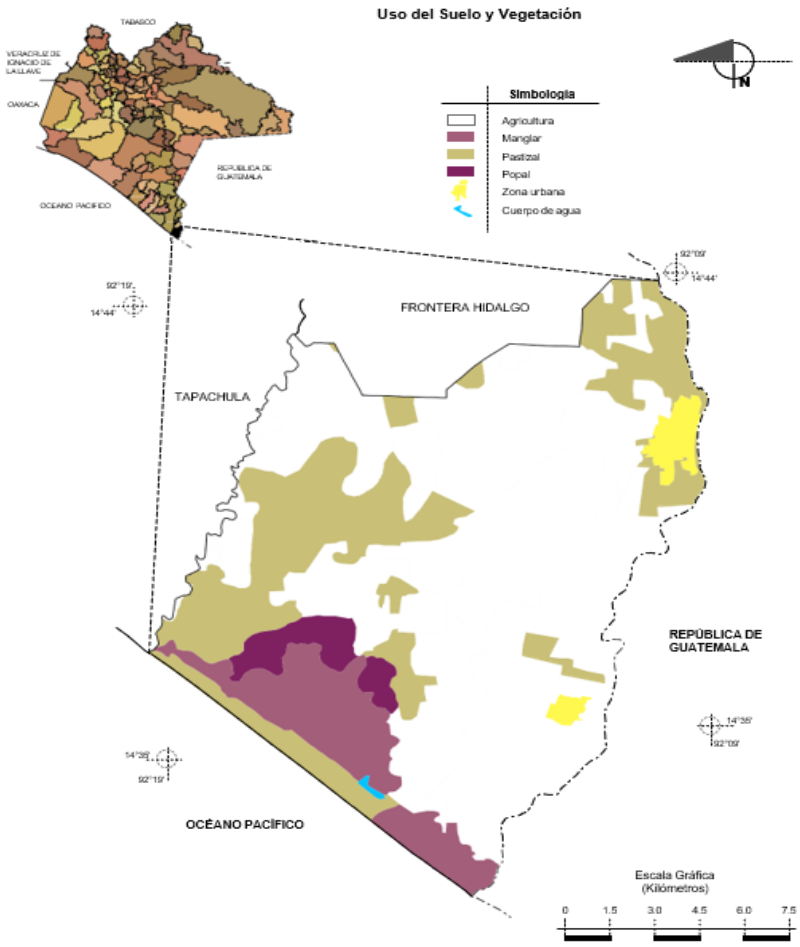



***Figura IV 82.*** *Uso de suelo y vegetación del municipio de Frontera Hidalgo.*

- **Uso de suelo y vegetación del Área de Influencia Indirecta**

De acuerdo el mapa SIGEIA del Área de Influencia Indirecta se pudo identificar que el tipo de uso de suelo y vegetación presente en el AII son 5:

- Agricultura de riego
- Pastizal cultivado
- Vegetación inducida
- Agricultura de riego y,
- Asentamientos humanos

**La vegetación existente del Área de Influencia Indirecta no sufrirá afectaciones por la realización del proyecto, ya que este se desarrollará en un área que presentan agricultura de riego, pastizales cultivados, agricultura de temporal, vegetación inducida sobre la margen derecha del Río Suchiate.**

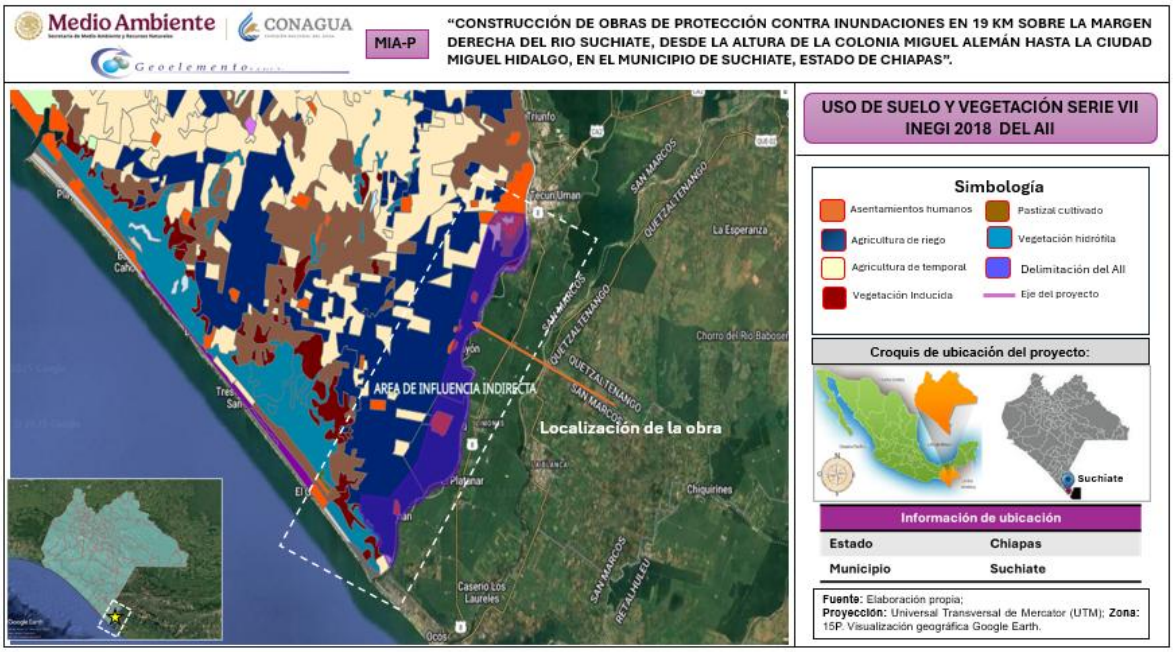



***Figura IV 83.*** *Uso de suelo y vegetación en el Área de Influencia Indirecta.*

Además de la inserción dentro del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA) se realizaron los estudios de campo pertinentes referente a al tipo de vegetación de la zona (así como de fauna) dentro del Sistema Ambiental, Área de Influencia y Área del Proyecto, esto mediante muestreos realizados y elegidos estratégicamente. En el siguiente apartado se observa la metodología de muestreo, así como la descripción de los resultados obtenidos para cada una de las zonas delimitadas.

## INTRODUCCIÓN METODOLÓGICA DEL MONITOREO BIOLÓGICO

El presente estudio se enmarca en la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular (MIA-P) del proyecto denominado "***CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN 19 KM SOBRE LA MARGEN DERECHA DEL RIO SUCHIATE, DESDE LA ALTURA DE LA COLONIA MIGUEL ALEMÁN HASTA LA CIUDAD MIGUEL HIDALGO, EN EL MUNICIPIO DE SUCHIATE, ESTADO DE CHIAPAS***", y tiene como finalidad generar un diagnóstico ambiental de la biodiversidad terrestre en el sitio de interés. Para ello, se diseñó y ejecutó un monitoreo biológico sistemático con base en criterios técnicos, espaciales y ecológicos, que permitiera identificar la riqueza, composición y

distribución de las especies de flora y fauna presentes en el Área del Proyecto (AP), su Área de Influencia (AI) —considerando tanto su componente directo como indirecto—, y el Sistema Ambiental (SA) que lo rodea.

Dicho monitoreo fue diseñado conforme a metodologías estandarizadas utilizadas en evaluaciones ecológicas rápidas y diagnósticos ambientales preliminares, siguiendo las directrices establecidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), así como criterios de organismos internacionales como la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

El levantamiento de información en campo se realizó entre el 24 y el 30 de agosto de 2025 (temporada de lluvias), considerando tanto muestreo directo como indirecto, utilizando métodos específicos por grupo taxonómico, y empleando herramientas especializadas para la detección, identificación y registro de las especies. Las fechas de monitoreo para cada grupo biológico se detallan en párrafos posteriores.

**ESTUDIO DE FLORA EN EL SISTEMA AMBIENTAL SUCHIATE**

Con el objetivo de conocer, caracterizar y documentar las especies de flora y fauna terrestre presentes en la zona del proyecto, se llevó a cabo un monitoreo biológico e inventario ecológico en las tres escalas espaciales consideradas para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular (MIA-P): Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI), considerando sus componentes directa e indirecta, y Sistema Ambiental (SA).

Para el desarrollo de las actividades de campo se establecieron nueve (6) Unidades de Monitoreo (UM), distribuidas estratégicamente con el propósito de obtener un diagnóstico ambiental inicial representativo del entorno natural (véase Figura IV.84). De estas unidades, tres (3) se ubicaron dentro del Área de Proyecto (UM1, UM3 y UM4); una (1) se situó en el Área de Influencia Directa (AID) siendo la UM2; dos (2) en el Sistema Ambiental (SA) correspondientes a las UM5 y UM6 (véase Tabla IV.38).

La ubicación y el establecimiento de las UM se fundamentaron en los tipos de vegetación y uso del suelo descritos en la Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII, escala 1:250,000 (INEGI, 2021), considerando la superposición de estas unidades

cartográficas con los límites espaciales definidos para el AP, AI y SA (véanse Figura IV.84 y Tabla IV. 38).

***Tabla IV 38.*** *Coordenadas de ubicación de las Unidades de Monitoreo de flora y fauna silvestre.*

| ID | Unidad de Muestreo | Tipo de Uso de Suelo y Vegetación (INEGI Serie VII) | Delimitación/ Incidencia | Coordenadas UTM | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | INICIO | FIN |
| **1** | UM1 | agricultura de temporal anual-agricultura de riego semipermanente | AP | 583949.83-1607401.59 | 584265.71-1608333.01 |
| **2** | UM2 | agricultura de riego semipermanente y permanente | AID | 586415.23-1611149.24 | 586912.89-1612006.06 |
| **3** | UM3 | agricultura de riego semipermanente | AP | 587987.05-1616458.81 | 588541.62-1617259.32 |
| **4** | UM4 | pastizal cultivado-agricultura de riego semipermanente-pastizal inducido | AP | 590958.22-1620069.76 | 591024.06-1620586.65 |
| **5** | UM5 | agricultura de riego semipermanente | SAR | 583136.45-1615793.54 | 584124.23-1615951.60 |
| **6** | UM6 | agricultura de temporal anual-agricultura de riego semipermanente-pastizal cultivado | SAR | 586742.68-1623175.31 | 587547.98-1623769.73 |
| **AP: ÁREA DE PROYECTO; AI: ÁREA DE INFLUENCIA; SAR: SISTEMA AMBIENTAL** | | | | | |

Los trabajos de campo para el levantamiento de información de flora y fauna se desarrollaron en áreas aledañas a las UM, seleccionando sitios con características ecológicas relevantes y representativas. En cada sitio, los especialistas ambientales establecieron transectos lineales y/o puntos de muestreo, diferenciados por grupo biológico (flora, herpetofauna, mastofauna, avifauna), con base en metodologías estandarizadas para inventarios rápidos de biodiversidad y diagnósticos ambientales preliminares.

**TIPOS DE VEGETACIÓN PRESENTES EN EL ÁREA DE PROYECTO (AP) Y ÁREA DE INFLUENCIA (AI) DE ACUERDO CON LA CARTA DE USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN (INEGI, SERIE VII).**



La actividad agrícola en Suchiate se ve influenciada por su posición fronteriza, con dinámicas socioeconómicas que condicionan el uso del suelo y el acceso a recursos hídricos (CONAGUA, 2020). La guía INEGI (2017b) señala que, en esta región, los sistemas de riego semipermanente suelen mostrar una transición hacia agricultura de temporal en años de baja disponibilidad hídrica, reflejando la vulnerabilidad de estos sistemas ante la variabilidad climática.

A continuación, se describen los tipos de uso del suelo y vegetación INEGI SERIE VII que se encuentran inmersos en el Área de Influencia del proyecto delimitada para el proyecto, sobre las cuales se establecieron Unidades de Monitoreo (UM) para el estudio y monitoreo de las especies de flora y fauna silvestres que ahí se encuentran:

- **AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL**

Este tipo de uso de suelo, clasificado dentro de los antropogénicos, se refiere a sistemas de cultivo que depende exclusivamente de la precipitación para el desarrollo de especies anuales (ciclo ≤ 1 año). En el municipio de Suchiate, Chiapas, este sistema se practica predominantemente en suelos aluviales de la planicie costera (Fluvisoles y Gleysoles), con alta influencia estacional por lluvias tropicales (≥3000 mm anuales) y períodos de seca marcados (INEGI). Según la Guía para la Interpretación de la Serie VII (INEGI), estas áreas se clasifican bajo la clave "Tf" (Agricultura de temporal anual) y se caracterizan por la ausencia de infraestructura de riego permanente.

Las especies cultivadas características de la región incluyen *Zea mays* (maíz), *Phaseolus vulgaris* (frijol), *Cucurbita spp.* (calabaza) y *Citrus spp*. (cítricos en sistemas de traspatio), frecuentemente bajo sistemas de roza-tumba-quema o policultivos tradicionales (SIAP, 2021). La Guía INEGI especifica que, en esta región, los cultivos de temporal suelen presentar una asociación con vegetación secundaria (acahuales) debido al abandono temporal de parcelas. La productividad está sujeta a fenómenos climáticos extremos (inundaciones, sequías) y la expansión de esta agricultura ha implicado la transformación de ecosistemas originales como selvas bajas y manglares.

- **AGRICULTURA DE RIEGO SEMIPERMANENTE**

Este sistema en Suchiate se limita a áreas específicas con acceso a fuentes hídricas superficiales (río Suchiate, canales entre otros) o subterráneas, donde se cultivan principalmente *Musa spp.* (plátano), *Carica papaya* (papaya) y *Capsicum annuum*

(chile) en sistemas comerciales (INEGI). Según la Guía INEGI, estas áreas se clasifican bajo la clave "Rs" (Agricultura de riego semipermanente) y se caracterizan por infraestructura de riego rudimentaria (canales no revestidos, bombeo eventual) con operación estacional, dependiendo de la disponibilidad hídrica y condiciones climáticas.

La guía INEGI destaca que, en la planicie costera de Chiapas, estos sistemas suelen localizarse en terrazas aluviales con suelos profundos (Vertisoles o Luvisoles), y frecuentemente se asocian con canales de drenaje natural o artificial. El impacto ambiental incluye la modificación de acuíferos locales y la potencial contaminación por agroquímicos en zonas ribereñas.

- **AGRICULTURA DE RIEGO PERMANENTE**

La agricultura de riego permanente en el municipio de Suchiate, Chiapas, corresponde a sistemas de producción agrícola con suministro hídrico continuo durante todo el año, clasificados bajo la clave" Rp" según el sistema de la Serie VII de INEGI. Estos sistemas se caracterizan por contar con infraestructura de riego permanente y tecnificada, que garantiza la disponibilidad de agua independientemente de la estacionalidad climática.

En la planicie costera de Chiapas, este tipo de agricultura se desarrolla principalmente en suelos aluviales (Fluvisoles y Gleysoles) de alta fertilidad, aprovechando las aguas del río Suchiate mediante sistemas de canalización revestida y compuertas de control. Los cultivos predominantes incluyen *Saccharum officinarum* (caña de azúcar), *Oryza sativa* (arroz) y cultivos hortícolas de alto valor como *Lycopersicon esculentum* (jitomate), *Cucumis sativus* (pepino) y *Musa paradisiaca* (plátano), los cuales requieren humedad constante en el suelo para su óptimo desarrollo.

Una de las características de la infraestructura de riego consiste en canales revestidos de concreto, sistemas de bombeo permanente, compuertas de control y en algunos casos sistemas de riego por goteo o aspersión tecnificada. Este sistema permite hasta tres ciclos productivos anuales en algunos cultivos, particularmente en hortalizas de ciclo corto.

El manejo agronómico es intensivo e incluye aplicaciones periódicas de fertilizantes, control químico de plagas y enfermedades, y labores culturales mecanizadas. Este

sistema representa la máxima expresión de tecnificación agrícola en la región, con altos rendimientos por hectárea, pero también con importantes demandas de insumos externos.

- **PASTIZAL CULTIVADO**

El pastizal cultivado corresponde a praderas establecidas intencionalmente con especies forrajeras exóticas de alto rendimiento, clasificadas bajo la clave "Pc" según el sistema de la Serie VII de INEGI. Estos sistemas se caracterizan por el predominio de gramíneas introducidas como *Cynodon nlemfuensi* (estrella de África), *Megathyrsus maximus* (guinea) y *3*), las cuales se mantienen mediante prácticas de manejo intensivo que incluyen siembra mecanizada, fertilización química y riego complementario. Se localizan principalmente en áreas planas de la planicie costera, sobre suelos profundos como Vertisoles y Fluvisoles, donde han reemplazado a ecosistemas originales como selvas bajas caducifolias y vegetación de humedales. El establecimiento de estos pastizales implica una transformación profunda del ecosistema, con pérdida de biodiversidad nativa y homogenización del paisaje, aunque representan una base forrajera crucial para la ganadería intensiva en la región.

- **PASTIZAL INDUCIDO**

El pastizal inducido que es reconocido con la clave "Pi" según INEGI, consiste en áreas de vegetación herbácea que surgen mediante procesos naturales de sucesión después del abandono de actividades agrícolas o ganaderas, sin siembra intencional ni manejo activo. Estos pastizales están dominados por especies nativas o naturalizadas de gramíneas y herbáceas como *Paspalum conjugatum, Axonopus compressus* y *Melinis minutiflora*, con presencia eventual de arbustos aislados y árboles pioneros. Se localizan principalmente en laderas marginales y áreas de transición entre zonas agrícolas y remanentes de vegetación natural, sobre suelos frecuentemente degradados por uso previo. Estos sistemas representan una etapa intermedia en la sucesión ecológica y pueden evolucionar hacia vegetación secundaria si se permite la recuperación natural, aunque en muchos casos se mantienen como pastizales debido al pastoreo extensivo o fuegos periódicos. Su valor ecológico radica en su potencial para la restauración pasiva de ecosistemas, aunque con biodiversidad reducida comparado con los ecosistemas originales.

- **PLANTACIÓN DE PLATANO**

Las plantaciones de plátano (*Musa spp*.) en Chiapas, particularmente en el municipio de Suchiate, representan sistemas agrícolas intensivos clasificados oficialmente como agricultura de riego semipermanente (Rs) según la Serie VII de INEGI. Estos sistemas se caracterizan por el establecimiento de monocultivos monoespecíficos que sustituyen completamente la vegetación original, predominantemente selvas medianas subperennifolias (clave Bm en la cartografía de INEGI) y vegetación riparia asociada a las márgenes del río Suchiate. El proceso para la generación de estas plantaciones implica una transformación radical del ecosistema, mediante destronque, nivelación del terreno y establecimiento de sistemas de drenaje, eliminando irreversiblemente la cobertura vegetal nativa y la capacidad de regeneración natural de estos espacios.

La estructura vegetal en estas plantaciones presenta una simplificación extrema, con un estrato superior dominado por pseudotallos de *Musa spp*. que alcanzan 6-8 metros de altura, un estrato medio compuesto por hijuelos y rebrotes en diferentes estados de desarrollo, y un estrato inferior donde la cubierta herbácea es prácticamente ausente debido al sombreado intenso y al control químico de malezas con herbicidas como glifosato y paraquat. La diversidad florística es notablemente baja, con ausencia total de regeneración leñosa nativa y predominio de algunas herbáceas ruderales tolerantes a sombra como *Commelina spp.* y *Cyperus spp.* Este manejo agronómico intensivo incluye además la aplicación de fertilizantes NPK con micronutrientes vía fertirriego y sistemas de microaspersión que utilizan agua del río Suchiate, generando presión sobre los recursos hídricos locales durante la estación seca.

Desde la perspectiva de uso de suelo, estas plantaciones representan una transición desde usos menos intensivos (agricultura de temporal o pastizales inducidos) hacia sistemas de alta productividad, pero también de alta demanda de insumos externos. El 68% aproximadamente de las plantaciones actuales se ubican en terrenos que originalmente albergaban selva mediana subperennifolia, mientras el 32% restante ocupa áreas previamente dedicadas a pastizales inducidos (Pi) o agricultura de temporal (Tf). Esta transformación conlleva impactos ambientales significativos, incluidola pérdida de servicios ecosistémicos como captura de carbono y regulación hídrica, fragmentación de corredores biológicos en la planicie costera, y vulnerabilidad fitosanitaria ante patógenos como Fusarium R4T (Foc R4T, un hongo patógeno que causa la marchitez en los cultivos) debido a la uniformidad genética de los cultivos.

- **AGRICULTURA DE RIEGO SEMIPERMANENTE Y PERMANENTE**

Es un sistema agrícola de transición que combina características de la agricultura de riego semipermanente y permanente, clasificado bajo la clave "Rp-Rs" según adaptación del sistema de la Serie VII de INEGI. Este sistema mixto se caracteriza por contar con infraestructura de riego tecnificada diseñada para operación permanente, pero cuya funcionalidad efectiva oscila entre modalidades de suministro continuo y estacional intermitente, dependiendo de la disponibilidad hídrica interanual.

Se desarrolla principalmente en suelos aluviales (Fluvisoles y Gleysoles) de alta fertilidad natural, aprovechando las aguas del río Suchiate mediante sistemas de canalización revestida, compuertas de control y estaciones de bombeo. La infraestructura permite teóricamente el riego permanente, pero en la práctica los cultivos se organizan en un esquema de rotación y zonificación que responde al riesgo hídrico. Los cultivos predominantes incluyen tanto especies de alta demanda hídrica como ***Saccharum officinarum*** (caña de azúcar) y *Oryza sativa* (arroz), como cultivos comerciales de valor medio entre los que destacan *Musa spp*. (plátano) y *Carica papaya* (papaya), los cuales pueden tolerar periodos de estrés hídrico intermitente.

- **ASENTAMIENTOS HUMANOS**

De acuerdo con la Serie VII de INEGI de Uso del Suelo y Vegetación, los Asentamientos Humanos, clasificados bajo la clave "Ah", corresponden a las áreas ocupadas por ciudades, pueblos, villas y demás localidades donde se concentra la población humana. Estos espacios se caracterizan por una cobertura superficial predominantemente artificial, con infraestructura como edificaciones, pavimento, redes viales y servicios urbanos que reemplazan completamente la vegetación natural original.
La expansión urbana ha generado un paisaje artificial con alta impermeabilización del suelo, alteración de los patrones naturales de drenaje y modificación del microclima local.

La estructura de vegetación dentro de estos asentamientos es predominantemente ornamental y de traspatio, donde los huertos familiares constituyen un elemento característico de la zona. Estos sistemas agroforestales domésticos mantienen una diversidad notable de especies, combinando árboles frutales como *Cocos nucifera* (coco*), Mangifera indica* (mango), *Citrus spp*. (cítricos), Persea americana (aguacate) y

*Musa spp*. (plátano), con hortalizas de ciclo corto como *Lycopersicon esculentum* (jitomate), *Capsicum annuum* (chile) y diversas hierbas de uso culinario. Esta vegetación se complementa con plantas ornamentales exóticas y cercos vivos que delimitan los predios. La vegetación nativa se limita a pequeños remanentes aislados en áreas residuales o espacios públicos.

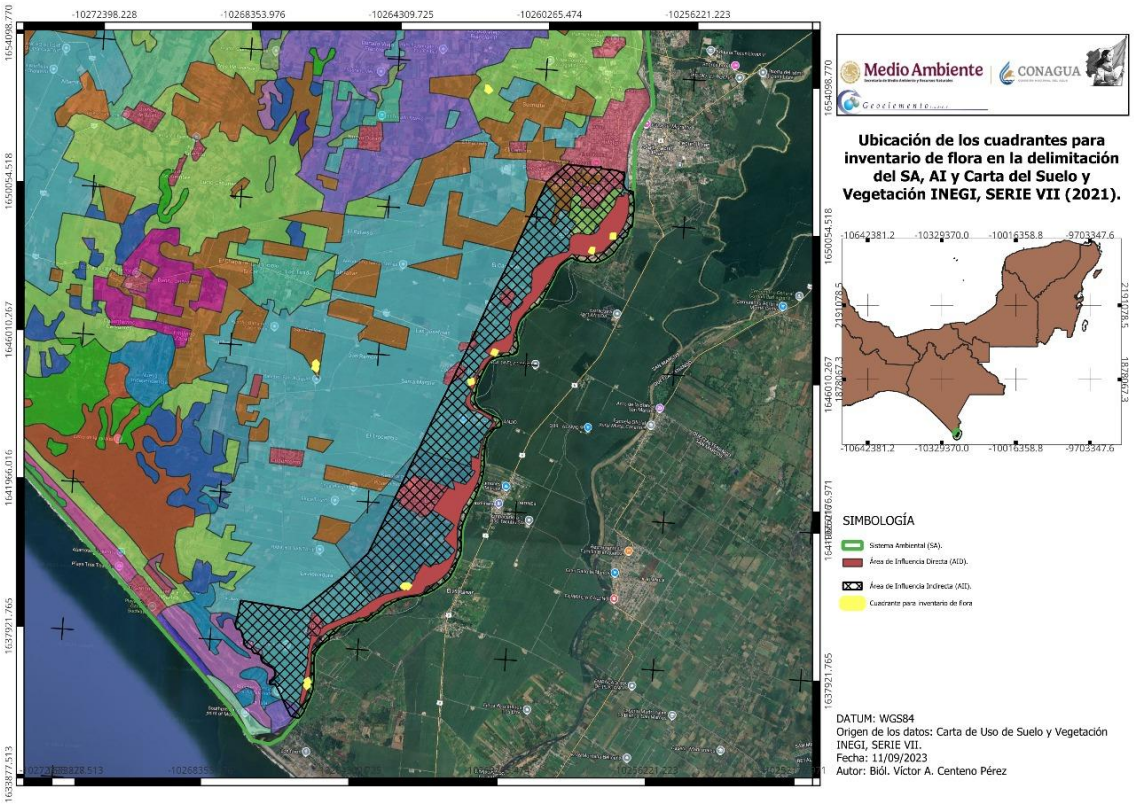



***Figura IV 84.*** *Ubicación de cuadrantes para inventario de flora en la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, INEGI, SERIE VII.*

## *IV.3 CARACTERIZACION Y ANALISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SA*

### IV.3.1.1. Medio abiótico

### a.1 Clima en el Área de Influencia Directa

Los tipos de clima identificados en el Área de Influencia Directa e Indirecta son tipo Aw1 y Aw2 son aquellos que corresponden al clima Cálido subhúmedo, donde la temperatura media anual es mayor de 22°C y la temperatura del mes más frio es mayor de 18°C.

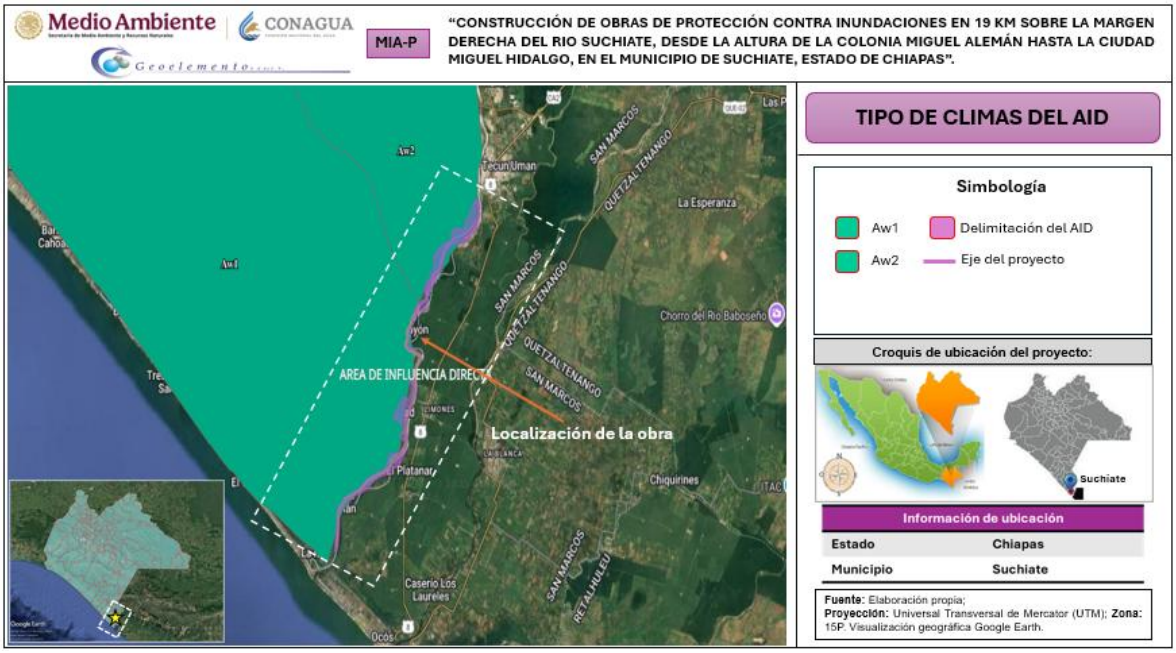



***Figura IV 85.*** *Tipo de climas en el Área de Influencia Directa.*

La ejecución de las obras hidráulicas de protección que conforman el proyecto no generará ningún tipo de cambio en el clima de los ecosistemas de la zona, ya que a construcción de los bordos se llevará a cabo con material inerte (material pétreo), mismo que no presenta ningún tipo de reacción que genere intemperismo bajo las condiciones a las cuales se encontrará sujeto. Considerando las características que se presentan en la construcción de las obras que integran el proyecto, su realización y operación **no producirá efectos adversos sobre las unidades climáticas existentes en la zona**, toda vez que no se realicen túneles, excavaciones o no se haga uso de materiales explosivos que pudieran producir fractura o debilitamiento de las rocas ya que la construcción de las obras de protección se realizará de forma superficial.

### b.2 Geología en el Área de Influencia Directa

En el Área de Influencia Directa de acuerdo con el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), la sobreposición indica que se encuentran ubicados en rocas sedimentarias Q(hoal).




***Figura IV 86.*** *Tipo de rocas en el Área de Influencia Directa.*

Considerando las características que se presentan en la construcción de las obras que integran el proyecto, su realización y operación **no producirá efectos adversos sobre las unidades geológicas existentes en la zona**, toda vez que no se realicen túneles, excavaciones o no se haga uso de materiales explosivos que pudieran producir fractura o debilitamiento de las rocas ya que la construcción de las obras de protección se realizará de forma superficial.

- **Provincias y subprovincias fisiográficas del Área de Influencia Directa**

El análisis realizado dentro del Sistema de Información para la Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA) arroja que dentro del área de influencia directa se ubica la provincia fisiográfica Cordillera Centroamericana, dentro de la cual se ubica el municipio de Suchiate y dentro de la subprovincia Llanura Costera de Chiapas y Guatemala.

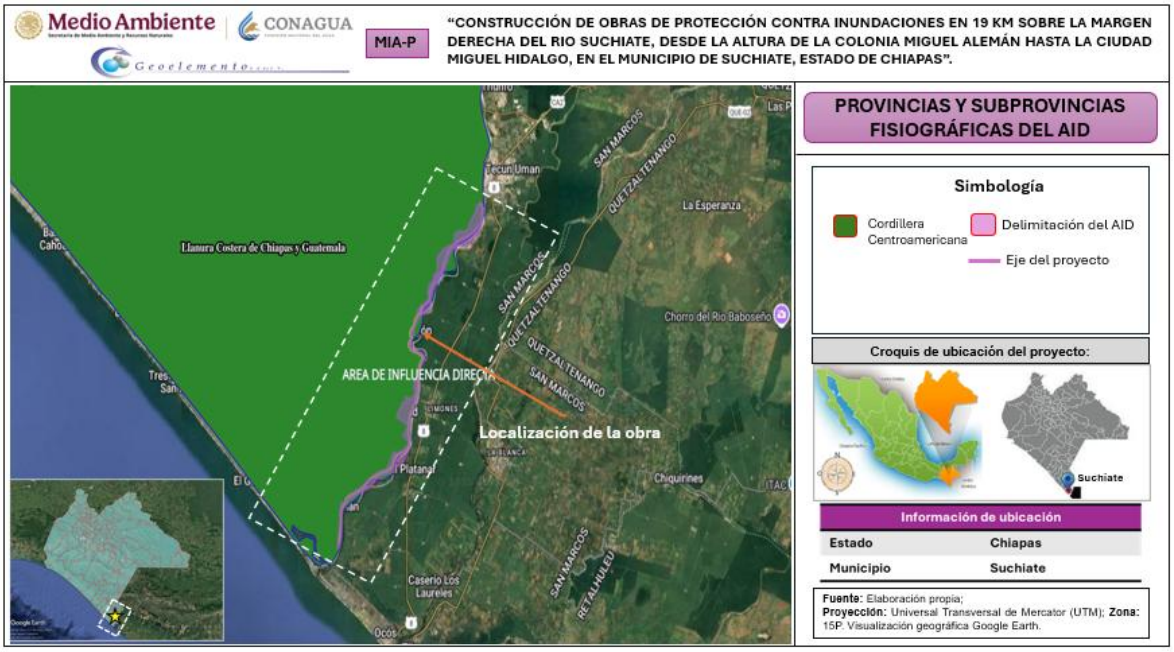



***Figura IV 87.*** *Provincias y subprovincias fisiográficas en el Área de Influencia Directa.*

- **Sistema de topoformas del del Área de Influencia Directa**

Como se muestra en el Sistema de Información para la Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA) proyecta dentro del área de Influencia Directa, como sistema de topoformas las llanuras, las cuales están provistas por la llanura costera y la llanura costera inundable y salina.

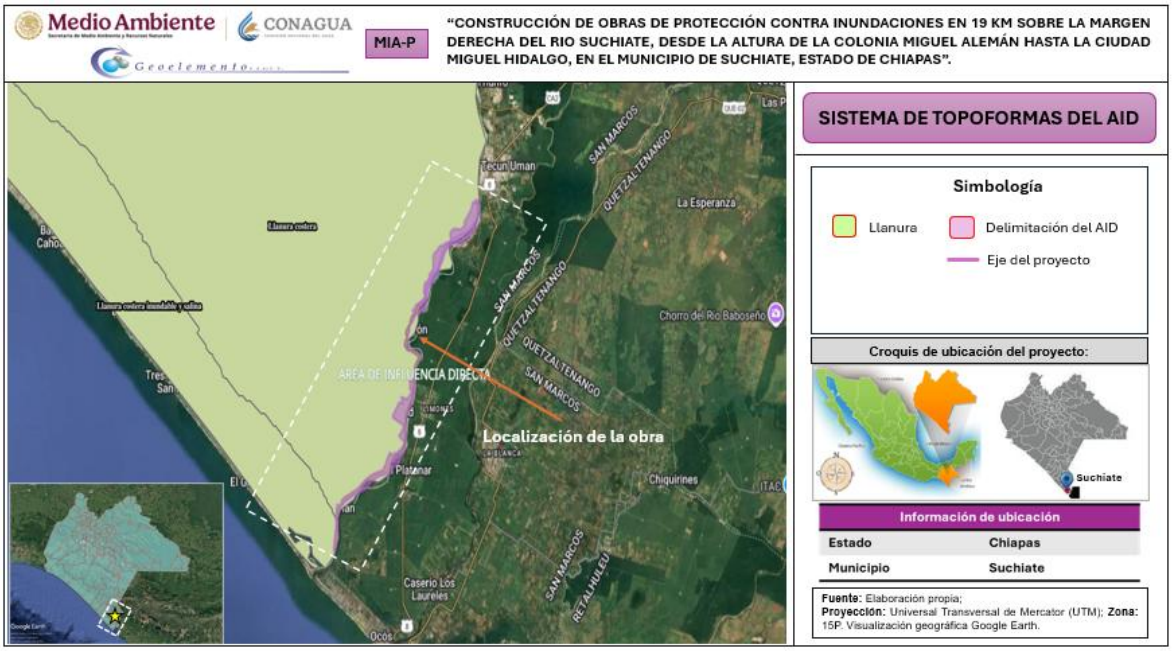



***Figura IV 88.*** *Sistemas de topoformas en el Área de Influencia Directa.*

Considerando las características que se presentan en la construcción de las obras que integran el proyecto, su realización y operación **no producirá efectos adversos sobre las provincias, subprovincias ni en los sistemas de topoformas existentes en la zona**, toda vez que no se realicen túneles, excavaciones o no se haga uso de materiales explosivos que pudieran producir fractura o debilitamiento de las rocas ya que la construcción de las obras de protección se realizará de forma superficial.

### c.1. Suelo en el Área de Influencia Directa

Los tipos de suelo en el Área de Influencia Directa son 3: Phaeozem y Solonchak, para el caso del Área de Influencia Indirecta son los dos anteriores y el Technosol.

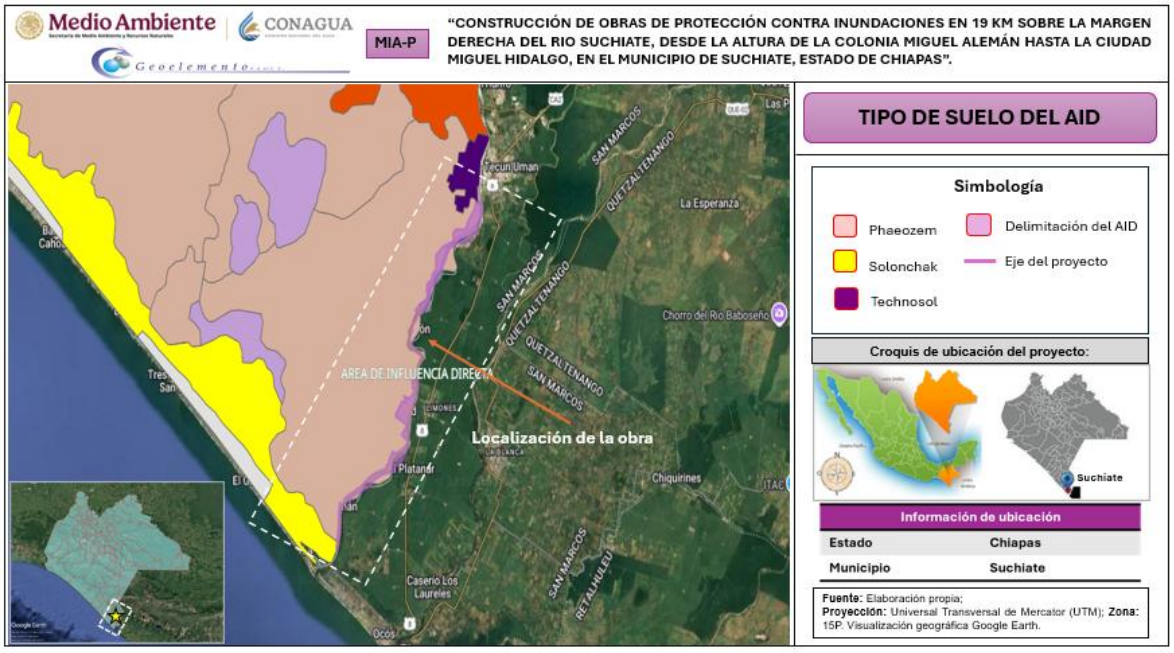



***Figura IV 89.*** *Tipo de suelos en el Área de Influencia Directa.*

Considerando las características que se presentan en la construcción de las obras que integran el proyecto, su realización y operación **no producirá efectos adversos sobre las unidades edafológicas existentes en la zona**, toda vez que no se realicen túneles, excavaciones o no se haga uso de materiales explosivos que pudieran producir fractura o debilitamiento de las rocas ya que la construcción de las obras de protección se realizará de forma superficial.

**e) Hidrología superficial y subterránea del Área de Influencia Directa**

- **Hidrología superficial**

De acuerdo con el SIGEIA, el Área de Influencia Directa, se encuentran dentro de la **Región Hidrológica RH23** de la República Mexicana con base a la clasificación de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y es conocida como **Costa de Chiapas.**

Mediante el análisis realizado en el SIGEIA en las capas de cuenca y subcuenca, se identificó que el proyecto incide en la **Cuenca (A) Rio Suchiate y otros** y a su vez se ubica dentro de la **Subcuenca b Río Suchiate.**

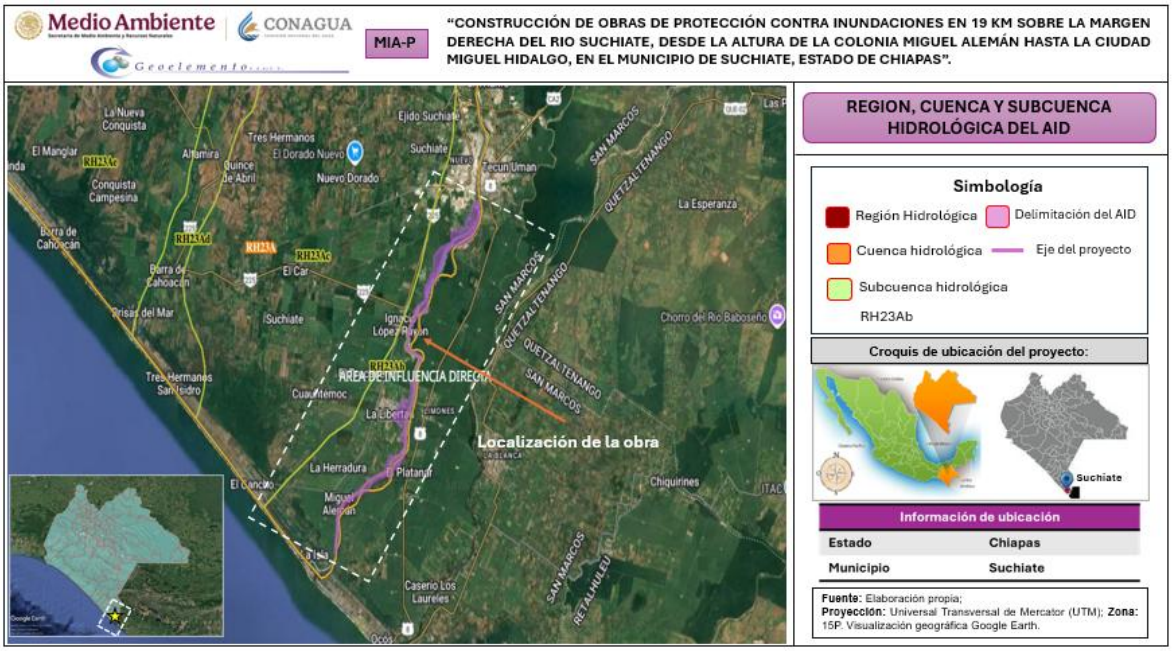



***Figura IV 90.*** *Región, Cuenca y subcuenca en el Área de Influencia Directa*

La Cuenca río Suchiate es una cuenca binacional, dentro de territorio mexicano comprende una superficie de 217.57 km$^2$, llega hasta la cota cero en el océano Pacífico. Se incorpora a México al noreste de la localidad Unión Juárez, con dirección preferente noreste-suroeste, tramo en el cual recibe aportaciones de los ríos Zarco y Muxbal; más adelante, por margen derecha y al sureste de la localidad Santo Domingo, se le une el río Carnicero, conocido aguas arriba como río Malá. Por su margen derecha se le incorporan los ríos Shujubal, Mixcum e Ixtal, al este de la cabecera municipal de Cacahoatán. Cambia su dirección a norte-sur, en la localidad Talismán, donde se ubica la estación hidrométrica del mismo nombre. De nuevo cambia de dirección a noreste-suroeste, y en este segmento es donde recibe los escurrimientos del arroyo Las Pilas y del río Izapa, al noreste de la localidad Metapa de Domínguez. Aguas abajo y con dirección noroeste-sureste, se le une el río Texcaltic, al oriente de la cabecera municipal Ciudad Hidalgo presenta cambio en la dirección del cauce principal, ahora hacia el suroeste el cual rige hasta su desembocadura en el océano Pacífico.

Considerando las características que se presentan en la construcción de las obras que integran el proyecto, su realización y operación **no producirá efectos adversos sobre la hidrología superficial, llevando a cabo actividades de prevención, compensación y mitigación ambiental. Se contará con equipo de contención de derrames de hidrocarburos para los casos en que sea necesario uso de maquinaria en las orillas del cauce.**

- **Hidrología subterránea**

Respecto a la **hidrología subterránea**, el Área de Influencia Directa, de acuerdo con el SIGEIA inciden dentro del **acuífero 710 denominado Soconusco**. Este acuífero comprende los municipios de Tapachula, Suchiate, Metapa, Tuxtla Chico, Mazatán, Huixtla, Frontera Hidalgo, Huehuetán, Cacahoatán y Tuzantán. El acuífero, cubre una superficie aproximada de 3081 km2. El acuífero pertenece al Organismo de Cuenca Frontera Sur y al Consejo de Cuenca Costa de Chiapas, instalado el 26 de enero de 2000. Su territorio se encuentra parcialmente vedado, por lo que en parte de este acuífero no se permite la perforación de pozos, la construcción o instalación de obras que tenga por objeto la extracción de las aguas nacionales del subsuelo.

El uso principal del agua subterránea es el agrícola. De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2024, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 3. En el territorio que cubre el acuífero se localiza el Distrito de Riego 046 “CacahoatánSuchiate”. A la fecha no se ha constituido el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS).

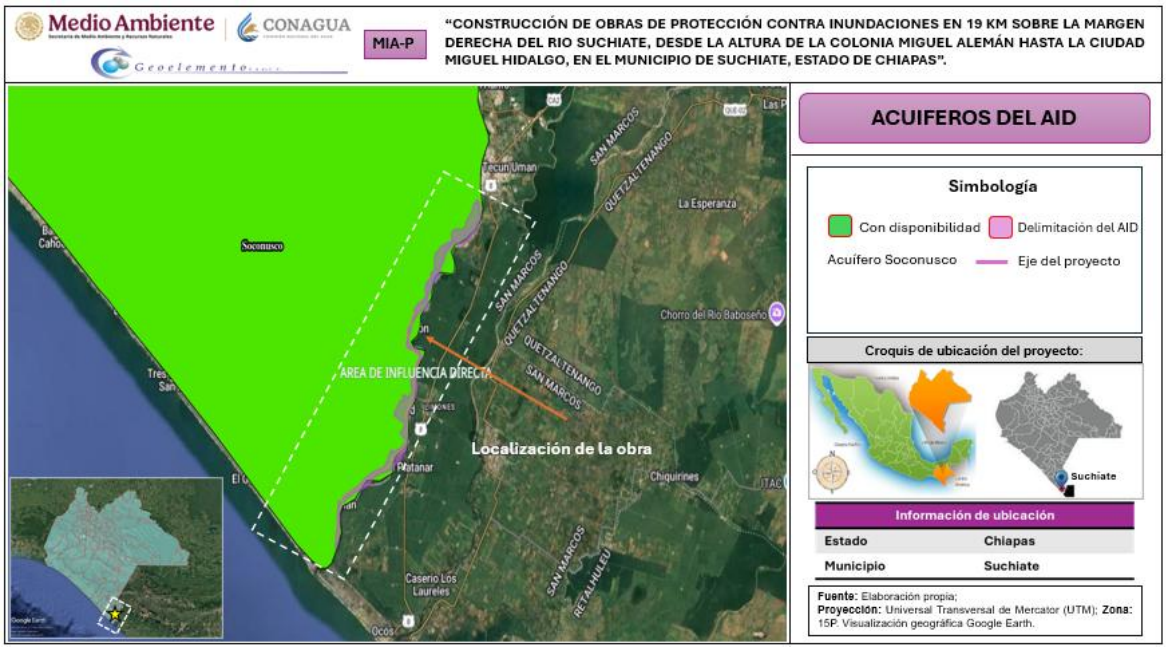



***Figura IV 91.*** *Acuíferos en el Área de Influencia Directa.*

En el Área de Influencia Directa y el Área de Influencia Directa se muestra el Distrito de Riesgo denominado Cacahoatán.

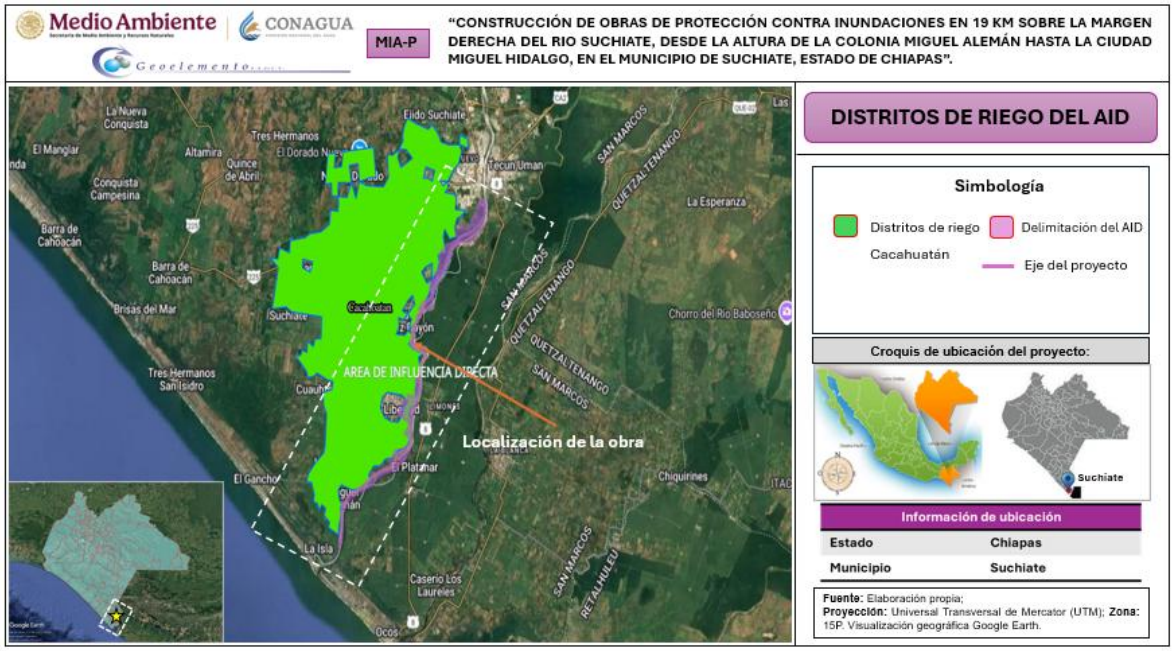



***Figura IV 92.*** *Distrito de Riego en el Área de Influencia Directa.*

## AREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL

- **Ecosistema de Humedales en el Territorio**

Con relación a la clasificación, extensión y distribución geográfica de los humedales en el paisaje de Suchiate, Chiapas particularmente para la zona, donde se realizará el proyecto la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) cuenta con el Inventario Nacional de Humedales (INH) en el cual se observa que el área donde se delimito el SA del proyecto presentan dos clases de humedales: Palustre y Fluvial derivado el análisis a detalle se encontró como resultado que el **AID del proyecto presenta incidencias puesto que el proyecto pasa por áreas delimitadas como humedal frontera sur de los humedales que presenta en la construcción de obras de protección sobre la margen derecha del Río Suchiate se puede constatar en la figura IV.93.**

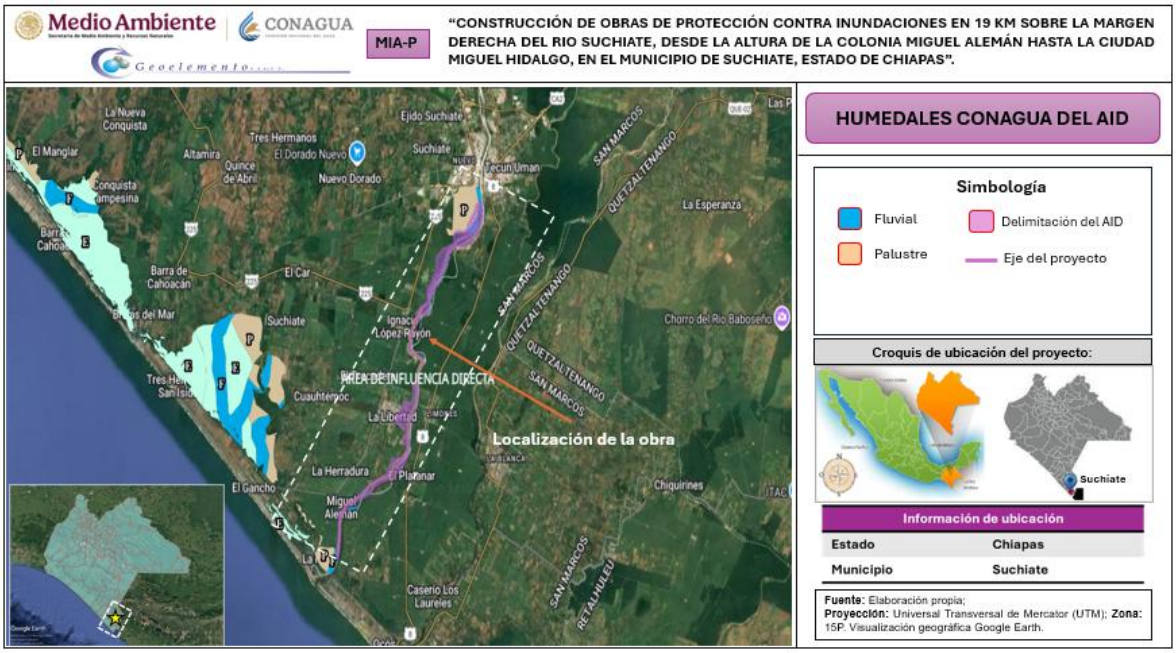



***Figura IV 93.*** *Humedales CONAGUA en el Área de Influencia Directa.*

Para el caso del área de Influencia Directa del proyecto presentan también inciden las dos clases de humedales: Palustre y Fluvial derivado el análisis a detalle se encontró como resultado que el **AID del proyecto tendrá incidencias de los humedales que presenta en la construcción de obras de protección sobre la margen derecha del Río Suchiate se puede constatar en la figura IV.93, es de resaltar que las obras que se realizara c será colocada a profundidad sin tocar las márgenes del rio ni el cauce hidrológico y se llevarán a cabo medidas de prevención y mitigación (Ver Cap. VI) para evitar daños a los humedales creados CONAGUA.**

- **Distribución de Manglares.**

El manglar se distribuye en las inmediaciones de la costa, desde la desembocadura del río Suchiate hasta la del río Huehuetán, alrededor de lagunas, esteros y terrenos saturados de agua. Se desarrolla en climas cálidos con lluvias de verano y temperatura promedio mayor a 22 °C. Por lo general, estos árboles no rebasan los cuatro metros de altura, pero pueden llegar a medir hasta 20 metros. Su importancia radica en que forma una barrera natural que protege las playas de la erosión por viento o mareas. Entre las especies más representativas destacan *Rhizophora mangle* (Mangle rojo), *Avicennia germinans* (Mangle negro) y *Laguncularia racemosa* (Mangle blanco).

Derivado del análisis con respeto a la distribución geográfica de los manglares se encontró como resultado **que el AID del proyecto no afectará el ecosistema de manglar delimitado para el territorio mexicano**, tal como se puede constar en la figura IV.94.

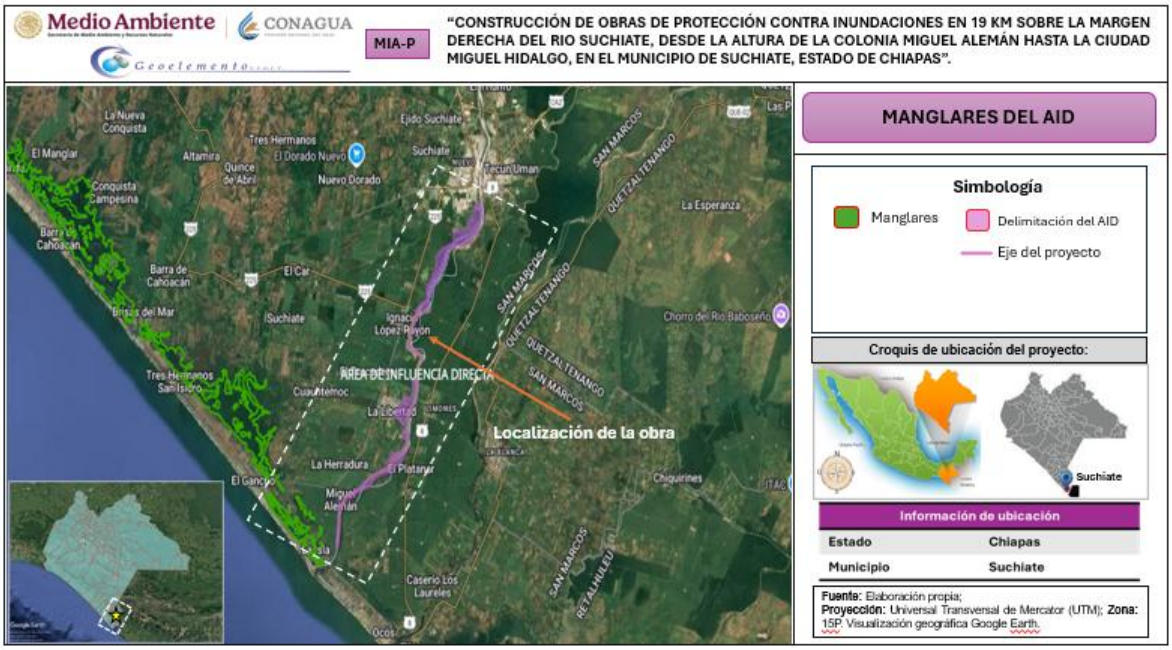



***Figura IV 94**. Distribución de manglares en el Área de Influencia Directa.*

**El área de influencia directa del proyecto no afectará al ecosistema del manglar directamente, como se mencionó para las áreas del sistema ambiental y área de influencia indirecta este será beneficiado puesto que se colocará un borde de protección mediante espigones lo cual hará que se protege el manglar de inundaciones y perdida de su hábitat.**

- **Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)**

Las regiones hidrológicas prioritarias (RHP) tienen el objetivo de generar un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país, considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido (Arriaga et al. 2002).

Derivado del análisis geográfico del SA del proyecto con respeto a las delimitaciones de las RHP se encontró como resultado que el **AID del proyecto tendrá incidencia en la RHP denominada "Soconusco"**, cabe resaltar tiene problemas de contaminantes orgánicos persistentes, sin embargo, se realizara las medidas de mitigación y prevención como los describe el capítulo VI para reducir los impactos tal como se observa en la en la figura IV.95.

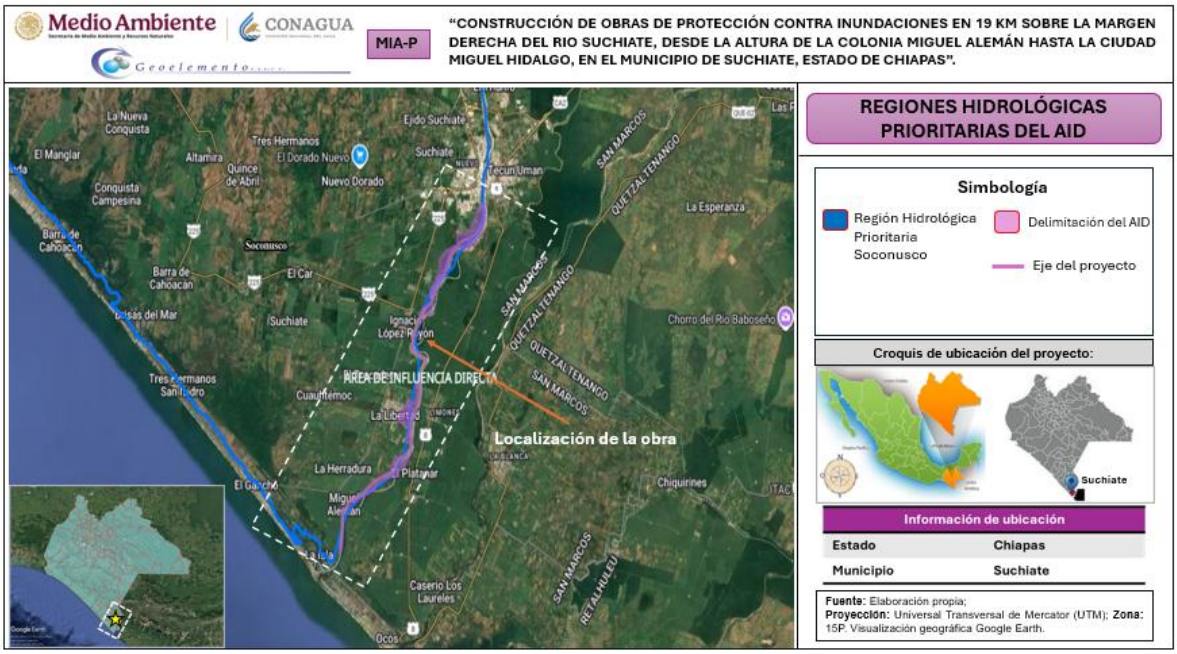



***Figura IV 95.*** *Región hidrológica prioritaria en el Área de Influencia Directa.*

- **Regiones Marítimas Prioritarias (RMP).**

Derivado del análisis geográfico del SAR del proyecto con respeto a las delimitaciones de las RHP se encontró como resultado que el **ADI del proyecto tendrá incidencia en la RMP denominada "Corredor Puerto Madero"**, cabe resaltar tiene problemas de contaminantes orgánicos persistentes, sin embargo, se realizara las medidas de mitigación y prevención como los describe el capítulo VI para reducir los impactos tal como se observa en la en la figura IV.96.




***Figura IV 96.*** *Región marina prioritaria en el Área de Influencia Directa.*

- **Sitios RAMSAR**

Los Sitios RAMSAR se caracterizan por la conservación de una categoría de ecosistemas como lo son los humedales, lo cual brindan un marco para la acción nacional y la cooperación internacional a favor de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos; los humedales protegidos son considerados cunas de diversidad biológica, es decir, son de los entornos más productivos del mundo y refugio de varias especies de flora y fauna.

Derivado del análisis con respeto a la distribución geográfica de los manglares se encontró como resultado **que el AID del proyecto no tendrá incidencia en los sobre sitios RAMSAR**, tal como se puede constar en la figura IV.97. Se llevó a cabo el muestreo de zonas del Área de Influencia Directa; en el capítulo de IV.3.1.2. Medio biótico se describen bien las zonas de muestreo, así como los resultados en cuanto a vegetación y fauna se refieren.

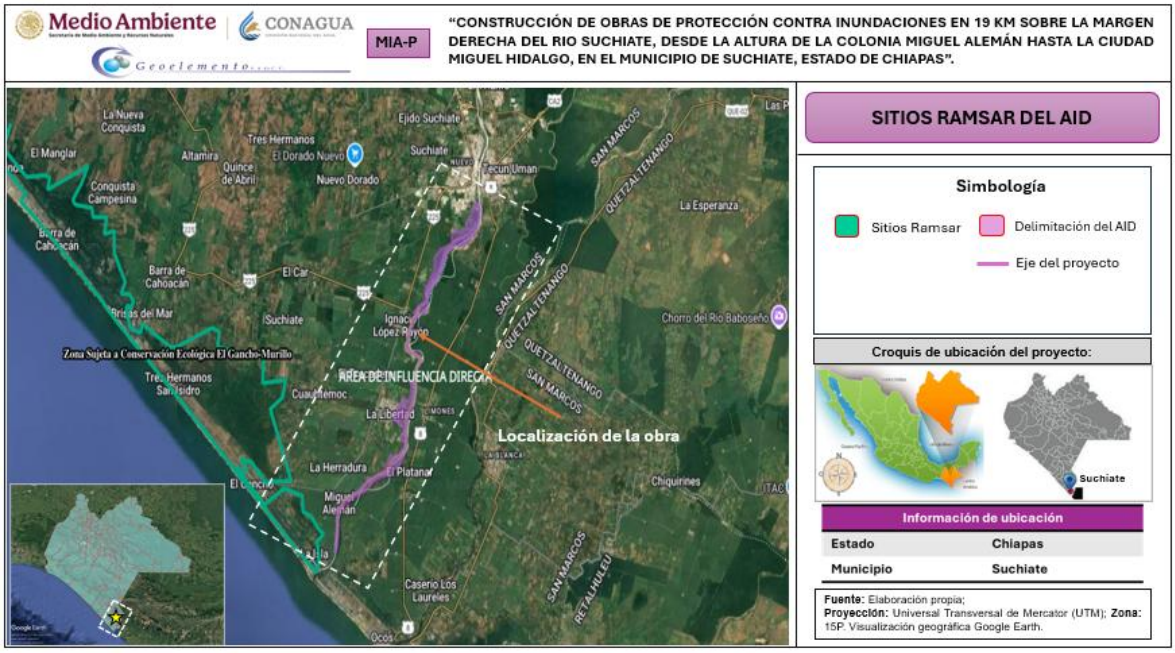



***Figura IV 97.*** *Sitios Ramsar en el Área de Influencia Directa.*

**AREA DEL PROYECTO AP**

- **Clima y fenómenos meteorológicos**

De acuerdo con el análisis realizado en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), a través de la capa de clima se obtuvo como resultado que la superficie delimitada donde se llevarán a cabo la construcción de los componentes que conforman el bordo de protección, así como los 47 espigones ubica en los tipos de clima representados con la clave climatológica Aw1 y Aw2.

Los sitios ubicados en los climas del tipo Aw1 y Aw2 son aquellos que corresponden al clima **Cálido subhúmedo**, donde la temperatura media anual es mayor de 22°C y la temperatura del mes más frio es mayor de 18°C.

El cálido subhúmedo Aw1 de humedad media con régimen de lluvia de verano, tiene un porcentaje de precipitación invernal menor a 5°C, se ubica en la zona sur del SA. Mientras tanto el clima cálido subhúmedo (el más húmedo de los subhúmedos) con lluvias de verano Aw2, posee lluvias invernales entre el 5 y 10.2%, localizado en la zona noreste del SA. Para ambos climas la precipitación del mes más seco se ubica entre 0 y 60 mm y las lluvias de verano con índice P/T mayores de 55.3 mm.

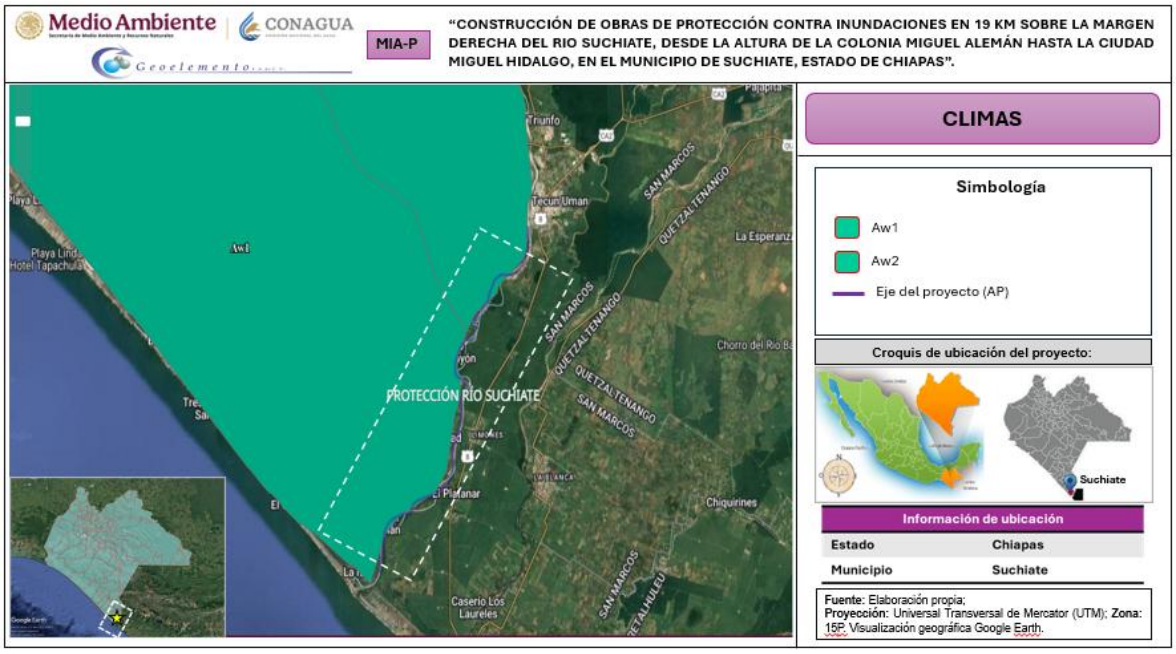



***Figura IV 98.*** *Tipo de clima en el área del proyecto.*

## Ciclones

El estado de Chiapas registra un período de recurrencia o penetración de ciclones de 8 a 26 años (Atlas Nacional de Riesgos). La CONAGUA genera el historial de eventos que impactan en las diversas regiones del país, de tal manera que es posible conocer los eventos que se han registrado en las costas de Chiapas en las últimas cuatro décadas. La tabla siguiente integra los meteoros más recientes que han impactado la zona de estudio.

***Tabla IV 39.*** *Trayectoria de Huracanes en la región.*

| Nombre | Categoría | Fecha |
|---|---|---|
| Isidore | Huracán | 24, 25 septiembre 2002 |
| Stan 2005 | Tormenta Tropical (Huracán Tipo 1) | 3 - 6 octubre |
| Bárbara 2007 | Tormenta Tropical | 30 mayo - 2 junio |
| Dean agosto 2007 | Huracán | 21 |
| Félix septiembre 2007 | Huracán | 4 |
| Larry octubre/2007 | Tormenta Tropical | 4 – 7 |

Fuente: INEGI-DGGyMA con datos de CENAPRED, 2011.

El huracán Isidore impactó en septiembre de 2002; provocó desastres en los municipios de Huehuetán, Mazatán y Tapachula. La región fue sumamente afectada en el año 2007, en mayo y junio cuando se registró la tormenta tropical Bárbara, se establecieron declaratorias de contingencia climatológica, emergencia y desastre en prácticamente toda la zona estudiada. En agosto de ese mismo año el huracán Dean impactó en la región con declaratoria de emergencia en 9 municipios. El tercer fenómeno fue el huracán Félix en septiembre el cual provocó emergencia en los municipios Frontera Hidalgo, Huehuetán, Mazatán, **Suchiate,** Tapachula y Unión Juárez. Finalmente, en octubre la tormenta tropical Larry provocó desastres en los municipios de Cacahoatán, Huehuetán, Mazatán y Unión Juárez.

La base de datos de CENAPRED indica que se declaró contingencia climatológica y desastre los días 10, 11 y 12 de octubre de 2007 por lluvias extremas en 8 municipios con excepción de Cacahoatán y Motozintla. Este mismo tipo de lluvias se registraron en el municipio de Tapachula los días 15, 16 y 18 de septiembre de 2001 y en junio de 2005, en ambos casos hubo declaratoria de emergencia y desastre.

Clasificación de las lluvias intensidad en 24 horas

| Clasificación | Intensidad |
|---|---|
| Lluvias intensas | Mayor a 70 mm |
| Lluvias muy fuertes | Entre 50 y 70 mm |
| Lluvias fuertes | Entre 20 y 50 mm |
| Lluvias moderadas | Entre 10 y 20 mm |
| Lluvias ligeras | Entre 5 y 10 mm |
| Lluvias escasas | Menor a 5 mm |

Fuente: CENAPRED. Serie Fascículo Inundaciones, 2013.

Los días 1 y 2 de junio de 2008 hubo declaratoria de emergencia para los municipios Frontera Hidalgo, Huehuetán, Mazatán, Metapa, **Suchiate** y Unión Juárez por la ocurrencia de lluvias atípicas. Lluvias intensas causaron emergencia el 24 y 25 de septiembre de 2005 en los municipios Huehuetán, Mazatán y Tapachula.

De acuerdo al estudio hidrológico, se menciona dentro del mismo, la ocurrencia de la trayectoria de los huracanes que han pasado por el municipio de Suchiate, entre ellos se menciona el de octubre del 2005 el huracán Stan impacto en las costas Chiapanecas,

provocando inundaciones severas en la cabecera municipal de Suchiate dejando sepultadas las colonias: 26 de julio, Eustorgio Cortez Quevedo, El Carmen, Belisario Domínguez, El Rosario y San Antonio; además, de los ejidos Miguel Alemán, Rayón, La Libertad, Jesús y el Gancho. Derivado de las intensas lluvias y el escurrimiento extraordinario suscitado en la cuenca el cauce del río Suchiate sufrió cambios considerables los cuales modificaron su trayectoria y su área hidráulica, lo que afectó grandemente la soberanía del estado mexicano, perdiendo aproximadamente 850 hectáreas de territorio nacional, lo que puede traducirse como pérdida de tierras fértiles para el cultivo de plátano además de daños a la Infraestructura Hidroagrícola ya que se perdió la obra de toma y parte del canal principal del distrito de riego 046. Como proceso de reconstrucción inicial se construyeron ll km de bordo y fueron reconstruidos los 147 espigones.

Frente a las afectaciones mayores ocurridas en el año 2005 por el Huracán Stan, en 2006 la UNAM presentó el proyecto de "rectificación integral del río Suchiate", donde se trató de "regresar el flujo al cauce principal" muy afectado por el desborde de la margen y con cambios notables, mediante la construcción de espigones, el dragado de cauces piloto, la sedimentación de algunos sitios y la protección de márgenes. Como la inundación no solo afectó la parte más baja de la cuenca ubicada desde Ciudad Hidalgo hasta la desembocadura, como en fechas anteriores, el estudio recomendó ampliar las líneas teóricas de Zaragoza a Talismán en una distancia de 7.5 km y propuso su delimitación a la que ambos países acordaron la definición de estas líneas teóricas adicionales. Para la llegada del 2006 La CILA y los habitantes de los ejidos reconocen que la reforestación no se llevó a cabo como estaba previsto.

En el 2013 la Dirección de Infraestructura Hidroagrícola , del Organismo de Cuenca Frontera Sur llevó a cabo un estudio denominado "Elaboración de estudios y proyectos ejecutivos para la margen derecha del río Suchiate, colonia San Antonio, poblaciones La Libertad e Ignacio López Rayón y hasta el ejido Miguel Alemán (en una longitud de aproximadamente 19.0 km) en el municipio de Suchiate, estado de Chiapas." en el cual se plasman los estudios de hidrología, hidráulico- fluvial, geotecnia y anteproyecto, pero debido al paso del tiempo muchos de estos estudios ya no concuerdan con las condiciones actuales del río, esto debido a que la morfología del mismo ha sufrido cambios en los últimos años, cabe señalar que el bordo de protección fue proyectado en tramos dispersos dejando ventanas en las cuales podría propiciarse un desbordamiento de la margen.

A partir de 2020 la CONAGUA ha realizado la construcción de 2.23 km de bordo de protección en la margen derecha del río Suchiate, a la altura de la localidad de Ignacio López Rayón. Actualmente se continúa con la ejecución de l.6 km de bordo aguas abajo de esta localidad, incluyendo el rancho "La Maroma".

Ante la realidad histórica y contemporánea de las inundaciones de la parte baja del río Suchiate, las soluciones adoptadas por los estados mexicano y guatemalteco han consistido en la construcción de obras destinadas a encauzar el flujo del río Suchiate y a proteger a la población con la finalidad de evitar la divagación de un río internacional y, en consecuencia, de su frontera común. Cada país ha trabajado en forma coordinada para proteger de la mejor manera posible su ribera y su territorio nacional, con la finalidad de salvaguardar su soberanía.

Frente a las afectaciones mayores ocurridas en el año 2005 por el Huracán Stan, se modeló dicho evento de inundación en forma bidimensional. Aquí la planicie de inundación jugó un papel muy importante al igual que sus condiciones de escurrimiento. Dichas condiciones fueron establecidas mediante los coeficientes de rugosidad **n** de Manning correspondientes a cada zona. Con este fin fue necesario obtener un mapa de cobertura vegetal de la zona. En la Figura IV.99, se muestra dicho mapa. En la Tabla IV.40, se muestran los valores del coeficiente **n** de Manning correspondientes y el grado de permeabilidad propuesto para el suelo.

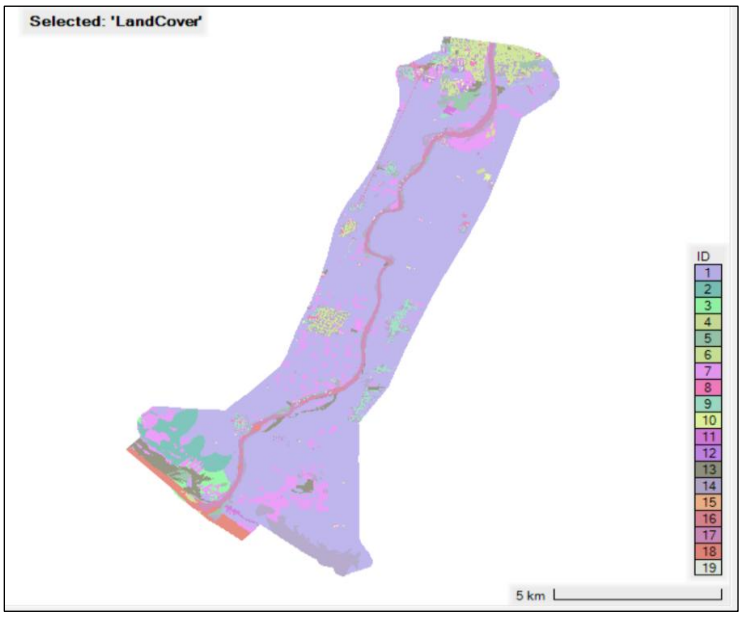



***Figura IV 99.*** *Mapa de cobertura vegetal de la zona.*

***Tabla IV 40.*** *Valores del coeficiente n de Manning y permeabilidad del suelo.*

| ID | Tipo | n Manning | % Permeabilidad |
|---|---|---|---|
| 1 | Manejo agrícola, pecuario y forestal (plantaciones) | 0.035 | 50 |
| 2 | Manglar | 0.100 | 75 |
| 3 | Vegetación de suelos arenosos | 0.025 | 100 |
| 4 | Cuerpos de agua | 0.020 | 0 |
| 5 | Pastizal | 0.035 | 100 |
| 6 | Desarrollo urbano Alta densidad | 0.120 | 60 |
| 7 | Suelo con poca vegetación | 0.027 | 100 |
| 8 | Áreas verdes urbanas | 0.025 | 100 |
| 9 | Desarrollo urbano Media densidad | 0.080 | 40 |
| 10 | Edificios | 10 | 0 |
| 11 | Desarrollo urbano baja densidad | 0.06 | 20 |
| 12 | Losa de concreto | 0.014 | 0 |
| 13 | Arboles cobertura densa | 0.200 | 100 |
| 14 | Arboles | 0.095 | 100 |
| 15 | Parques | 0.060 | 50 |
| 16 | Carreteras | 0.030 | 0 |
| 17 | Río Suchiate | 0.030 | 0 |
| 18 | Arenas | 0.035 | 0 |
| 19 | Espigón | 0.040 | 0 |

Una vez establecidos los valores de rugosidad y permeabilidad, se procedió a simular el evento del 2005. En la Figura IV.100 se muestran los resultados. En negro y transparencia gris se muestra el registro obtenido por la UNAM en 2006 de las zonas inundadas. Estas se comparan con la mancha de agua simulada y se aprecia que existe una correlación aceptable entre lo ocurrido y los simulado, por lo que se corroboró la calibración del modelo numérico también en 2D.

En este estudio se proponen soluciones para tres escenarios: Inundaciones, protección de márgenes y recuperación de territorio. Cada una de estas acciones ira ligada con diferentes obras hidráulicas, mismas que por su naturaleza serán descritas en el apartado correspondiente.

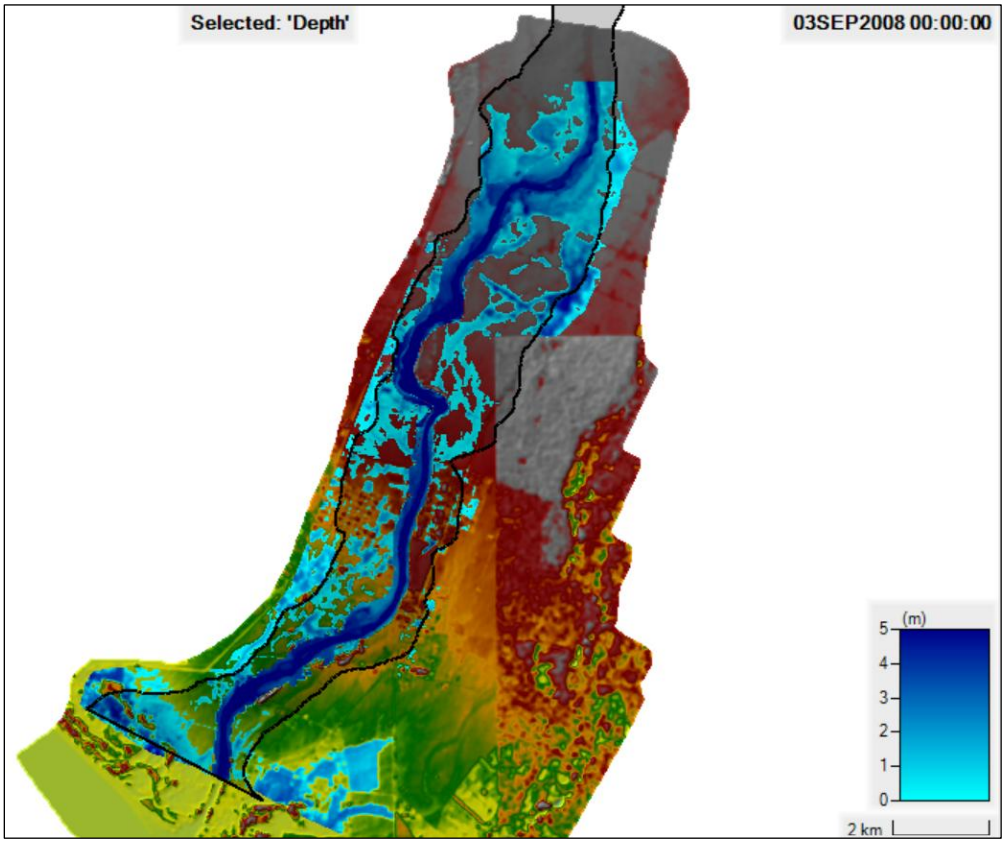



***Figura IV 100.*** *Mancha de inundación obtenida por la UNAM (2006) y la simulada en este estudio.*

*En el **Anexo L** encontrará el informe del estudio de hidráulica fluvial.*

- **Geomorfología**

La zona de estudio se encuentra dentro de la provincia fisiográfica Cordillera Centroamericana, la constituyen rocas graníticas de edad Paleozoico y andesitas del Cenozoico, su altitud máxima llega a los 4 060 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), la mínima es la línea de costa. Su relieve está dominado por sierras escarpadas de laderas con pendiente fuerte. En esta región se han obtenido los valores más altos de densidad de la red fluvial en México, de hasta 9 km/km$^2$; además, debido a los altos registros de precipitación y a la tectónica que dio forma al relieve montañoso, los valores de profundidad de erosión son altos, del orden de 800 hasta 900 m (Lugo Hubp et. al. 1990).

Por otra parte, el área del proyecto se ubica dentro de la subprovincia fisiográfica **Llanura Costera de Chiapas y Guatemala.**

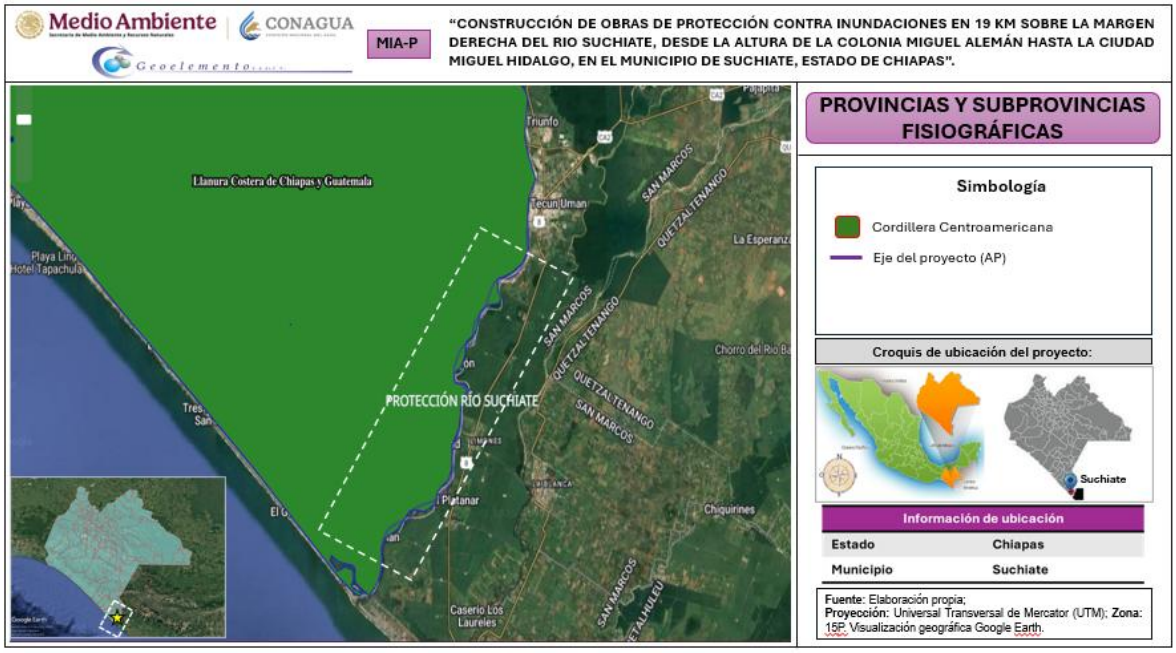



***Figura IV 101.*** *Provincias y subprovincias en el área del proyecto.*

- **Suelo**

A través de una sobre posición en la capa de edafología realizada en el SIGEIA, el tipo de suelo del sitio donde se llevará a cabo la construcción de protección contra inundaciones sobre la margen derecha del Río Suchiate**,** de acuerdo con su clave edafológica es **PHha-lo/2**, que es suelo de tipo Phaeozem háplico loámico con textura media.

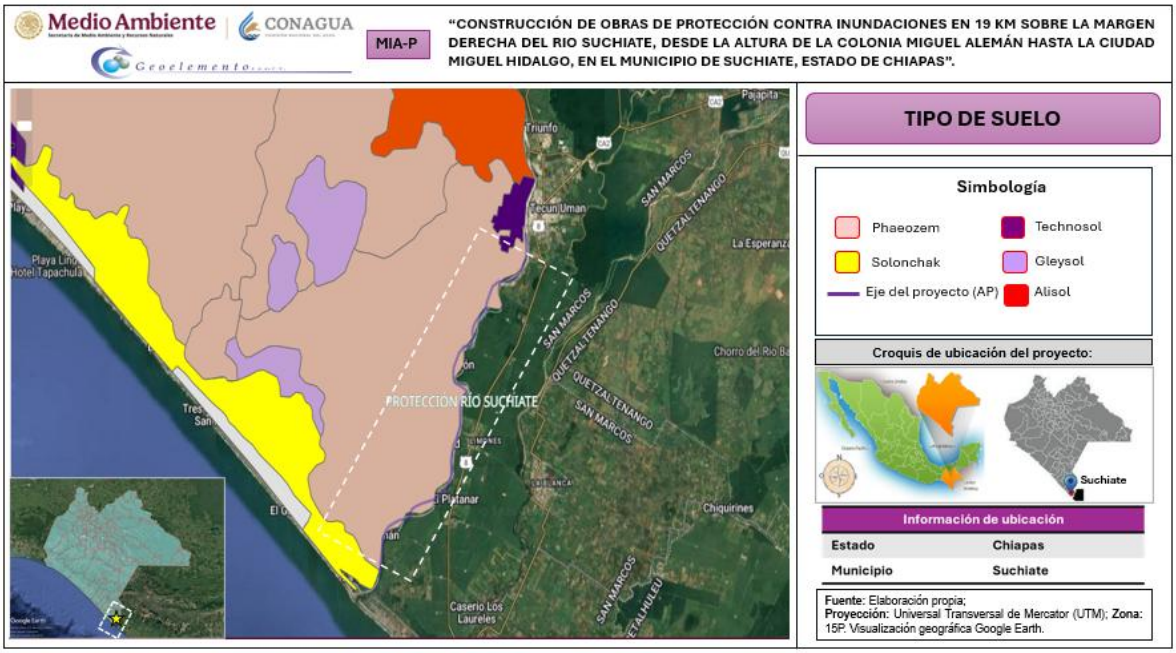



***Figura IV 102.*** *Tipo de suelo en el área del proyecto.*

## ESTUDIO DE GEOTÉCNIA

Se realizaron los estudios de suelo para verificar la estabilidad geotécnica de los bordos asociados a taludes. Estos comprenden análisis detallados y metodológicamente robustos, enfocados en la caracterización de las condiciones del subsuelo, el comportamiento mecánico de los suelos en respuesta a diferentes estados de carga y el impacto de las fuerzas hidrodinámicas inducidas por el flujo de agua en el entorno del talud.

El proyecto de diseño geotécnico para el bordo de protección en la margen del río Suchiate ha permitido obtener una evaluación detallada y rigurosa sobre la estabilidad del terraplén, el comportamiento de los asentamientos, y el flujo hidráulico a través de las distintas fases operacionales.

- **EMPUJES DE TIERRA TANTO EN REPOSO, ACTIVO Y PASIVO Y DIAGRAMAS DE PRESIONES**

Al analizar los tramos Críticos ubicados en los cadenamientos 1+140, 2+100, 5+060 y 7+740, dichos empujes de Tierra tanto en Reposo, Activo y Pasivo no se consideran debido a que, en términos estructurales, se diseñó el bordo con un recubrimiento de acolchado de gavión, de acuerdo con las características mecánicas del proveedor de



la malla de gavión se diseñó el bordo con un recubrimiento sobre el talud del lado de la margen del rio (2:1) con jaulas de 1.00 X 1.00 X 0.5 m y un acolchado sobre la trinchera de este con cubos de malla de 1x1x1 m. por lo consiguiente, dichas presiones son mínimas evitando cualquier falla por volteo.

- **COMPORTAMIENTO DE LOS ASENTAMIENTOS Y DEFORMACIONES ELASTOPLÁSTICAS**

Los asentamientos observados debido a las deformaciones elastoplásticas se concentraron mayormente en los estratos de limos arenosos (ML) y arenas medianas color café (SM) sobre los cuales está cimentado el terraplén. Estos asentamientos oscilaron entre 1.6 cm y 2.3 cm, siendo estos valores consistentes con el comportamiento previsto para este tipo de suelos bajo las condiciones de carga impuestas. Cabe destacar que las arcillas que conforman el cuerpo del talud exhibieron deformaciones mayormente elásticas, atribuibles al correcto proceso de compactación llevado a cabo durante las distintas etapas constructivas. Estos resultados aseguran la estabilidad de la estructura en condiciones normales de operación.

- **ASENTAMIENTOS POR CONSOLIDACIÓN**

Las deformaciones adicionales por consolidación se localizaron principalmente en los limos arenosos (ML) parcialmente saturados, ubicados inmediatamente debajo del terraplén. Estos asentamientos fueron el resultado de los incrementos de esfuerzos transmitidos durante las fases de construcción, acumulando valores totales que varían entre 1.9 cm y 2.5 cm. Cuando se suman los asentamientos elastoplásticos y por consolidación, se concluye que estas deformaciones, si bien presentes, no constituyen una amenaza crítica para el comportamiento en servicio del bordo, manteniéndose dentro de los límites aceptables según los criterios de diseño establecidos.

- **MODELO DE COMPORTAMIENTO DE SUELOS**

Se empleó el modelo constitutivo Soft Soil para simular el comportamiento de las arcillas del terraplén (CL) y los limos arenosos (ML) en la cimentación, lo cual resultó adecuado dada la naturaleza de los materiales. No se consideró el modelo Soft Soil Creep, debido a la ausencia de suelos susceptibles a fenómenos dependientes del tiempo, tales como arcillas blandas o materiales con alto contenido de materia

orgánica. Este enfoque es coherente con las características geotécnicas del subsuelo y asegura un nivel de precisión acorde con las condiciones locales del proyecto.

- **REDES DE FLUJO Y ANÁLISIS HIDRÁULICO**

Los análisis de redes de flujo permitieron identificar las zonas permeables e impermeables dentro del perfil estratigráfico. Se observó una tendencia de filtración similar en las secciones estudiadas, particularmente en los estratos de arenas medianas color gris (SW) y color café (SM).

Para la condición de flujo establecido con carga hidráulica en la condición de bordo lleno para un Tr=50 años, se obtuvieron los gradientes hidráulicos más altos, la magnitud máxima se registró en las direcciones Y, con un valor del orden de $iy_{max}$= 0.9 y en las direcciones X, se obtuvieron valores máximos aproximados de $ix_{max}$= 0.8. Los valores de los gradientes hidráulicos en ambas direcciones son menores en el interior del terraplén del bordo debido a que están formados de una arcilla internamente estable y bien compactada, por lo que si se considera un valor del gradiente hidráulico critico igual a la unidad no existe un riesgo de presencia de fenómenos de tubificación importante.

Para el caso del análisis de flujo de agua en condición de flujo transitorio, los gradientes hidráulicos más altos se registraron en la zona de contacto entre el acolchado de gavión y el cuerpo del bordo, debido al corto tiempo de la variación del nivel de la carga hidráulica en un llenado rápido o en un vaciado rápido los gradientes hidráulicos son los suficientemente pequeños como para asumir que no se tendrán problemas de tubificación a causa de filtraciones importantes a través del bordo.

- **EFECTO DEL ACOLCHADO DE GAVIÓN Y DISEÑO DE PROTECCIÓN**

En términos estructurales, se diseñó el bordo con un recubrimiento de acolchado de gavión, de acuerdo con las características mecánicas del proveedor de la malla de gavión se diseñó el bordo con un recubrimiento sobre el talud del lado de la margen del rio (2:1) con jaulas de 1X1X0.5 m y un acolchado sobre la trinchera de este con cubos de malla de 1x1x1 m. Una cubierta de geotextil es colocada debajo del acolchado para prevenir el arrastre de finos durante una creciente del rio. Los geotextiles y gaviones deben quedar integrados en la corona del bordo, por lo que se abre un zurco que posteriormente se rellena con la estructura de protección.
La colocación del gavión de trinchera se propone para asegurar la estructura contra los efectos de socavación. Durante este fenómeno el material debajo del talud comenzará

a desplazarse creando una zanja la cual producirá una deformación del gavión rellenando dicha socavación y evitando que el arrastre continue.

El acolchado de gavión en el talud del bordo no proporciona ninguna resistencia ante el paso del agua por lo que la línea de flujo superior comienza a descender a partir de que el agua tiene contacto con las arcillas compactadas que conforman el cuerpo del terraplén. Por otro lado, el recubrimiento si impedirá que se arrastre el material en el cuerpo del bordo y las jaulas impedirán que la enrocada tienda a ser arrastrado produciendo deslizamientos que pudiesen provocar que el talud quedara desprotegido ante la socavación y a su vez favorecería una falla por deslizamiento de talud.

- **ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL MEDIANTE MODELACIÓN NUMÉRICA**

Mediante el uso de software especializado, como Plaxis 2D, SEEP/W y SLOPE/W, se modeló el comportamiento hidráulico y esfuerzo-deformación del acolchado de gavión. Se tomó la decisión de incluirlo en el modelado ya que el recubrimiento de gavión posee un peso considerable y su inclusión en los análisis fue esencial para evaluar su efecto en las deformaciones elásticas, plásticas y diferidas, además de que las características de resistencia del gavión influyen en el desarrollo de superficies de falla aportando estabilidad al talud. La estructura de gaviones, así como el material de rezaga colocado en el talud 1.5:1 tienen un efecto en la disipación de cargas hidráulicas, los resultados indicaron que la presencia del gavión favorece la generación de presiones de poro negativas y la modificación favorable de los gradientes hidráulicos, reforzando así la estabilidad estructural bajo diversas condiciones de flujo, incluyendo llenado y vaciado rápidos.

- **ESTABILIDAD DE TALUDES Y FACTORES DE SEGURIDAD (FS)**

Los análisis de estabilidad de taludes se realizaron para tres condiciones, la primera de ellas antes de un llenado del cauce del rio, es decir considerando como presiones de agua las producidas por el nivel de aguas freáticas, la segunda para una condición de bordo lleno y flujo establecido y la tercera para una condición de vaciado rápido con un flujo inicial establecido.

- Resultados del factor de seguridad (FS) considerando únicamente el NAF.
  Los FS críticos para la estabilidad a corto plazo de los bordos de sección 1+140.00, 2+100.00 y 5+060.00 se obtuvieron en el talud con pendiente 1.5:1 dando como resultado 2.85, 2.74 y 239 respectivamente. Para la sección

7+740.00 el FS crítico se obtuvo del lado del cauce del rio, sobre el talud con pendiente 2:1 y se obtuvo un resultado de 3.6. Lo anterior indica que los bordos en condiciones normales del nivel de aguas freáticas y gravitacionales son muy estables.

- Resultados del factor de seguridad (FS) para una condición de bordo lleno y flujo establecido

  Para el cálculo de estabilidad sobre los taludes 1.5:1 (FS crítico) de las secciones 1+140.00, 2+100.00, 5+060.00 y 7+740.00 analizadas para la condición de flujo establecido con una carga hidráulica de condición de bordo lleno se obtuvieron valores de FS de 1.76, 1.60, 1.83 y 1.85 respectivamente. Por tanto, considerando que el factor de seguridad mínimo admisible es de $FS_{min}$= 1.25 para la condición estática, en la zona del lado seco del bordo los factores de seguridad obtenidos son aceptables.
- Resultados del factor de seguridad (FS) para una condición de vaciado rápido.

  Debido a que el tiempo considerado para el vaciado del cauce fue considerablemente pequeño (8 horas), ya que es el tiempo en el que se lleva a cabo una subida o bajada del nivel de aguas durante una inundación los factores de seguridad sobre los taludes 1.5:1 no sufren gran cambio con respecto a los obtenidos en la condiciendo de bordo lleno ya que el tiempo transcurrido durante el vaciado rápido es muy corto y las presiones de poro y grados de saturación apenas se modifican debido a la características de la arcilla que forma el cuerpo del bordo.

  Este análisis se realizó también sobre el talud 2:1 para la sección 7+740.00 ya que aquí si se observaría un cambio en los esfuerzos sobre el talud independientemente del breve tiempo de vaciado y considerando que en condiciones normales el factor de seguridad critico se obtiene en el talud del lado del cauce del rio. El FS critico obtenido para estas condiciones fue de 1.60. Por tanto, si se considera el $FS_{min}$= 1.25 el factor de seguridad obtenido es aceptable.

Adicionalmente, en los resultados de la modelación numérica de los bordos se presentaron los resultados para una condición de llenado rápido para una inundación de 8 horas con una condición de flujo transitorio ya que esto es se asemeja en mayor medida a las condiciones de trabajo de la estructura del bordo en condiciones normales. De igual forma, los factores de seguridad críticos obtenidos bajo esta condición fueron aceptables.

Como se puede distinguir en los resultados, las secciones críticas de los bordos analizadas no presentan problemas de estabilidad ante efectos de flujo establecido en condición de bordo lleno, vaciado rápido, llenado rápido y de filtraciones.

**Considerando las características que se presentan en el área de construcción se toman en cuenta con el estudio de mecánica de suelos para realizar el relleno del bordo, el material pétreo provendrá de bancos de materiales autorizados y los agregados cumplirán con los requerimientos especificados para la estabilidad de la obra. La construcción de las obras que integran el proyecto no producirá efectos adversos sobre las unidades edafológicas existentes en la zona, aunado a que actualmente ya se presentan alteraciones de estos en el sitio por las prácticas de actividades de tipo agrícolas y pecuarias.**

*En el **Anexo L** encontrará el informe del estudio de geotecnia.*

- **Hidrología superficial**

De acuerdo con la sobre posición de capas, los sitios donde se llevarán a cabo la construcción de los componentes que conforman el bordo de protección, así como los 47 espigones, se encuentran dentro de la **Región Hidrológica RH23** de la República Mexicana con base a la clasificación de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y es conocida como **Costa de Chiapas.**

La Región Hidrológica RH23 “Costa de Chiapas” contiene cuatro cuencas hidrográficas que son: (A) Rio Suchiate y otros, (B) Rio Huixtla y otros, (C) Rio Pijijiapan y otros y (D) Mar muerto. Los ríos generalmente no desembocan directamente al mar, sino en lagunas costeras o albuferas. En esta región destaca principalmente el rio Suchiate por ser limítrofe entre la Republica de Guatemala y los Estados Unidos Mexicanos.

Mediante el análisis realizado en el SIGEIA en las capas de cuenca y subcuenca, se identificó que el proyecto incide en la **Cuenca (A) Rio Suchiate y otros** y a su vez se ubica dentro de la **Subcuenca b Río Suchiate.**

La Cuenca **(A) Rio Suchiate y otros** es una cuenca binacional cuya altitud máxima se encuentra en la Republica de Guatemala, dentro del territorio mexicano comprende

una superficie de 217.57 km$^2$, alcanza altitudes mayores de 4000 msnm, en el volcán Tacaná y llega hasta la cota cero en el océano Pacífico. Se incorpora a México al noreste de la localidad Unión Juárez, con dirección preferente noreste suroeste, tramo en el cual recibe aportaciones de los ríos Zarco y Muxbal; en esta cuenca se localiza parte del módulo uno del distrito de riego 046, Suchiate.

Esta Cuenca cubre un área aproximada de 217.57 km$_2$ con perímetro aproximado de 172.20 km, por lo que se cataloga como una cuenca pequeña de forma oval oblonga a rectangular oblonga, alargada con respecto al cauce, y de orientación preferente norte-sur. Su red de drenaje es predominantemente de tipo dendrítico y subdendrítico, el cauce principal es el río Suchiate con una longitud de 89.5 km, el cual es alimentado por una red de corrientes tributarias dándole una magnitud de orden cinco en escala 1:50000.

El municipio de Suchiate se encuentra distribuido dentro de 8 límites de subcuencas, las cuales corresponden a las denominadas: Cozoloapan, Cahoacán, Santa Cruz, Charly (La Bomba), Durango, San José, Santa Lucía, El Nopalito, **Suchiate** e Ignacio López Rayón en la cual se encuentran las obras del proyecto.

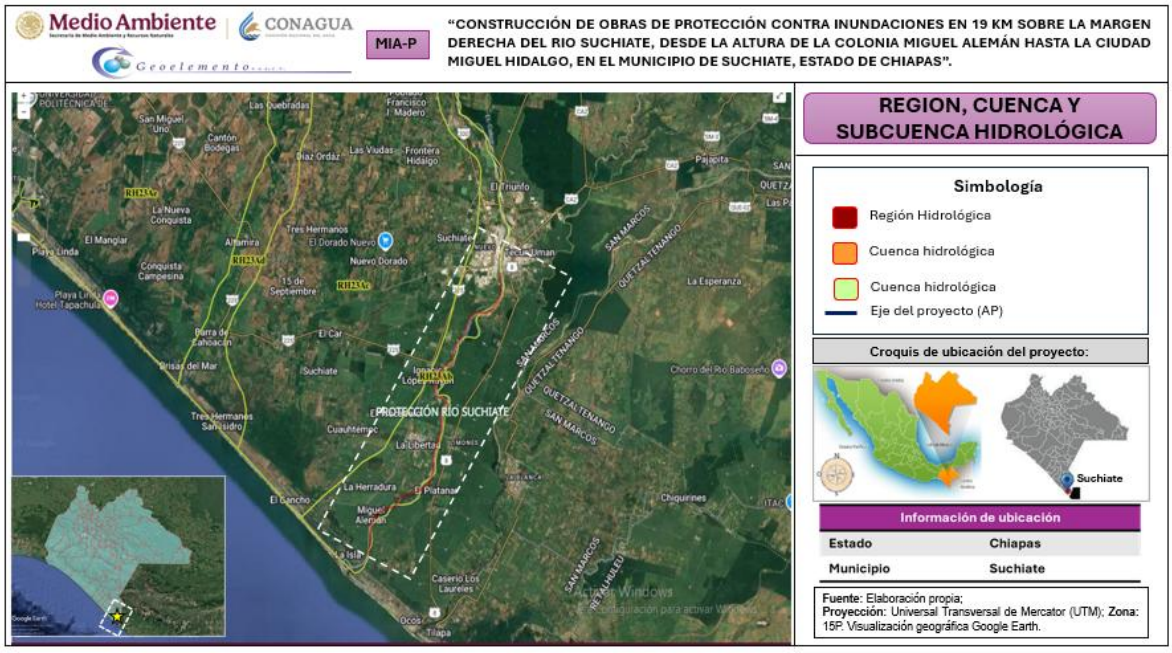



***Figura IV 103.*** *Región, Cuenca y subcuenca en el área del proyecto.*

- **Hidrología subterránea**

Respecto a la **hidrología subterránea**, las obras que conforman el proyecto inciden dentro del **acuífero 710 denominado Soconusco**. Este acuífero comprende los municipios de Tapachula, Suchiate, Metapa, Tuxtla Chico, Mazatán, Huixtla, Frontera Hidalgo, Huehuetán, Cacahoatán y Tuzantán. El acuífero, cubre una superficie aproximada de 3081 km2.

El Valle del Soconusco, se ubica en la planicie Costera del Estado de Chiapas. Los límites naturales lo establecen al noroeste de la cota 200 msnm que es donde inician las estribaciones de la Sierra Madre de Chiapas, al sur y oeste el Océano Pacifico y al este el río Suchiate, que sirve de frontera con la República de Guatemala. De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2015, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 3.

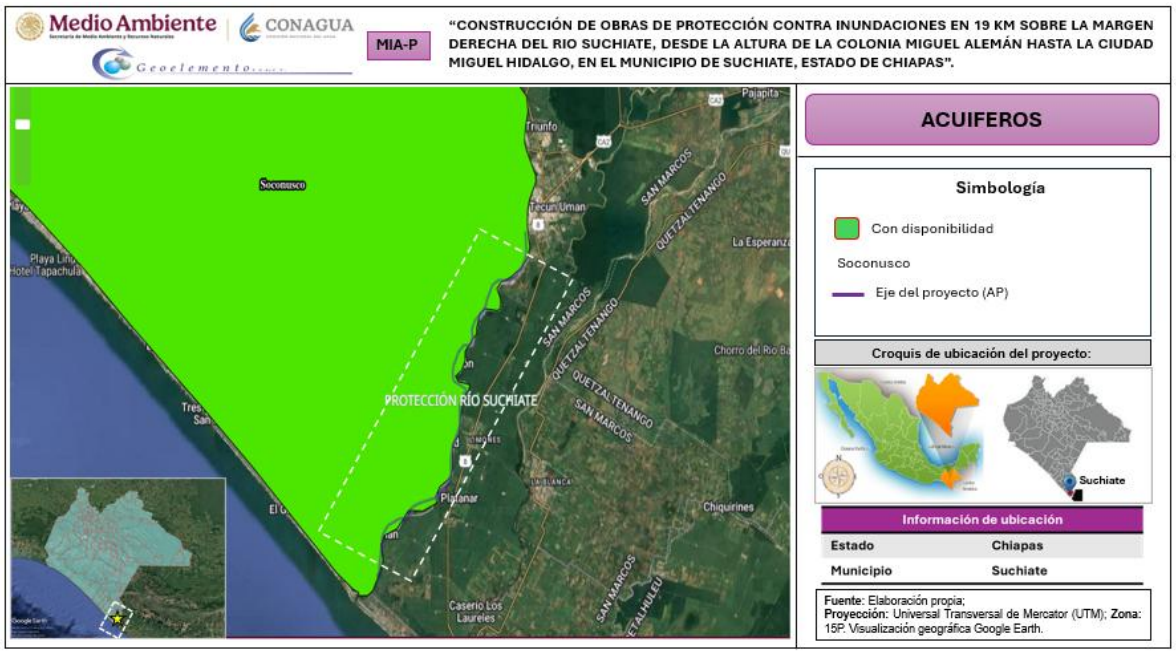



***Figura IV 104**. Acuíferos en el área del proyecto.*

De acuerdo con la información emitida en la Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Soconusco (0710), de la CONAGUA, debido a las características de los depósitos aluviales y a su funcionamiento hidráulico, el acuífero del Soconusco se clasifica como libre y se encuentra delimitado por las siguientes fronteras naturales: al noroeste por una barrera de rocas ígneas graníticas que forman la Sierra Madre del Sur o Macizo Granítico, al noreste, por los productos piroclásticos

del volcán Tacaná; al este, por el Río Suchiate, que sirve de límite entre México y Guatemala, y al sur y oeste con el Océano Pacífico.

Este acuífero, es drenado básicamente por los ríos Suchiate, Cahuacán Coatán y Huixtla en época de estiaje, y lo recargan en la temporada de lluvia, por lo que existe una relación entre el agua de lluvia y el agua subterránea. Pero la principal fuente de recarga al acuífero es el agua infiltrada, debido a las altas precipitaciones que se tienen en la zona.

En área del proyecto **no incide** dentro del Distrito de Riesgo denominado Cacahoatán.

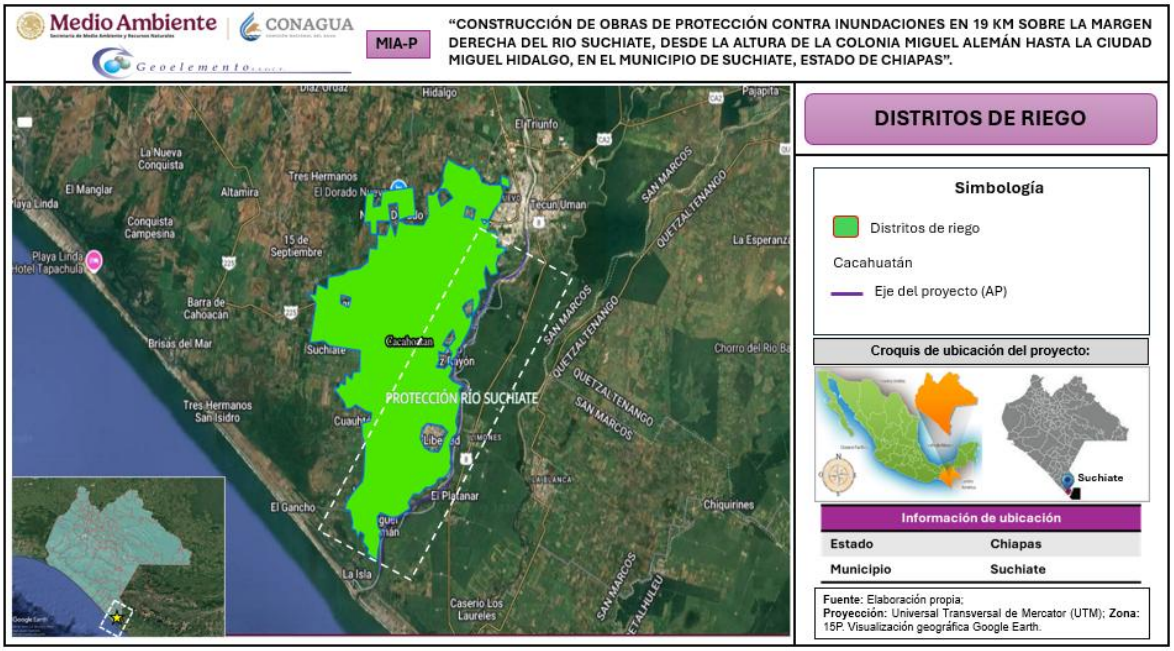



***Figura IV 105.*** *Distrito de Riego en el en el área del proyecto.*

## ESTUDIO HIDROLÓGICO FLUVIAL

Se realizó un estudio hidrológico pluvial con el fin de obtener la vulnerabilidad que presentan las zonas de cultivo, los asentamientos humanos y pecuarios que se encuentran en las márgenes del rio Suchiate en el tramo considerado.

Una vez realizado el reconocimiento a la zona de estudio y obtenida la información de campo, ésta se procesó para obtener los datos geométricos del río y utilizarlos en el estudio de tránsito de avenidas, resultando lo siguiente:



De la modelación numérica del Río Suchiate aguas abajo de Ciudad Hidalgo, Municipio del Suchiate, Chiapas. Se obtuvo la siguiente información.

El gasto formativo, de abordo lleno (BD), es aquel que se presenta antes de que ocurra el desbordamiento en alguna de las márgenes del río. Se consideró $Q_{BD}$ = 200.00 $m^3/s$, el cual está asociado a un periodo de retorno de 1.34 años.

Para correr el modelo, se consideró el régimen del cauce del tipo subcrítico, ya que su tirante crítico se encuentra por debajo del tirante normal, además que el número de Froude es menor a 1 en todas las secciones del modelo.
El periodo de retorno de 1.34 años, asociado al gasto de a bordo lleno, es congruente con la información proporcionada **por los pobladores de la zona, quienes señalan que año con año el Río Suchiate presenta el desbordamiento de sus márgenes**. A lo largo del tiempo, el desbordamiento de las márgenes, el arrastre de sedimentos, ramas, árboles, basura, etc., ha ocasionado daños en la morfología del cauce.

De la modelación numérica bidimensional se observó que las velocidades más elevadas se encuentran en el centro del cauce y son del orden a 1 m/s. Así mismo los tirantes más elevados se encuentran en dicha zona.

De los resultados obtenidos en la modelación numérica bidimensional para el evento de 2005, se propone que se utilicen medidas de protección para la margen derecha, estas pueden ser: protecciones marginales a base de roca o tablestacado, o gaviones, con la intensión de frenar el choque directo de las líneas de corriente con la margen.

Finalmente, se obtuvo la siguiente información:

1. En el caso unidimensional se obtuvo el gasto formativo, o de bordo lleno (BD), que es aquel que se presenta antes de que ocurra el desbordamiento de las márgenes. Se estimó un QBD = 200.00 $m^3/s$, el cual está asociado a un periodo de retorno de 1.34 años.
2. Para correr el modelo, se consideró el régimen del cauce del tipo subcrítico, ya que su tirante crítico se encuentra por debajo del tirante normal, además que el número de Froude es menor a 1 en todas las secciones del modelo.
3. El periodo de retorno de 1.34 años, asociado al gasto de a bordo lleno, es congruente con la información proporcionada por pobladores de la zona, quienes señalan que año con año el Río Suchiate presenta el a bordo lleno de



sus márgenes. Esta condición de diseño es la que presenta el mayor trabajo morfológico del río, por lo que se usa para modelar la recuperación y protección de márgenes.

4. De la modelación numérica bidimensional se observó que las velocidades más elevadas se encuentran en el centro del cauce y son del orden a 2 a 3 $m^3/s$. Así mismo los tirantes más elevados se encuentran en dicha zona.
5. De los resultados obtenidos en la modelación numérica bidimensional, se propone que utilicen medidas de protección para la margen. Esto se logrará con una serie de espigones marginales construidos de gaviones, con la intensión de frenar el choque directo de las líneas de corriente con la margen.
6. Otro punto a destacar es la protección contra inundaciones fluviales debidas al desbordamiento del río y que afectan a centros de población y áreas agrícolas. Con este fin se proyectó la construcción y complemento del bordo existente con un trazo desde Cd. Hidalgo hasta el ejido Miguel Alemán, con una longitud aproximada de 19 km. El bordo se diseñó para un periodo de retorno de hasta 100 años, que es el mismo asociado con el evento de 2005.
7. Igualmente, de este análisis se concluye que la mejor alternativa de solución es la combinación de las alternativas 1 y 2; es decir, la construcción de un bordo de protección contra inundaciones y una serie de espigones para proteger la margen y restituir terreno perdido.
8. Para determinar las velocidades permisibles en el cauce se utilizaron los métodos de Lischtvan-Lebediev, Goncharov, Maza-García, Garde y Neill, tomando como base la profundidad del cauce obtenida mediante la modelación con las alternativas de solución. Para el cálculo se emplearon los datos obtenidos del registro de granulometría correspondientes al Sondeo SM-03 y SM-04, misma que nos arroja un diámetro característico de las partículas promedio de $D_{84}$= 0.84 mm, y la densidad de sólidos promedio $S_s$= 2.52. Aplicando las metodologías antes mencionadas, se determinó que los valores de las velocidades permisibles oscilan entre 0.50 y 0.75 m/s en los suelos no cohesivos. Al obtener la media aritmética de dichas velocidades entre los diferentes métodos empíricos, el método que más se aproxima al valor promedio es el método de Maza-García.
9. De acuerdo a la comparación de los métodos para obtener la velocidad máxima permisible para suelos no cohesivos y las velocidades medias obtenidas del modelo, se concluye que el fondo del cauce en la zona de estudio es erosionable en casi su totalidad, lo que significa que está en constante ajuste. Las velocidades permisibles se obtuvieron mediante el método de



Maza-García para la zona en estudio con respecto al gasto formativo y/o diseño en condiciones naturales y con las alternativas propuestas. En los resultados mostraron que las velocidades no se ven afectadas significativamente; sin embargo, debido al movimiento natural se deben revisar los criterios de socavación para las obras propuestas, particularmente los espigones.

10. De acuerdo con los resultados del análisis de socavación, se observa que la socavación local obtenida como un promedio de los métodos aplicables, arroja un valor máximo de 4.5m para un Tr = 20 años, correspondiente al espigón con ID 13 +090. Por su parte en cuanto a la socavación al pie del bordo, para un *Tr =100* años, se estimaron valores máximos del orden de 5.4m en el último kilómetro aguas debajo de la zona de estudio (0 + 000 a 1 + 000). En la parte alta las socavaciones máximas que se encontraron fueron del orden de 4.7m (8 + 906). Estos valores indican que las alternativas son viables para su construcción siempre y cuando se tomen en cuenta las zonas que deben ser protegidas.

*En el **Anexo L** encontrará el estudio hidrológico fluvial.*

**DETERMINACIÓN DE SOCAVACIÓN GENERAL EN EL CAUCE DEL RÍO**

De acuerdo con los resultados, se observa que la socavación local obtenida como un promedio de los métodos aplicables, arroja un valor máximo de 4.5m para un Tr = 20 años, correspondiente al espigón con ID 13 +090.

En la Tabla IV.41 se muestra un resumen de las socavaciones obtenidas en cada uno de los espigones analizados.

Por su parte en cuanto a la socavación al pie del bordo, para un *Tr =100* años, se estimaron valores máximos del orden de 5.4 m en el último kilómetro aguas abajo de la zona de estudio (0 + 000 a 1 + 000). En la parte alta las socavaciones máximas que se encontraron fueron del orden de 4.7m (8 + 906).

En la Tabla IV.42 se muestra un resumen de las socavaciones máximas obtenidas en el bordo de protección de la margen derecha.



Como conclusión podemos decir que estos valores indican que las alternativas son viables para su construcción siempre y cuando se tomen en cuenta las zonas que deben ser protegidas.

***Tabla IV 41.*** *Resumen de las socavaciones máximas en los espigones para un Tr=20 años.*

| Estación | Min. Elev (m) | Velocidad (m/s) | Área ($m^2$) | Ancho (m) | Froude | Socavación (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 18782 | 16 | 2.83 | 1092.23 | 427.93 | 0.4 | |
| 18679 | 16 | 2.95 | 1022.62 | 401.59 | 0.43 | |
| 18558 | 16 | 3.21 | 962.63 | 359.3 | 0.48 | |
| 18378 | 16 | 3.05 | 972.9 | 452.99 | 0.47 | |
| 18233 | 15.5 | 3.22 | 946.33 | 421 | 0.5 | |
| 18084 | 15 | 2.73 | 1079.76 | 420.76 | 0.42 | |
| 17920 | 15 | 3.29 | 864.19 | 412.37 | 0.55 | |
| 17762 | 16 | 2.6 | 1022.14 | 415.33 | 0.42 | |
| 17551 | 15 | 2.64 | 1007.6 | 505.23 | 0.45 | |
| 17304 | 13.5 | 1.98 | 1340.65 | 455.42 | 0.33 | |
| 17074 | 14 | 1.92 | 1522.46 | 532.97 | 0.31 | |
| 16840 | 14.02 | 1.91 | 1668.2 | 604.27 | 0.3 | |
| 16465 | 14 | 1.51 | 2132.14 | 699.73 | 0.23 | |
| 16197 | 14.5 | 1.79 | 1923.04 | 675.8 | 0.27 | |
| 15953 | 14 | 1.85 | 1874.57 | 621.2 | 0.27 | |
| 15814 | 13.5 | 1.72 | 1915.6 | 518.4 | 0.25 | |
| 15681 | 13 | 1.95 | 1669.25 | 444.6 | 0.27 | |
| **15544** | **13.71** | **2.2** | **1442.33** | **437** | **0.35** | **3.9** |
| **15474** | **13.77** | **2.69** | **1181.27** | **354** | **0.45** | **3.9** |
| **15361** | **13.37** | **2.83** | **1147.46** | **358.5** | **0.5** | **3.8** |
| **15263** | **12.73** | **2.01** | **1506.21** | **370.9** | **0.32** | **3.2** |
| **15147** | **13** | **2.37** | **1360.42** | **370.2** | **0.35** | **3.2** |
| **15062** | **13** | **2.19** | **1451.42** | **363** | **0.32** | **3.5** |
| **14904** | **12.5** | **2.51** | **1271.64** | **392.8** | **0.36** | **3.3** |
| **14787** | **12.58** | **2.72** | **1182.72** | **381.8** | **0.39** | **3.5** |
| **14683** | **12** | **2.2** | **1372.34** | **377.1** | **0.32** | **3.4** |
| 14564 | 11.5 | 2.02 | 1405.97 | 352.19 | 0.27 | |
| 14394 | 11.5 | 2.62 | 1190.08 | 370.5 | 0.36 | |
| 14174 | 12 | 2.03 | 1573.33 | 416.6 | 0.28 | |
| 14096 | 12 | 1.9 | 1765.48 | 441.5 | 0.26 | |
| 13929 | 11.02 | 2.03 | 1713.24 | 457.5 | 0.27 | |
| 13696 | 11.01 | 2.42 | 1284.89 | 402.42 | 0.37 | |
| **13604** | **9.89** | **3.8** | **879.18** | **294.68** | **0.54** | **3.7** |
| **13508** | **11.31** | **2.99** | **1012.7** | **286.82** | **0.46** | **4.2** |
| **13418** | **11** | **3.41** | **902.43** | **273.04** | **0.54** | **4.1** |
| **13326** | **10.63** | **4.07** | **779.13** | **266.15** | **0.69** | **4** |



| Estación | Min. Elev (m) | Velocidad (m/s) | Área ($m^2$) | Ancho (m) | Froude | Socavación (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **13198** | **11** | **3.48** | **890.83** | **291.69** | **0.58** | **4.4** |
| **13090** | **10.7** | **3.14** | **977.64** | **339.8** | **0.52** | **4.5** |
| 12959 | 10.5 | 2.86 | 1149.21 | 353.89 | 0.41 | |
| 12805 | 10.5 | 2.02 | 1607.27 | 437.96 | 0.28 | |
| 12603 | 10 | 1.5 | 2090.7 | 556.31 | 0.21 | |
| 12450 | 8.42 | 1.96 | 1871.21 | 514.49 | 0.26 | |
| 12252 | 9.5 | 2.27 | 1687.23 | 492.33 | 0.3 | |
| 12120 | 10 | 1.95 | 1625.44 | 490.75 | 0.28 | |
| **11968** | **9.5** | **2.52** | **1259.03** | **396.54** | **0.36** | **2.8** |
| **11904** | **9.22** | **3.25** | **969.86** | **299.74** | **0.48** | **2.6** |
| **11811** | **9.5** | **3.12** | **993.51** | **299.08** | **0.46** | **2.9** |
| **11733** | **8.05** | **3.05** | **1006.55** | **290.41** | **0.44** | **2.4** |
| **11663** | **9** | **2.85** | **1082.02** | **303.32** | **0.4** | **3** |
| **11599** | **9** | **2.94** | **1032.98** | **316.85** | **0.43** | **2.9** |
| 11444 | 9.5 | 2.59 | 1297.18 | 315.68 | 0.35 | |
| 11281 | 8.5 | 2.21 | 1406.66 | 333.18 | 0.3 | |
| **11183** | **9** | **2.47** | **1223.34** | **327.46** | **0.35** | **4.1** |
| **11132** | **9** | **2.54** | **1170.93** | **317.14** | **0.36** | **4.2** |
| **11077** | **9** | **2.51** | **1187.77** | **336.91** | **0.37** | **4.2** |
| 10932 | 8.5 | 2.66 | 1180.63 | 290.95 | 0.36 | |
| 10804 | 8.5 | 2.44 | 1325.23 | 343.13 | 0.33 | |
| 10714 | 8.5 | 2.03 | 1637.48 | 408.69 | 0.27 | |
| 10588 | 9 | 1.82 | 1731.76 | 399.57 | 0.24 | |
| 10499 | 8.5 | 2.15 | 1482.43 | 363.63 | 0.29 | |
| 10389 | 7.5 | 2.24 | 1460.7 | 434.9 | 0.31 | |
| **10331** | **7.69** | **2.3** | **1571.66** | **461.32** | **0.32** | **4.3** |
| **10251** | **7.5** | **2.39** | **1604.6** | **476.12** | **0.33** | **3.9** |
| **10150** | **7.5** | **2.47** | **1601.68** | **467.36** | **0.33** | **3.9** |
| **10052** | **7.5** | **2.66** | **1288.42** | **373.09** | **0.37** | **4** |
| 9825 | 8.17 | 1.71 | 1601.22 | 357.91 | 0.23 | |
| 9634 | 6.25 | 2.84 | 965.16 | 230.84 | 0.4 | |
| 9502 | 7 | 3.74 | 737.1 | 190.98 | 0.49 | |
| 9365 | 6.74 | 3.29 | 873.05 | 236.44 | 0.44 | |
| 9203 | 6.67 | 5.13 | 574.18 | 223.25 | 0.74 | |
| 9044 | 7 | 3.92 | 849.27 | 318 | 0.57 | |
| 8906 | 7 | 3.6 | 909.92 | 324.85 | 0.52 | |
| 8711 | 6.81 | 2.78 | 1215.97 | 367.35 | 0.4 | |
| 8555 | 7 | 3 | 1017.18 | 298.88 | 0.43 | |
| 8407 | 6.5 | 3.24 | 974.17 | 309.72 | 0.46 | |
| 8167 | 6.5 | 3.08 | 1110.56 | 352.81 | 0.45 | |
| 7932 | 6 | 2.96 | 1053.04 | 298.46 | 0.43 | |
| 7585 | 6 | 2.82 | 1016.09 | 301.3 | 0.42 | |



| Estación | Min. Elev (m) | Velocidad (m/s) | Área ($m^2$) | Ancho (m) | Froude | Socavación (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7325 | 6 | 2.25 | 1280.06 | 406.12 | 0.34 | |
| 6970 | 5.3 | 2.44 | 1184.68 | 338.04 | 0.36 | |
| 6684 | 4 | 2.67 | 1071.99 | 322.43 | 0.39 | |
| 6440 | 4 | 2.96 | 1104.34 | 360.09 | 0.42 | |
| 6182 | 4 | 3.19 | 875.51 | 267.57 | 0.46 | |
| 5954 | 4.35 | 3.6 | 797.95 | 298.39 | 0.57 | |
| 5739 | 3.5 | 3.96 | 680.52 | 269.75 | 0.61 | |
| 5451 | 3.5 | 3.17 | 960.76 | 370.5 | 0.48 | |
| 5161 | 2.5 | 3.11 | 1061.64 | 489.67 | 0.48 | |
| 4978 | 3 | 2.38 | 1475.28 | 570.5 | 0.38 | |
| 4833 | 3.98 | 2.02 | 1757.66 | 633.12 | 0.32 | |
| 4689 | 2.5 | 1.84 | 1887.68 | 640.71 | 0.28 | |
| **4463** | **3** | **1.64** | **2050.7** | **775.91** | **0.29** | **3** |
| **4313** | **2.81** | **1.97** | **1791.91** | **752.78** | **0.32** | **2.6** |
| **4198** | **3** | **3.37** | **1008.49** | **521.47** | **0.56** | **2** |
| **4109** | **3.02** | **2.75** | **1246.28** | **482.56** | **0.45** | **2.4** |
| **3994** | **2.42** | **2.14** | **1726.85** | **668.74** | **0.35** | **2.3** |
| **3861** | **2.76** | **2.01** | **1847.15** | **688.85** | **0.32** | **2.7** |
| **3768** | **2.14** | **2.27** | **1603** | **597.49** | **0.36** | **2.2** |
| **3647** | **2.01** | **2.19** | **1486.01** | **555.74** | **0.35** | **2.6** |
| **3472** | **2** | **2.02** | **1472.26** | **538.52** | **0.33** | **2.7** |
| **3381** | **2** | **1.68** | **1740.82** | **559.3** | **0.27** | **3.1** |
| **3331** | **2** | **1.73** | **1662.96** | **527.1** | **0.28** | **3.1** |
| **3285** | **2** | **1.77** | **1554.59** | **465.9** | **0.29** | **3.3** |
| 3157 | 1.5 | 2.22 | 1600.22 | 478.2 | 0.32 | |
| 3027 | 0.53 | 2.52 | 1584.15 | 482.83 | 0.34 | |
| 2918 | -1.45 | 2.25 | 1682.33 | 502.1 | 0.3 | |
| 2796 | 1 | 2.66 | 1407.59 | 406.59 | 0.36 | |
| 2700 | 0.5 | 2.22 | 1609.66 | 447.05 | 0.3 | |
| **2584** | **0.5** | **2.05** | **1582.89** | **447.89** | **0.31** | **3** |
| **2448** | **0.83** | **2.32** | **1502.12** | **435.7** | **0.34** | **2.5** |
| **2340** | **0.54** | **2.19** | **1608.54** | **454.88** | **0.32** | **2.5** |
| **2161** | **0.5** | **1.69** | **1866.39** | **444.45** | **0.24** | **3.1** |
| **1965** | **0.5** | **1.47** | **2102.56** | **584.97** | **0.21** | **3.7** |
| **1814** | **0.5** | **1.42** | **2001.79** | **478.43** | **0.2** | **3.8** |
| **1648** | **-0.49** | **1.61** | **1680.37** | **430.43** | **0.23** | **3.5** |
| 1428 | 0 | 2.05 | 1415.47 | 323.75 | 0.27 | |
| 1267 | -1.49 | 2.17 | 1445.62 | 335.02 | 0.28 | |
| 1004 | -1.5 | 2.91 | 1166.22 | 299.48 | 0.38 | |
| 846 | -1 | 2.86 | 1002.9 | 229.53 | 0.37 | |
| 621 | -1.5 | 2.31 | 1393.93 | 318.57 | 0.29 | |
| 470 | -1.5 | 2.4 | 1274.02 | 334.09 | 0.31 | |



| Estación | Min. Elev (m) | Velocidad (m/s) | Área ($m^2$) | Ancho (m) | Froude | Socavación (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 293 | -1 | 1.92 | 1635.46 | 378.37 | 0.25 | |
| 77 | -1.5 | 2.15 | 1441.03 | 318.47 | 0.28 | |
| 0 | -1.12 | 2.05 | 1592.67 | 377.79 | 0.27 | |

***Tabla IV 42.*** *Resumen de las socavaciones máximas en el bordo de protección para un Tr=100 años.*

| Sección | Min Elev (m) | Velocidad (m/s) | Área ($m^2$) | Ancho (m) | Froude | Socavación (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **18782** | **16** | **2.91** | **1418.38** | **455.86** | **0.39** | **3.8** |
| **18679** | **16** | **3.2** | **1314.41** | **469.87** | **0.44** | **3.9** |
| **18558** | **16** | **3.24** | **1252.24** | **487.52** | **0.45** | **4.0** |
| **18378** | **16** | **3.07** | **1328.28** | **460.12** | **0.43** | **3.9** |
| **18233** | **15.5** | **3.41** | **1253.14** | **429.41** | **0.49** | **3.8** |
| **18084** | **15** | **3.26** | **1343.76** | **427.01** | **0.47** | **3.6** |
| **17920** | **15** | **3.26** | **1220.34** | **462.14** | **0.49** | **3.6** |
| 17762 | 16 | 2.72 | 1381.89 | 473.44 | 0.4 | |
| 17551 | 15 | 2.52 | 1488.9 | 509.78 | 0.38 | |
| 17304 | 13.5 | 1.96 | 1841.8 | 534.62 | 0.29 | |
| 17074 | 14 | 1.64 | 2080.65 | 596.42 | 0.24 | |
| 16840 | 14.02 | 1.82 | 2248.33 | 644.6 | 0.26 | |
| 16465 | 14 | 1.37 | 2833.04 | 731.8 | 0.19 | |
| 16197 | 14.5 | 1.63 | 2586.63 | 675.8 | 0.22 | |
| 15953 | 14 | 1.63 | 2504.9 | 621.2 | 0.21 | |
| 15814 | 13.5 | 1.93 | 2404.33 | 518.4 | 0.26 | |
| 15681 | 13.01 | 2.28 | 2076.55 | 444.6 | 0.29 | |
| 15544 | 13.71 | 1.98 | 1874.62 | 437 | 0.28 | |
| **15474** | **13.77** | **2.92** | **1486.81** | **354** | **0.43** | **3.8** |
| 15361 | 13.37 | 2.51 | 1488.82 | 358.5 | 0.38 | |
| 15263 | 12.73 | 1.5 | 1865.57 | 370.9 | 0.21 | |
| 15147 | 13 | 2.47 | 1721.81 | 370.2 | 0.33 | |
| 15062 | 13 | 2.42 | 1801.81 | 363 | 0.32 | |
| 14904 | 12.5 | 2.09 | 1710.96 | 392.8 | 0.27 | |
| 14787 | 12.58 | 2.47 | 1594.44 | 381.8 | 0.32 | |
| 14683 | 12 | 2.23 | 1753.25 | 377.1 | 0.3 | |
| 14564 | 11.5 | 2.22 | 1784.76 | 390.9 | 0.28 | |
| 14394 | 11.5 | 2.3 | 1590.16 | 370.5 | 0.28 | |
| 14174 | 12 | 1.7 | 1967.01 | 416.6 | 0.21 | |
| 14096 | 12 | 1.69 | 2174.13 | 441.5 | 0.21 | |
| 13929 | 11.02 | 2.17 | 2116.37 | 457.5 | 0.27 | |
| 13696 | 11.01 | 2.14 | 1665.95 | 403.46 | 0.3 | |
| **13604** | **9.89** | **3.17** | **1192.69** | **298.71** | **0.41** | **3.7** |
| **13508** | **11.31** | **2.87** | **1277.56** | **296.61** | **0.4** | **4.2** |



| Sección | Min Elev (m) | Velocidad (m/s) | Área ($m^2$) | Ancho (m) | Froude | Socavación (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **13418** | **11** | **3.27** | **1137.63** | **273.27** | **0.46** | **4.0** |
| **13326** | **10.63** | **3.14** | **1038.91** | **269.3** | **0.46** | **4.4** |
| **13198** | **11** | **3.34** | **1155.17** | **286.67** | **0.49** | **4.4** |
| **13090** | **10.7** | **3.02** | **1310.64** | **334.12** | **0.44** | **4.1** |
| **12959** | **10.5** | **2.94** | **1501.49** | **350.98** | **0.38** | **4.4** |
| 12805 | 10.5 | 2.02 | 2057.43 | 433.21 | 0.26 | |
| 12603 | 10 | 1.44 | 2680.87 | 556.76 | 0.19 | |
| 12450 | 8.42 | 1.71 | 2430.93 | 515.03 | 0.21 | |
| 12252 | 9.5 | 1.97 | 2237.54 | 493.68 | 0.24 | |
| 12120 | 10 | 2.1 | 2154.06 | 493.27 | 0.26 | |
| 11997 | 9.5 | 1.8 | 1967.2 | 395.72 | 0.23 | |
| 11982 | 9.5 | 2.33 | 1707.12 | 386.01 | 0.3 | |
| 11904 | 9.22 | 2.44 | 1417.66 | 310.5 | 0.32 | |
| 11811 | 9.5 | 2.24 | 1555.04 | 317.53 | 0.3 | |
| 11733 | 8.06 | 2.02 | 1632.96 | 315.75 | 0.27 | |
| 11664 | 9 | 2.64 | 1611.4 | 318.21 | 0.33 | |
| 11600 | 9 | 2.32 | 1683.03 | 334.7 | 0.3 | |
| 11444 | 9.5 | 1.93 | 1729.87 | 323.25 | 0.24 | |
| 11281 | 8.5 | 2.17 | 1846.99 | 342.4 | 0.27 | |
| 11182 | 9 | 2.34 | 1771.25 | 339.52 | 0.29 | |
| 11132 | 9 | 2.19 | 1781.4 | 336.63 | 0.28 | |
| 11077 | 9 | 2.3 | 1768.61 | 343.73 | 0.3 | |
| 10932 | 8.5 | 2.42 | 1578.03 | 298.18 | 0.29 | |
| 10804 | 8.5 | 2.35 | 1791.63 | 350.31 | 0.28 | |
| 10714 | 8.5 | 1.8 | 2203.15 | 420.67 | 0.22 | |
| 10588 | 9 | 1.64 | 2302.88 | 454.49 | 0.2 | |
| 10499 | 8.5 | 2.11 | 2006.95 | 408.3 | 0.25 | |
| 10389 | 7.5 | 1.86 | 2088.34 | 455.91 | 0.23 | |
| 10331 | 8 | 2.01 | 2120.93 | 473.45 | 0.25 | |
| 10251 | 7.5 | 1.96 | 2280.84 | 480.31 | 0.23 | |
| 10150 | 7.5 | 1.31 | 2279.18 | 473.12 | 0.16 | |
| 10052 | 7.5 | 1.95 | 1920.41 | 466.96 | 0.24 | |
| 9825 | 8.17 | 1.8 | 2083.52 | 362.62 | 0.21 | |
| **9634** | **6.25** | **2.91** | **1266.99** | **236.39** | **0.36** | **4.2** |
| **9502** | **7** | **3.49** | **1022.6** | **231.62** | **0.41** | **4.1** |
| **9365** | **6.74** | **3.03** | **1156.55** | **244.75** | **0.37** | **4.3** |
| **9203** | **6.67** | **3.79** | **941.02** | **226.7** | **0.47** | **4.1** |
| **9044** | **7** | **2.92** | **1259.11** | **309.09** | **0.37** | **4.5** |
| **8906** | **7** | **3.24** | **1295.29** | **326.45** | **0.42** | **4.7** |
| 8711 | 6.81 | 2.52 | 1631.62 | 358.81 | 0.32 | |
| **8555** | **7** | **3.09** | **1340.32** | **339.8** | **0.4** | **4.2** |
| 8407 | 6.5 | 2.76 | 1359.27 | 356.9 | 0.35 | |



| Sección | Min Elev (m) | Velocidad (m/s) | Área ($m^2$) | Ancho (m) | Froude | Socavación (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 8167 | 6.5 | 2.41 | 1525.67 | 351.01 | 0.31 | |
| 7932 | 6 | 2.76 | 1392.01 | 341.39 | 0.36 | |
| 7585 | 6 | 2.82 | 1391.27 | 346.78 | 0.37 | |
| 7325 | 6 | 1.79 | 1787.14 | 413.14 | 0.24 | |
| 6970 | 5.3 | 2.32 | 1597.5 | 378.9 | 0.3 | |
| 6684 | 4 | 2.35 | 1490.12 | 388.44 | 0.3 | |
| 6440 | 4 | 2.46 | 1542.82 | 364.46 | 0.31 | |
| **6182** | **4** | **3.03** | **1182.44** | **269.63** | **0.39** | **3.8** |
| 5954 | 4.35 | 2.73 | 1120.94 | 303.48 | 0.38 | |
| **5739** | **3.5** | **4.3** | **877.21** | **305** | **0.62** | **4.1** |
| **5451** | **3.5** | **3.4** | **1211.16** | **396.63** | **0.48** | **4.2** |
| 5161 | 2.5 | 2.75 | 1476.65 | 553.42 | 0.39 | |
| 4978 | 3 | 2.02 | 1942.91 | 587.42 | 0.29 | |
| 4833 | 3.98 | 1.7 | 2254.72 | 623.08 | 0.24 | |
| 4689 | 2.5 | 1.57 | 2372.8 | 626.95 | 0.22 | |
| 4463 | 3 | 1.44 | 2644.6 | 778.88 | 0.22 | |
| 4313 | 2.81 | 1.54 | 2442.92 | 763.04 | 0.23 | |
| **4198** | **3** | **2.74** | **1550.76** | **529.13** | **0.4** | **4.1** |
| 4109 | 3.02 | 2.26 | 1753.39 | 513.09 | 0.33 | |
| 3994 | 2.42 | 1.62 | 2449.45 | 676.47 | 0.23 | |
| 3861 | 2.76 | 1.47 | 2611.97 | 687.13 | 0.21 | |
| 3768 | 2.14 | 1.74 | 2313.4 | 617.62 | 0.24 | |
| 3647 | 2.01 | 1.8 | 2213.84 | 637.64 | 0.25 | |
| 3472 | 2 | 1.81 | 2175.19 | 614.74 | 0.26 | |
| 3381 | 2 | 1.48 | 2444.04 | 577.3 | 0.21 | |
| 3331 | 2 | 1.58 | 2319.9 | 546.41 | 0.22 | |
| 3285 | 2 | 1.72 | 2124.1 | 472.59 | 0.24 | |
| 3157 | 1.5 | 2 | 2227.31 | 491.76 | 0.25 | |
| 3027 | 0.53 | 2.19 | 2228.08 | 477.27 | 0.26 | |
| 2918 | -1.45 | 2.08 | 2338.81 | 497.71 | 0.25 | |
| **2796** | **1** | **2.45** | **1931.44** | **399.9** | **0.29** | **2.9** |
| 2700 | 0.5 | 1.81 | 2188.41 | 440.72 | 0.22 | |
| 2584 | 0.5 | 2.05 | 2157.64 | 441.86 | 0.27 | |
| 2448 | 0.83 | 2.03 | 2083.77 | 429.38 | 0.26 | |
| 2340 | 0.54 | 1.72 | 2229.16 | 450.66 | 0.22 | |
| 2161 | 0.5 | 1.45 | 2516.08 | 553.24 | 0.18 | |
| 1965 | 0.5 | 1.26 | 3010.56 | 611.37 | 0.16 | |
| 1814 | 0.5 | 1.4 | 2680.16 | 495.16 | 0.18 | |
| 1648 | -0.49 | 1.67 | 2296.58 | 451.43 | 0.21 | |
| 1428 | 0 | 1.77 | 1887.03 | 367.31 | 0.21 | |
| 1267 | -1.49 | 2.32 | 1913.31 | 405.82 | 0.27 | |
| 1004 | -1.5 | 2.34 | 1666.79 | 433.71 | 0.27 | |

| Sección | Min Elev (m) | Velocidad (m/s) | Área ($m^2$) | Ancho (m) | Froude | Socavación (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 846 | -1 | **2.75** | 1317.73 | 347.11 | 0.32 | **5.4** |
| 621 | -1.5 | 2.29 | 1874.08 | 451.73 | 0.26 | |
| 470 | -1.5 | **2.45** | 1696.82 | 387.87 | 0.29 | **5.3** |
| 293 | -1 | 2.1 | 2084.68 | 423.73 | 0.25 | |
| 77 | -1.5 | 2.39 | 1904.84 | 476.17 | 0.29 | **5.3** |
| 0 | -1.12 | **2.16** | 2057.59 | 439.78 | 0.26 | |

*En el **Anexo L** encontrará el estudio de determinación de socavón.*

## ESTUDIOS DE HIDROLOGÍA

### ANÁLISIS HIDROLÓGICO DEL RÍO Y DE ARROYOS TRIBUTARIOS, ASÍ COMO DE POSIBLES INCORPORACIONES DE ESCURRIMIENTOS

### DREN 01

La importancia del presente estudio radica en la vulnerabilidad que presentan las zonas de cultivo, los asentamientos humanos y pecuarios que se encuentran en las márgenes del rio Suchiate en el tramo considerado. Desde los años 60's se han estado ejecutando obras de control y protección en la zona. Por lo que se pueden encontrar bordos y espigones a todo lo largo de la misma. Sin embargo, muchos de ellos ya dejaron de cumplir el objeto para el que fueron diseñados, por lo que representan un peligro latente en el caso de que se presenten avenidas atípicas. Con el fin de actualizar los estudios existentes, se lleva a cabo el presente proyecto.

La primera actividad desarrollada son las visitas y recorridos de campo a la zona de estudio. En este punto se recopila y verificará en campo la situación actual del río en la zona de estudios. Con este fin se llevaron a cabo recorridos terrestres fluviales y aéreos. Se describe la localización general y particular de la zona de estudio, así como las actividades realizadas. Asimismo, se informa la fecha y el personal que acudió a las visitas, y se incluye un resumen de la información recopilada mediante fotografías e imágenes y se describen las características y puntos más importantes recopilados. También se plasman las observaciones efectuadas durante la visita, los acuerdos decisiones e instrucciones se emiten conclusiones particulares y se muestra un anexo fotográfico.

Finalmente se emiten las conclusiones y recomendaciones que se consideren más importantes para lograr un mejor desarrollo de los estudios y del proyecto ejecutivo.



La microcuenca denominada DREN01 con un área de 2,13 km$^2$ y su cauce principal tiene una longitud de 3.76 Km y una pendiente media de 0.0023, obtenida con el criterio de Taylor&Schwarz. Hidrográficamente, el sitio en estudio se localiza en la Región Hidrográfica 23 “Suchiate”.

La zona para proteger es en gran parte de uso agrícola de mediana extensión. Contando con centros urbanos pequeños. De acuerdo con el Manual para control de inundaciones (CONAGUA, 2011), se recomienda emplear para el diseño hidráulico el gasto de diseño asociado a un periodo de retorno de 50 años para la protección agrícola y de 100 años para áreas urbanas pequeñas.

***Tabla IV 43.*** *Periodos de retorno asociados a las características de las zonas a proteger.*

| Características de la zona por proteger | Periodo de Retorno (años) |
|---|---|
| Agrícola de pequeña extensión <1000 Ha | 10 - 25 |
| **Agrícola de extensión mediana de 1000 Ha a 10000 Ha.** | **25 - 50** |
| Agrícola de gran extensión > 100000 Ha. | 50 - 100 |
| **Para protección a poblaciones pequeñas** | **50 - 100** |
| Para protección a poblaciones medianas | 100 - 500 |
| Para protección a poblaciones grandes | 500 - 1000 |

FUENTE: Manual para control de inundaciones (CONAGUA, 2011).

Para calcular el escurrimiento de la cuenca se recopilaron los registros máximos anuales de precipitación. Se empleó el Método del U.S. National Weather Service para realizar la generación de datos sintéticos empleando 2 estaciones climatológicas que tenían influencia en la zona de estudio. Para obtener las lluvias máximas de 24 horas, se aplicó empleó el método de regionalización propuesto por (Domínguez M. et al., 2017). Se realizó el análisis estadístico de los registros de precipitación máxima de 24 horas y gastos máximos anuales con el software SIHIMAX (Merlo Villegas, 2017), la distribución de mejor ajuste es la que proporciona el mínimo valor estadístico de EEA (Error Cuadrático). Los resultados se extrapolaron para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50 y 100.

La precipitación efectiva o lluvia en exceso se calculó por el método del U.S. Soil Conservation Servicie a partir del número de escurrimiento, N.

Debido a la naturaleza de las obras de protección se generaron lluvias de diseño (hietogramas) con una duración de 3 días y para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50 y 100 años.



A partir de los hietogramas de diseño con duración de 3 días, se implementó un modelo de escurrimiento en HEC-HMS, de donde se obtuvieron los hidrogramas de diseño, asociados a los distintos periodos de retorno. En la Tabla siguiente se resumen los Gasto Picos y Volúmenes de escurrimiento asociados a cada periodo de retorno.

***Tabla IV 44.*** *Resumen de caudales pico y volúmenes de escurrimiento par los diferentes periodos de retorno.*

| Subcuenca | Tr | Qp ($m^3/s$) | Tp | Vol (1000 $m^3$) |
|---|---|---|---|---|
| Dren 01 | 2 | 6.322 | 02Sep2008, 03:55 | 174.96 |
| | 5 | 10.951 | 02Sep2008, 03:55 | 283.98 |
| | 10 | 15.730 | 02Sep2008, 03:50 | 370.79 |
| | 20 | 20.271 | 02Sep2008, 03:50 | 479.79 |
| | 50 | 25.755 | 02Sep2008, 03:50 | 601.90 |
| | 100 | 29.742 | 02Sep2008, 03:50 | 708.45 |

La microcuenca denominada DREN 02 tiene un área de 0.24 $km^2$ y su cauce principal tiene una longitud de 1.6 Km con una pendiente media de 0.0026, obtenida con el criterio de Taylor&Schwarz. Hidrográficamente, el sitio en estudio se localiza en la Región Hidrográfica 23 “Suchiate”.

La zona para proteger es en gran parte de uso agrícola de mediana extensión. Contando con centros urbanos pequeños. De acuerdo con el Manual para control de inundaciones (CONAGUA, 2011), se recomienda emplear para el diseño hidráulico el gasto de diseño asociado a un periodo de retorno de 50 años para la protección agrícola y de 100 años para áreas urbanas pequeñas.

***Tabla IV 45.*** *Periodos de retorno asociados a las características de las zonas a proteger.*

| Características de la zona por proteger | Periodo de Retorno (años) |
|---|---|
| Agrícola de pequeña extensión <1000 Ha | 10 - 25 |
| **Agrícola de extensión mediana de 1000 Ha a 10000 Ha.** | **25 - 50** |
| Agrícola de gran extensión > 100000 Ha. | 50 - 100 |
| **Para protección a poblaciones pequeñas** | **50 - 100** |
| Para protección a poblaciones medianas | 100 - 500 |
| Para protección a poblaciones grandes | 500 - 1000 |

FUENTE: Manual para control de inundaciones (CONAGUA, 2011).

Para calcular el escurrimiento de la cuenca se recopilaron los registros máximos anuales de precipitación. Se empleó el Método del U.S. National Weather Service para realizar la generación de datos sintéticos empleando 2 estaciones climatológicas que

tenían influencia en la zona de estudio. Para obtener las lluvias máximas de 24 horas, se aplicó empleó el método de regionalización propuesto por (Domínguez M. et al., 2017). Se realizó el análisis estadístico de los registros de precipitación máxima de 24 horas y gastos máximos anuales con el software SIHIMAX (Merlo Villegas, 2017), la distribución de mejor ajuste es la que proporciona el mínimo valor estadístico de EEA (Error Cuadrático). Los resultados se extrapolaron para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50 y 100.

La precipitación efectiva o lluvia en exceso se calculó por el método del U.S. Soil Conservation Servicie a partir del número de escurrimiento, N.

Debido a la naturaleza de las obras de protección se generaron lluvias de diseño (hietogramas) con una duración de 3 días y para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50 y 100 años.

A partir de los hietogramas de diseño con duración de 3 días, se implementó un modelo de escurrimiento en HEC-HMS, de donde se obtuvieron los hidrogramas de diseño, asociados a los distintos periodos de retorno. En la Tabla siguiente se resumen los Gasto Picos y Volúmenes de escurrimiento asociados a cada periodo de retorno.

***Tabla IV 46.*** *Resumen de Caudales Pico para distintos periodos de retorno*

| Subcuenca | Tr | Qp ($m^3/s$) | Tp | Vol (1000 $m^3$) |
|---|---|---|---|---|
| Dren 02 | 2 | 0.988 | 02Sep2008, 02:50 | 17.71 |
| | 5 | 1.811 | 02Sep2008, 02:50 | 29.68 |
| | 10 | 2.674 | 02Sep2008, 02:50 | 39.29 |
| | 20 | 3.500 | 02Sep2008, 02:50 | 51.42 |
| | 50 | 4.502 | 02Sep2008, 02:50 | 65.11 |
| | 100 | 5.235 | 02Sep2008, 02:50 | 77.12 |

La microcuenca denominada DREN 03 tiene un área de 0.1067 $km^2$ y su cauce principal tiene una longitud de 0.864 Km con una pendiente media de 0.00307, obtenida con el criterio de Taylor&Schwarz. Hidrográficamente, el sitio en estudio se localiza en la Región Hidrográfica 23 “Suchiate”.
La zona para proteger es en gran parte de uso agrícola de mediana extensión. Contando con centros urbanos pequeños. De acuerdo con el Manual para control de inundaciones (CONAGUA, 2011), se recomienda emplear para el diseño hidráulico el gasto de diseño asociado a un periodo de retorno de 50 años para la protección agrícola y de 100 años para áreas urbanas pequeñas.

***Tabla IV 47.*** *Periodos de retorno asociados a las características de las zonas a proteger*

| Características de la zona por proteger | Periodo de Retorno (años) |
|---|---|
| Agrícola de pequeña extensión <1000 Ha | 10 - 25 |
| **Agrícola de extensión mediana de 1000 Ha a 10000 Ha.** | **25 - 50** |
| Agrícola de gran extensión > 100000 Ha. | 50 - 100 |
| **Para protección a poblaciones pequeñas** | **50 - 100** |
| Para protección a poblaciones medianas | 100 - 500 |
| Para protección a poblaciones grandes | 500 - 1000 |

FUENTE: Manual para control de inundaciones (CONAGUA, 2011).

Para calcular el escurrimiento de la cuenca se recopilaron los registros máximos anuales de precipitación. Se empleó el Método del U.S. National Weather Service para realizar la generación de datos sintéticos empleando 2 estaciones climatológicas que tenían influencia en la zona de estudio. Para obtener las lluvias máximas de 24 horas, se aplicó empleó el método de regionalización propuesto por (Domínguez M. et al., 2017). Se realizó el análisis estadístico de los registros de precipitación máxima de 24 horas y gastos máximos anuales con el software SIHIMAX (Merlo Villegas, 2017), la distribución de mejor ajuste es la que proporciona el mínimo valor estadístico de EEA (Error Cuadrático). Los resultados se extrapolaron para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50 y 100.

La precipitación efectiva o lluvia en exceso se calculó por el método del U.S. Soil Conservation Servicie a partir del número de escurrimiento, N.

Debido a la naturaleza de las obras de protección se generaron lluvias de diseño (hietogramas) con una duración de 3 días y para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50 y 100 años.

A partir de los hietogramas de diseño con duración de 3 días, se implementó un modelo de escurrimiento en HEC-HMS, de donde se obtuvieron los hidrogramas de diseño, asociados a los distintos periodos de retorno. En la Tabla siguiente se resumen los Gasto Picos y Volúmenes de escurrimiento asociados a cada periodo de retorno.

***Tabla IV 48.*** *Resumen de Caudales Pico para distintos periodos de retorno*

| Subcuenca | Tr | Qp ($m^3/s$) | Tp | Vol (1000 $m^3$) |
|---|---|---|---|---|
| Dren 03 | 2 | 0.175 | 03Sep2008, 02:20 | 2.74 |
| | 5 | 0.348 | 03Sep2008, 02:20 | 6.33 |

| Subcuenca | Tr | Qp ($m^3/s$) | Tp | Vol (1000 $m^3$) |
|---|---|---|---|---|
| | 10 | 0.706 | 02Sep2008, 02:25 | 9.58 |
| | 20 | 1.106 | 02Sep2008, 02:25 | 13.99 |
| | 50 | 1.631 | 02Sep2008, 02:25 | 19.22 |
| | 100 | 2.034 | 02Sep2008, 02:25 | 23.94 |

La microcuenca denominada DREN 04 tiene un área de 0.25507 $km^2$ y su cauce principal tiene una longitud de 1.306 Km con una pendiente media de 0.00448, obtenida con el criterio de Taylor & Schwarz. Hidrográficamente, el sitio en estudio se localiza en la Región Hidrográfica 23 "Suchiate".

La zona para proteger es en gran parte de uso agrícola de mediana extensión. Contando con centros urbanos pequeños. **De acuerdo con el Manual para control de inundaciones (CONAGUA, 2011), se recomienda emplear para el diseño hidráulico el gasto de diseño asociado a un periodo de retorno de 50 años para la protección agrícola y de 100 años para áreas urbanas pequeñas**.

***Tabla IV 49.*** *Periodos de retorno asociados a las características de las zonas a proteger.*

| Características de la zona por proteger | Periodo de Retorno (años) |
|---|---|
| Agrícola de pequeña extensión <1000 Ha | 10 - 25 |
| **Agrícola de extensión mediana de 1000 Ha a 10000 Ha.** | **25 - 50** |
| Agrícola de gran extensión > 100000 Ha. | 50 - 100 |
| **Para protección a poblaciones pequeñas** | **50 - 100** |
| Para protección a poblaciones medianas | 100 - 500 |
| Para protección a poblaciones grandes | 500 - 1000 |

FUENTE: Manual para control de inundaciones (CONAGUA, 2011).

Para calcular el escurrimiento de la cuenca se recopilaron los registros máximos anuales de precipitación. Se empleó el Método del U.S. National Weather Service para realizar la generación de datos sintéticos empleando 2 estaciones climatológicas que tenían influencia en la zona de estudio. Para obtener las lluvias máximas de 24 horas, se aplicó empleó el método de regionalización propuesto por (Domínguez M. et al., 2017). Se realizó el análisis estadístico de los registros de precipitación máxima de 24 horas y gastos máximos anuales con el software SIHIMAX (Merlo Villegas, 2017), la distribución de mejor ajuste es la que proporciona el mínimo valor estadístico de EEA (Error Cuadrático). Los resultados se extrapolaron para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50 y 100.



La precipitación efectiva o lluvia en exceso se calculó por el método del U.S. Soil Conservation Servicie a partir del número de escurrimiento, N.

Debido a la naturaleza de las obras de protección se generaron lluvias de diseño (hietogramas) con una duración de 3 días y para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50 y 100 años.

A partir de los hietogramas de diseño con duración de 3 días, se implementó un modelo de escurrimiento en HEC-HMS, de donde se obtuvieron los hidrogramas de diseño, asociados a los distintos periodos de retorno. En la Tabla siguiente se resumen los Gasto Picos y Volúmenes de escurrimiento asociados a cada periodo de retorno.

***Tabla IV 50.*** *Resumen de Caudales Pico para distintos periodos de retorno.*

| Subcuenca | Tr | Qp ($m^3/s$) | Tp | Vol (1000 $m^3$) |
|---|---|---|---|---|
| Dren 03 | 2 | 1.408 | 02Sep2008, 02:30 | 19.56 |
| | 5 | 2.531 | 02Sep2008, 02:30 | 32.37 |
| | 10 | 3.699 | 02Sep2008, 02:30 | 42.63 |
| | 20 | 4.813 | 02Sep2008, 02:30 | 55.58 |
| | 50 | 6.161 | 02Sep2008, 02:30 | 70.17 |
| | 100 | 7.143 | 02Sep2008, 02:30 | 82.96 |

La microcuenca denominada DREN 05 tiene un área de 0.23422 $km^2$ y su cauce principal tiene una longitud de 1.119 Km con una pendiente media de 0.02148, obtenida con el criterio de Taylor&Schwarz. Hidrográficamente, el sitio en estudio se localiza en la Región Hidrográfica 23 “Suchiate”.

***Tabla IV 51.*** *Periodos de retorno asociados a las características de las zonas a proteger*

| Características de la zona por proteger | Periodo de Retorno (años) |
|---|---|
| Agrícola de pequeña extensión <1000 Ha | 10 - 25 |
| **Agrícola de extensión mediana de 1000 Ha a 10000 Ha.** | **25 - 50** |
| Agrícola de gran extensión > 100000 Ha. | 50 - 100 |
| **Para protección a poblaciones pequeñas** | **50 - 100** |
| Para protección a poblaciones medianas | 100 - 500 |
| Para protección a poblaciones grandes | 500 - 1000 |

FUENTE: Manual para control de inundaciones (CONAGUA, 2011).

Para calcular el escurrimiento de la cuenca se recopilaron los registros máximos anuales de precipitación. Se empleó el Método del U.S. National Weather Service para realizar la generación de datos sintéticos empleando una estación climatológica que

tenían influencia en la zona de estudio. Para obtener las lluvias máximas de 24 horas, se aplicó empleó el método de regionalización propuesto por (Domínguez M. *et al.*, 2017). Se realizó el análisis estadístico de los registros de precipitación máxima de 24 horas y gastos máximos anuales con el software SIHIMAX (Merlo Villegas, 2017), la distribución de mejor ajuste es la que proporciona el mínimo valor estadístico de EEA (Error Cuadrático). Los resultados se extrapolaron para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50 y 100.

La precipitación efectiva o lluvia en exceso se calculó por el método del U.S. Soil Conservation Servicie a partir del número de escurrimiento, N.

Debido a la naturaleza de las obras de protección se generaron lluvias de diseño (hietogramas) con una duración de 3 días y para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50 y 100 años.

A partir de los hietogramas de diseño con duración de 3 días, se implementó un modelo de escurrimiento en HEC-HMS, de donde se obtuvieron los hidrogramas de diseño, asociados a los distintos periodos de retorno. En la Tabla siguiente se resumen los Gasto Picos y Volúmenes de escurrimiento asociados a cada periodo de retorno.

***Tabla IV 52.*** *Resumen de Caudales Pico para distintos periodos de retorno.*

| Subcuenca | Tr | Qp ($m^3/s$) | Tp | Vol (1000 $m^3$) |
|---|---|---|---|---|
| Dren 03 | 2 | 1.928 | 02Sep2008, 02:10 | 17.98 |
| | 5 | 3.443 | 02Sep2008, 02:10 | 29.76 |
| | 10 | 5.011 | 02Sep2008, 02:10 | 39.18 |
| | 20 | 6.542 | 02Sep2008, 02:10 | 51.42 |
| | 50 | 8.303 | 02Sep2008, 02:10 | 64.49 |
| | 100 | 9.613 | 02Sep2008, 02:10 | 76.25 |

La cuenca aforada del río Suchiate cuenta con un área de 1,153.5 $km^2$ y su cauce principal hasta la zona de estudio tiene una longitud de 79.2 Km y una pendiente media de 0.0041, obtenida con el criterio de Taylor&Schwarz; el tiempo de concentración de la cuenca ($t_c$=6.6hrs) se estimó mediante la fórmula de Kirpick. Hidrográficamente, el sitio en estudio se localiza en la Región Hidrográfica 23 “Suchiate”.

La zona para proteger es en gran parte de uso agrícola de mediana extensión. Contando con centros urbanos pequeños. De acuerdo con el Manual para control de inundaciones (CONAGUA, 2011), se recomienda emplear para el diseño hidráulico el

gasto de diseño asociado a un periodo de retorno de 50 años para la protección agrícola y de 100 años para áreas urbanas pequeñas.

***Tabla IV 53.*** *Periodos de retorno asociados a las características de las zonas a proteger.*

| Características de la zona por proteger | Periodo de Retorno (años) |
|---|---|
| Agrícola de pequeña extensión <1000 Ha | 10 - 25 |
| **Agrícola de extensión mediana de 1000 Ha a 10000 Ha.** | **25 - 50** |
| Agrícola de gran extensión > 100000 Ha. | 50 - 100 |
| **Para protección a poblaciones pequeñas** | **50 - 100** |
| Para protección a poblaciones medianas | 100 - 500 |
| Para protección a poblaciones grandes | 500 - 1000 |

FUENTE: Manual para control de inundaciones (CONAGUA, 2011).

Para calcular el escurrimiento de la cuenca se emplearon los datos hidrométricos de la estación Suchiate II, que se encuentra aguas arriba de la zona de estudio. En la tabla siguiente se muestran los mismos contra los obtenidos por el II-UNAM en el 2006.

***Tabla IV 54.*** *Comparación de Análisis Hidrológico Actual vs II-UNAM*

| Periodo de retorno (años) | Q ($m^3/s$) | | |
|---|---|---|---|
| | Actual | II-UNAM (2006) | Dif (%) |
| 2 | 903.7074 | 899.52 | 0.47 |
| 5 | 1383.3204 | 1392.8 | 0.68 |
| 10 | 1872.2952 | 1873.32 | 0.05 |
| 20 | 2296.8228 | 2308.43 | 0.50 |
| 50 | 2798.3239 | 2819.76 | 0.76 |
| 100 | 3159.3908 | 3186.34 | 0.85 |
| 500 | 3977.7542 | 4014.63 | 0.92 |
| 1000 | 4326.7323 | 4369.27 | 0.97 |

Como se aprecia en la tabla anterior, los valores estimados por el II-UNAM y el presente estudio son similares; siendo los presentes ligeramente más conservadores. La diferencia es menor al 1%, por lo que se pueden emplear cualquiera de ellos. Aquí recomendamos por ser mayores y se van a diseñar sistemas de protección emplear los valores obtenidos por el II-UNAM.

Después de obtener las características físicas de la cuenca en estudio y hacer el análisis hidrométrico, se recopilaron los registros máximos anuales de precipitación. Se empleó el Método del U.S. National Weather Service para realizar la generación de datos sintéticos empleando 12 estaciones climatológicas que tenían influencia en la zona de estudio. Para obtener las lluvias máximas de 24 horas, se aplicó empleó el



método de regionalización propuesto por (Domínguez M. et al., 2017). Se realizó el análisis estadístico de los registros de precipitación máxima de 24 horas y gastos máximos anuales con el software SIHIMAX (Merlo Villegas, 2017), la distribución de mejor ajuste es la que proporciona el mínimo valor estadístico de EEA (Error Cuadrático). Los resultados se extrapolaron para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50 y 100.

La precipitación efectiva o lluvia en exceso se calculó por el método del U.S. Soil Conservation Servicie a partir del número de escurrimiento, N.

Debido a la naturaleza de las obras de protección se generaron lluvias de diseño (hietogramas) con una duración de 3 días y para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50 y 100 años.

*En el **Anexo L** encontrará el informe del estudio de análisis hidrológico.*

**IV.3.1.2. Medio biótico.**

**a) Vegetación.**

De acuerdo con las cartas de Uso de suelo y vegetación serie VII del Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática, así como la capa generada de usos de suelo y vegetación en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), se obtuvo que la cobertura vegetal que se presenta en la zona donde se ubica el proyecto es de tipo **AGRICULTURA DE RIEGO y AGRICULTURA DE TEMPORAL** donde podemos encontrar especies características de vegetación secundaria. Así mismo se encuentran usos de suelos de **ASENTAMIENTOS HUMANOS** que abarcan las localidades de Miguel Alemán, La Libertad, Ignacio López Rayón, Jesús, Manuel Velasco Coello y Ciudad Hidalgo.

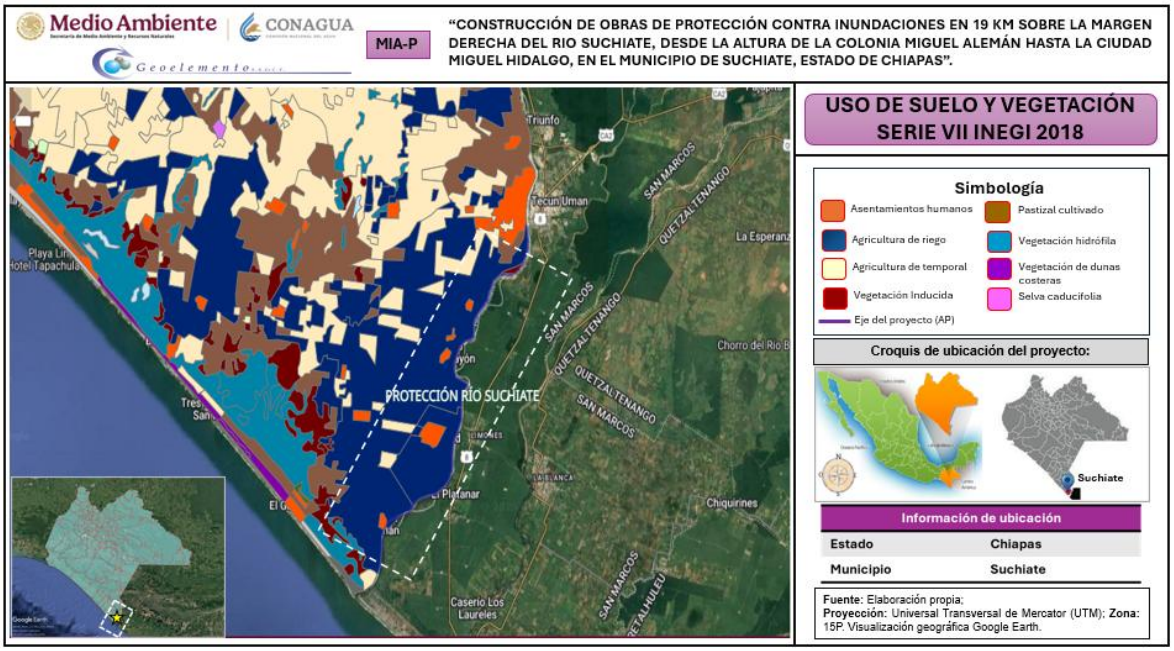



***Figura IV 106.*** *Tipo de vegetación en el área del proyecto.*

- **Uso de suelo y vegetación del Área de Influencia Directa**

De acuerdo con los estudios se pudo identificar que el tipo de vegetación presente en el AID son 4: agricultura de riego, pastizal cultivado, vegetación inducida y asentamientos humanos.

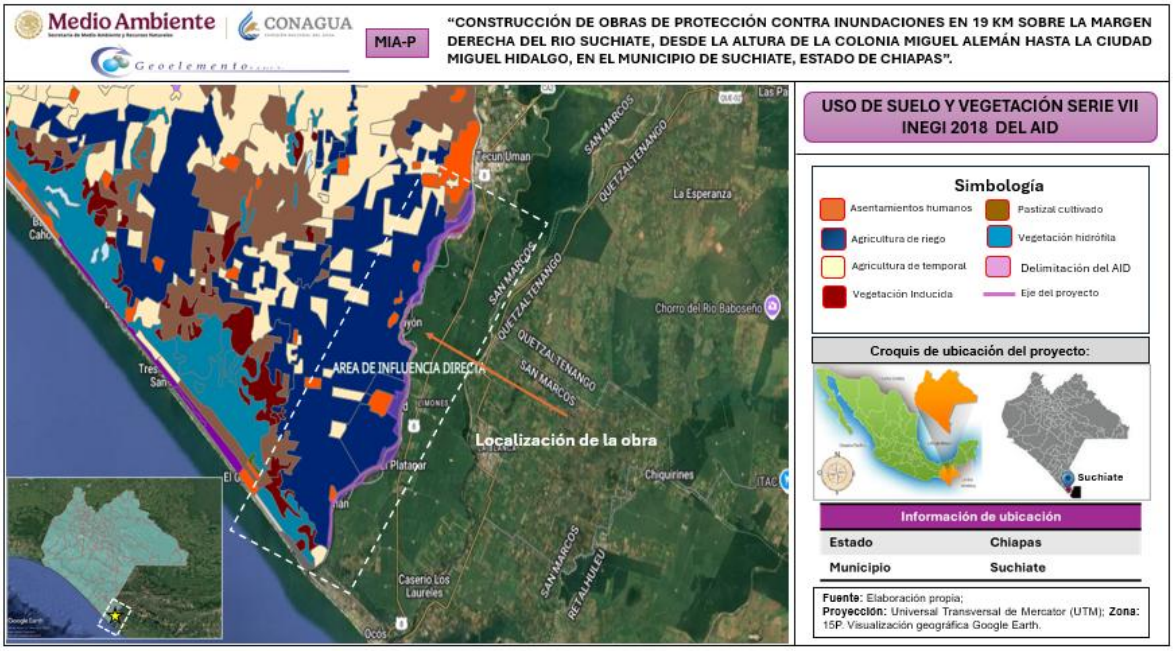



***Figura IV 107.*** *Uso de suelo y vegetación en el Área de Influencia Directa.*




***Foto IV 36.*** *Vegetación perteneciente a Agricultura de Riego. Coordenadas: N14°40'1.51"; W92°8'54.54".*




***Foto IV 37.*** *Arbustos ubicados en la zona con agricultura de riego. Coordenadas: N14°40'0.20"; W92°8'55.00"*




***Foto IV 38.*** *Vegetación arbustiva con coordenadas: N14°37'55.89"; W92°10'39.64"*




***Foto IV 39.*** *Pastos pertenecientes pastizal de la zona con Coordenadas: N14°37'44.67"; W92°10'38.07"*




***Foto IV 40.*** *Vegetación arbórea de la zona caracterizada por chaca (Bursera simaruba) Coordenadas: N14°37'39.97"; W92°10'36.99"*




***Foto IV 41.*** *Vegetación arbórea con Coordenadas: N14°37'40.00"; W92°10'37.02"*

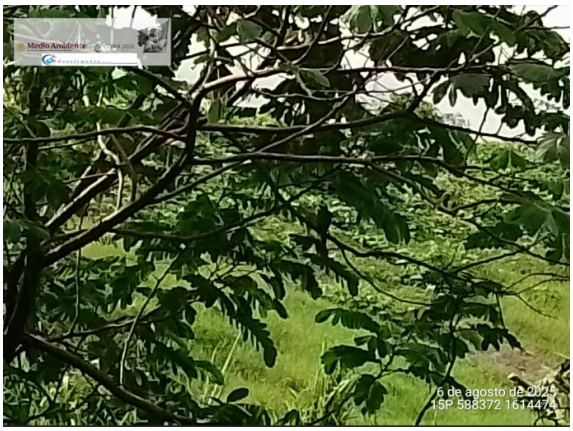



***Foto IV 42.*** *Árboles con Coordenadas: N14°36'7.47"; W92°10'46.25"*

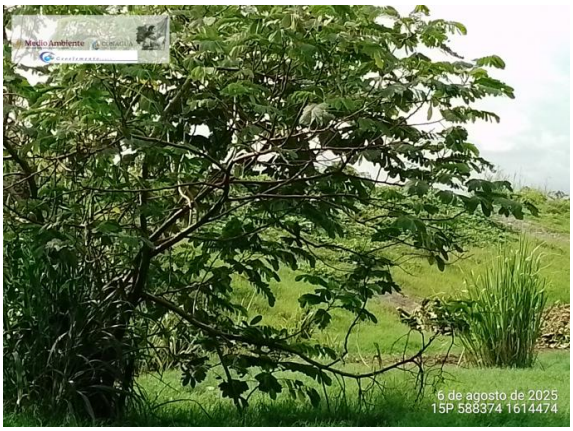



***Foto IV 43****. Coordenadas: N14°36'7.48"; W92°10'46.20"*




***Foto IV 44.*** *Vegetación de palmeras Coyol Real ubicadas en las coordenadas: N14°35'42.97"; W92°10'48.03"*




***Foto IV 45.*** *Vegetación riparia con coordenadas: N14°35'41.87"; W92°10'48.03"*




***Foto IV 46.*** *Pasto gigante con coordenadas: N14°34'5.55"; W92°11'51.46"*




***Foto IV 47.*** *Cultivo de plátano Musa paradisiaca con Coordenadas: N14°34'6.23"; W92°11'50.43"*




***Foto IV 48.*** *Pasto gigante Pennisetum purpureum en la ribera del río Suchiate con Coordenadas: N14°34'5.92"; W92°11'50.81"*

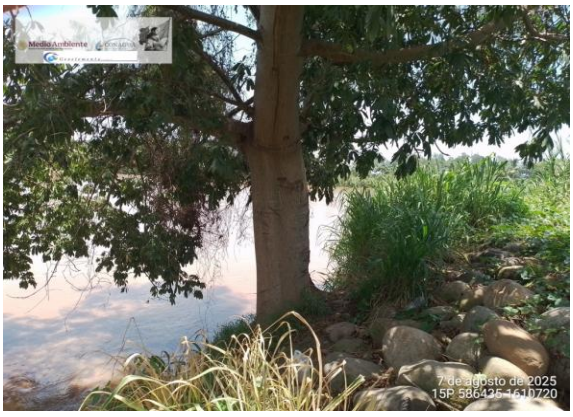



***Foto IV 49.*** *Árbol de Salix sp. Coordenadas: N14°34'5.52"; W92°11'51.42"*



***Foto IV 50.*** *Plátanos y herbáceas con coordenadas: N14°33'38.83"; W92°12'41.97"*




***Foto IV 51.*** *Vegetación a orillas de la margen derecha del río. Coordenadas: N14°33'38.36"; W92°12'40.68"*




***Foto IV 52.*** *Vegetación a borde del río coordenadas: N14°32'52.72"; W92°13'2.10"*




***Foto IV 53.*** *Pastos gigantes con coordenadas: N14°32'52.46"; W92°13'2.02"*




***Foto IV 54.*** *Camino con platanal. Coordenadas: N14°32'52.05"; W92°13'3.04"*

**Análisis de datos de los muestreos de campo.**

Los datos obtenidos producto de los muestreos realizados para cada grupo biológico (flora y fauna), se analizaron mediante el programa informático "PAst3" versión 4.13, es cual está basado en la formula propuesta por Hammer and Ryan 2001., y con el cual se obtuvieron diversos índices que nos permiten evaluar la diversidad, la dominancia y equidad de las especies presentes en las zonas de interés.

**Índice de diversidad**

Para calcular el valor de diversidad, se consideró el índice de Shannon-Wiener que toma el valor de importancia de cada especie; este expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies del muestreo y predice a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran 1988). Este índice tiene un rango entre 1 y 5, donde valores por encima de tres, se consideran diversos.

$$H' = \sum \mathrm{Pi}\ \ln pi$$

**Índice de dominancia**

El índice de Simpson es un índice de dominancia que toma en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies, su rango oscila en 0 (baja), 0.5 (media) y 1.0 (alta).

$$\Lambda = \sum pi^2$$

Pi = abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

**Índice de Equitatividad**

El índice de Pielou, mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1.0, de forma que 1.0 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

H ´= Diversidad máxima de índices de diversidad a una escala dentro de las comunidades (alfa) y a través del recambio entre estas (beta).

Diversidad alfa: Para conocer la diversidad entre el área del proyecto y en el sistema ambiental se estimó la diversidad verdadera (Jost, 2006) obteniendo a partir del exponencial de índice de entropía de Shannon (op. cit.).

**Levantamiento florístico en el SA, AI y AP.**

El inventario de flora se llevó a cabo mediante una metodología de muestreo mixto, empleando técnicas de búsqueda libre y recorridos sistemáticos con el fin de registrar la mayor cantidad de especies vegetales presentes en el área del proyecto. Las actividades de campo se enfocaron en la caracterización de la composición florística del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo presente en cada Unidad de Monitoreo (UM) previamente establecida y que se establecieron considerando los diferentes tipos de vegetación natural y áreas con cobertura secundaria descritos en la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI, SERIE VII (Ver figura IV.108) (Ver tabla IV.55).

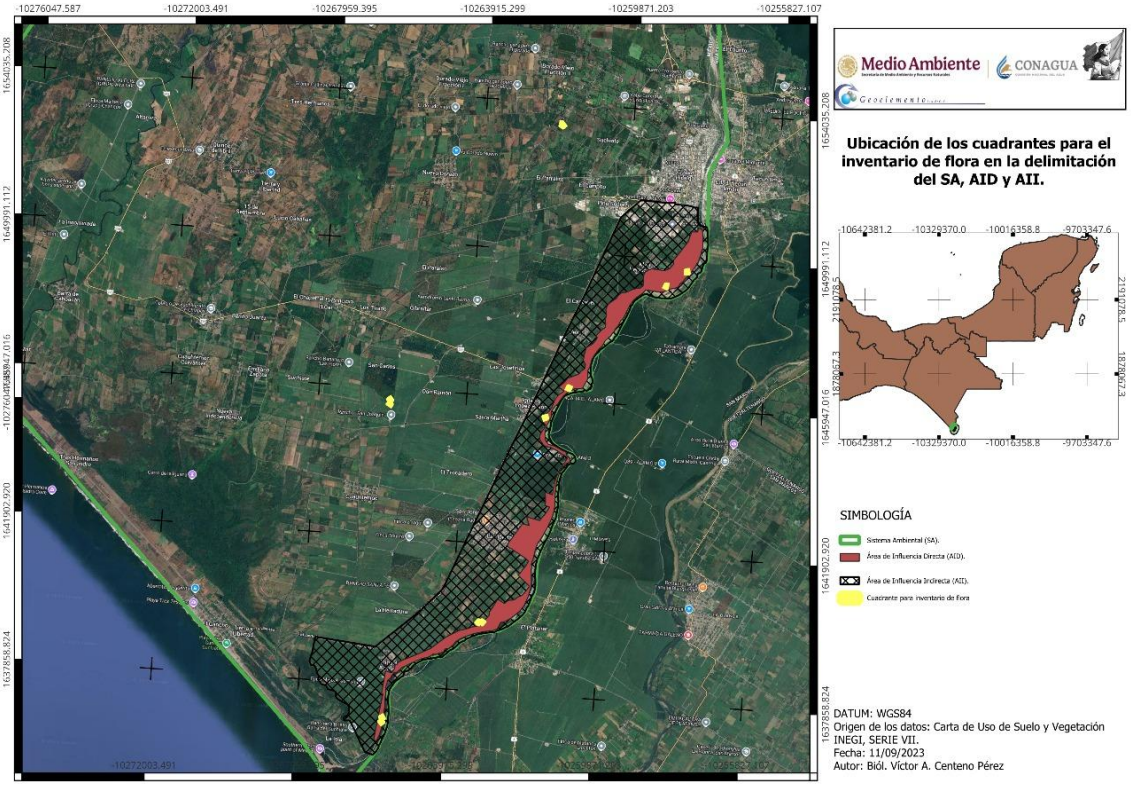



***Figura IV 108.*** *Ubicación de puntos de monitoreo de flora en el SA, AI y AP.*

**Búsqueda libre (reconocimiento exploratorio):**

Se implementó una búsqueda libre o muestreo dirigido, en la que el especialista recorrió el área sin una estructura rígida, con el propósito de detectar especies de interés, especies raras o con distribución puntual, y cubrir sitios específicos con condiciones microambientales particulares. Esta técnica es útil para maximizar el número de especies registradas y complementar los métodos sistemáticos.

**Establecimiento de transectos y cuadrantes:**

Para el registro estructurado de la vegetación, se establecieron transectos lineales y cuadrantes (parcelas) distribuidos en los diferentes tipos de vegetación presentes dentro del polígono del proyecto.

Los cuadrantes permitieron evaluar con mayor detalle la composición florística a escala local y la cobertura vegetal por unidad de área.

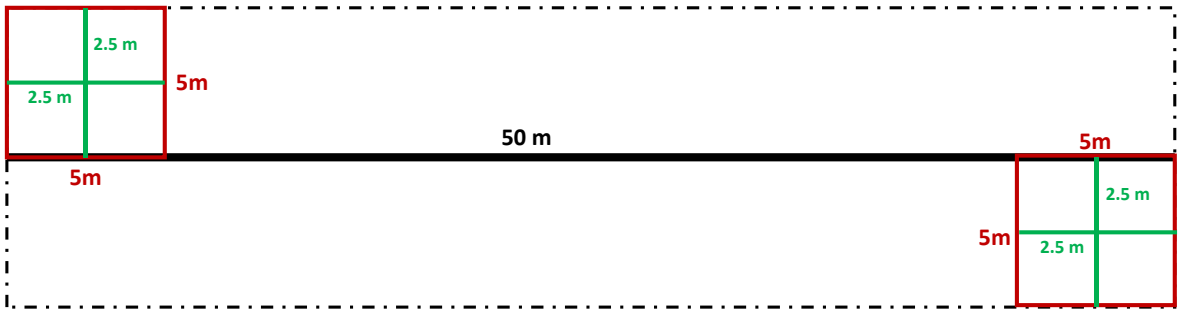



***Figura IV 109.*** *Croquis de referencia del diseño de muestreo de vegetación arbórea.*
cuadro negro: 50x10 m; Cuadros rojos: arbustos 5x5 m; cuadros verdes: herbácea 2.5x2.5 m.

Dentro de cada cuadro y subcuadro se identificaron todos los individuos a nivel de especie, la clasificación taxonómica de las especies siguió la nomenclatura de la base de datos digital http://www.tropicos.org, donde los nombres científicos de las especies botánicas se actualizan constantemente, así como la consulta de Enciclovida de la CONABIO.

**Estrato arbustivo**

De acuerdo con Ochoa-Goana et al. (2012) "Los arbustos, son plantas perennes de tallo leñoso que mide entre 0.5 y cinco metros de altura, sin un tronco preponderante y usualmente presenta un Diámetro a la Altura del Pecho (D.A.P.) menor o igual a 7.4 centímetros. Para su medición se realizó un muestreo aleatorio simple mediante el establecimiento de 18 cuadrantes de 5x5 metros distribuidos al azar dentro de nueve parcelas de 50x10 m. A cada individuo se le midió, altura y ancho de copa.

**Estrato herbáceo**

En el caso del estrato herbáceo se identificaron las especies presentes en 18 cuadros de 2.5x2.5 metros distribuidos al azar, midiendo la dominancia de cada especie presente en porcentajes (cobertura de ocupación dentro del cuadro).

**Estrato arbóreo**

se realizaron muestreos aleatorios simple mediante el establecimiento de nueve transectos rectangulares de 50 metros de largo por diez metros de ancho, distribuidos en los relictos arbóreos. El muestreo consistió en la medición de todos los ejemplares arbóreos mayor o igual a 7.5 centímetros de Diámetro a la Altura de Pecho tomado a 1.30 m de la base del árbol (4).

***Tabla IV 55.*** *Distribución de los cuadros de muestreo florístico.*

| UNIDAD DE MUESTREO | CUADROS DE MUESTREO | VERTICES | COORD. Y | COORD. X |
|---|---|---|---|---|
| UM-01 | UM01-C1 | V1 | 584277 | 1608257 |
| | | V2 | 584290 | 1608302 |
| | | V3 | 584302 | 1608300 |
| | | V4 | 584289 | 1608254 |
| | UM01-C2 | V1 | 584285 | 1608144 |
| | | V2 | 584277 | 1608144 |
| | | V3 | 584278 | 1608193 |
| | | V4 | 584287 | 1608194 |
| UM-02 | UM01-C1 | V1 | 586632 | 1610956 |
| | | V2 | 586631 | 1610964 |
| | | V3 | 586683 | 1610961 |
| | | V4 | 586679 | 1610969 |
| | UM01-C2 | V1 | 586727 | 1610971 |
| | | V2 | 586776 | 1610967 |
| | | V3 | 586773 | 1610977 |
| | | V4 | 586726 | 1610961 |
| UM-03 | UM03-C1 | V1 | 588034 | 1616476 |
| | | V2 | 588026 | 1616481 |
| | | V3 | 588007 | 1616433 |
| | | V4 | 588015 | 1616430 |
| | UM03-C2 | V1 | 588609 | 1617274 |
| | | V2 | 588605 | 1617282 |
| | | V3 | 588558 | 1617266 |
| | | V4 | 588563 | 1617255 |
| UM-04 | UM01-C1 | V1 | 591507 | 1620556 |
| | | V2 | 591494 | 1620563 |
| | | V3 | 591461 | 1620530 |
| | | V4 | 591472 | 1620521 |
| | UM01-C2 | V1 | 590982 | 1620136 |
| | | V2 | 590991 | 1620130 |
| | | V3 | 590932 | 1620120 |
| | | V4 | 590936 | 1620112 |
| UM-05 | UM01-C1 | V1 | 583893 | 1616484 |
| | | V2 | 583883 | 1616478 |
| | | V3 | 583892 | 1616530 |
| | | V4 | 583882 | 1616534 |
| | UM01-C2 | V1 | 583886 | 1616600 |
| | | V2 | 583893 | 1616596 |



| UNIDAD DE MUESTREO | CUADROS DE MUESTREO | VERTICES | COORD. Y | COORD. X |
|---|---|---|---|---|
| | | V3 | 583901 | 1616652 |
| | | V4 | 583893 | 1616652 |
| UM-06 | UM01-C1 | V1 | 587946 | 1624147 |
| | | V2 | 587945 | 1624136 |
| | | V3 | 587894 | 1624144 |
| | | V4 | 587897 | 1624131 |
| | UM01-C2 | V1 | 587859 | 1624181 |
| | | V2 | 587849 | 1624178 |
| | | V3 | 587906 | 1624167 |
| | | V4 | 587904 | 1624159 |

Coordenadas UTM/WGS/84, Zona 15 P

**Cálculo de la cobertura**

Se aplicó un índice de cobertura, que permite conocer cuál de todas las especies ocupa mayor espacio dentro del conjunto de árboles (Zarco-Espinosa et al, 2010).

$$Ic = (\frac{a+b}{4})/\pi$$

Donde:

$\pi$= 3.1416

a = semieje mayor

b = semieje menor

La cobertura se estimó mediante la fórmula para el área de una elipse:

$$A = \pi ab$$

**RESULTADOS DEL LEVANTAMIENTO FLORISTICO**

Los datos de muestreo arrojan que para los diferentes tipos de vegetación presentes en el SA del proyecto (Ver figura IV.110), se registró un total de 994 individuos vegetales, pertenecientes a 46 familias y 104 especies. La Unidad de Muestreo (UM) No. 01, 03, 05 y 06, presentaron la mejor riqueza de especies por ser ecosistemas con mejor grado de conservación florísticas y por qué en ellos aún se observan pequeños relictos de vegetación en proceso de regeneración. Es importante mencionar que las UM01, UM02, y UM3 son ecosistemas próximos a la ribera del río Suchiate, sobre los cuales aún se puede apreciar vegetación riparia propia de la zona. En contraste, las UM01, UM02, UM03 y UM04, presentaron una riqueza similar que oscila entre 25 y 35 especies obedeciendo a las características de zona donde se realizan actividades agrícolas principalmente el cultivo de plátano macho (*Musa paradisiaca*) (Ver tabla IV.56).

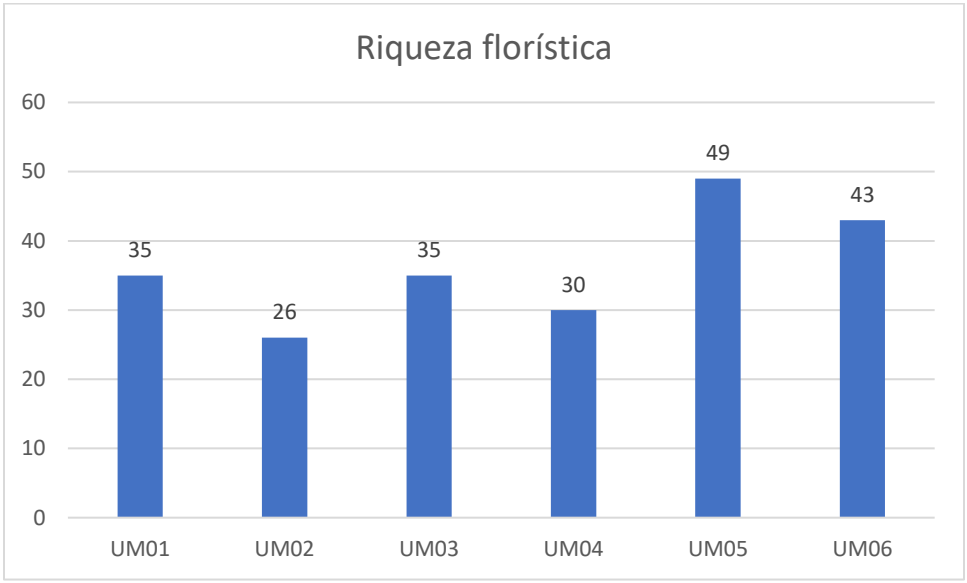



***Figura IV 110.*** *Representación gráfica de resultados obtenidos (UM05 y UM06: testigos).*

***Tabla IV 56.*** *Clasificación taxonómica y florística por unidad de muestreo.*

| TAXONOMÍA | UM01 | UM02 | UM03 | UM04 | UM05 | UM06 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Familias | 25 | 15 | 19 | 18 | 28 | 27 |
| Especie | 35 | 26 | 35 | 30 | 49 | 43 |
| Individuos | 138 | 144 | 177 | 135 | 169 | 231 |

**Resultados por estrato:**

**Estrato arbóreo**

En una superficie de 6,000 m2 se contabilizaron 192 ejemplares arbóreos correspondiente a 27 especies pertenecientes a 17 familias, donde los árboles de roble rosado (*Tabebuia rosea*), sauce llorón (*Salix humboldtiana*), bambú asiático (*Bambusa vulgaris*), mango (Manguifera indica) y la palma de coco (*Cocos nucifera*) fueron los mejores representantes de esta comunidad, destacando que todos estos ejemplares presentaron tallas que oscilan entre los 7.5 cm a 120 cm de diámetro natural (DN), es decir que la comunidad arbórea presenta diferentes estadios de crecimiento, observándose ejemplares con tallas de 18 a 25 metros de alto como el zapote mamey (*Pouteria sapota*), el sauce llorón (*S. humboldtiana*), el amate prieto (*Ficus maxima*) con altura de 18, 20 y 30 metros respectivamente; destacando que estos ejemplares fueron avistados en los fragmentos de vegetación arbórea. Es importante mencionar

que las UM01, UM02, UM03 y UM04 se compone por principalmente por el cultivo de plátano donde la vegetación se conforma principalmente por herbáceas y arbustos.

***Tabla IV 57.*** *Composición de la comunidad arbórea en el SA de la SUCHIATE.*

| FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | IND. |
|---|---|---|---|
| Anacardiaceae | *Mangifera indica* | Mango | 16 |
| Annonaceae | *Annona muricata* | Guanábana | 4 |
| Apocynaceae | *Tabernaemontana donnell-smithii* | Huevos de caballo | 1 |
| Arecaceae | *Cocos nucifera* | Coco | 10 |
| Bignoniaceae | *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 64 |
| Burseraceae | *Bursera simaruba* | Palo mulato | 1 |
| Fabaceae | *Acacia cornigera* | Cornezuelo | 1 |
| | *Albizia guachapele* | Guaje de zope | 3 |
| | *Andira inermis* | Maquilla | 2 |
| | *Diphysa americana* | Chipilcoite | 1 |
| | *Enterolobium cyclocarpum* | Guanacaste | 1 |
| | *Gliricidia sepium* | Yaite | 9 |
| | *Inga vera* | Guatope | 1 |
| | *Tamarindus indica* | Tamarindo | 1 |
| Lauraceae | *Persea americana* | Aguacate | 3 |
| Malvaceae | *Ceiba pentandra* | Pochota | 2 |
| | *Guazuma ulmifolia* | Caulote | 5 |
| | *Pachira aquatica* | Zapote de agua | 1 |
| Moraceae | *Castilla elastica* | Hule | 3 |
| | *Ficus maxima* | Amate prieto | 8 |
| Myrtaceae | *Psidium guajava* | Guayaba | 1 |
| Poaceae | *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 21 |
| Polygonaceae | *Coccoloba barbadensis* | Carnero | 4 |
| Rutaceae | *Citrus limetta* | Lima | 1 |
| Salicaceae | *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 21 |
| Sapotaceae | *Pouteria sapota* | Zapote mamey | 3 |
| Urticaceae | *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | 4 |
| | | **Total general** | **192** |

**Estrato arbustivo**

En una superficie de 300 m2 se contabilizaron 230 ejemplares arbustivos y arborescentes correspondiente a 29 especies pertenecientes a 20 familias, donde la canilla de venado (*Piper tuberculatum*) fue la especie mejor representada, seguida de higuerilla (*Ricinus communis*), el garabato (*Celtis iguanaea*) y el carnero (*Coccoloba barbadensis*) con 31, 27, 23 y 21 individuos. Por otro lado, se registraron ejemplares



arbustivos de roble rosado (*Tabebui rosea*) y yaite (*Gliricidia sepium*) en proceso de crecimiento.

La mayor presencia de arbusto ocurrió en el sotobosque de las UM01 y UM06, destacando diez y 11 especies. Es importante mencionar, que en esta comunidad arbustiva existen especies de forma biológica o de vida denominada ecológicamente como árbol y que se encuentran en crecimiento hasta alcanzar la talla natural; ejemplo de ello es el roble rosado (*Tabebuia rosea*), carnero (*Coccoloba barbadensis*), yaite (*Gliricidia sepium*) y pochota (*Ceiba pentandra*) por mencionar algunos.

***Tabla IV 58.*** *Composición de la comunidad arbustiva en el SA de la SUCHIATE*

| FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | IND. |
|---|---|---|---|
| Anacardiaceae | *Mangifera indica* | Mango | 1 |
| Annonaceae | *Annona muricata* | Guanábana | 8 |
| Apocynaceae | *Tabernaemontana donnell-smithii* | Huevos de caballo | 5 |
| Arecaceae | *Attalea butyracea* | Corozo | 1 |
| | *Cocos nucifera* | Coco | 1 |
| | *Sabal mexicana* | Huano | 2 |
| Bignoniaceae | *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 11 |
| Burseraceae | *Bursera simaruba* | Palo mulato | 2 |
| Cannabaceae | *Celtis iguanaea* | Garabato | 23 |
| Caricaceae | *Vasconcellea cauliflora* | Papaya cimarrona | 7 |
| Euphorbiaceae | *Ricinus communis* | Higuerilla | 27 |
| Fabaceae | *Acacia cornigera* | Cornezuelo | 16 |
| | *Andira inermis* | Maquilla | 5 |
| | *Gliricidia sepium* | Yaite | 13 |
| | *Inga vera* | Guatope | 6 |
| Malvaceae | *Ayenia aculeata* | Garabato | 1 |
| | *Ceiba pentandra* | Pochota | 1 |
| | *Malvaviscus arboreus* | Tulipan silvestre | 14 |
| | *Pachira aquatica* | Zapote de agua | 1 |
| Meliaceae | *Azadirachta indica* | Neem | 3 |
| Moraceae | *Castilla elastica* | Hule | 5 |
| Myrtaceae | *Psidium guajava* | Guayaba | 1 |
| Piperaceae | *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | 31 |
| Poaceae | *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 1 |
| Polygonaceae | *Coccoloba barbadensis* | Carnero | 21 |
| Rubiaceae | *Hamelia patens* | Sombra de gallina | 1 |
| Rutaceae | *Citrus limetta* | Lima | 1 |
| | *Citrus limon* | Limón | 1 |
| Urticaceae | *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | 20 |

| FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | IND. |
|---|---|---|---|
| | | Total | 230 |

**Estrato herbáceo**

En una superficie de 150 m2 se contabilizaron 456 ejemplares de herbáceas correspondiente a 52 especies pertenecientes a 30 familias, donde las plántulas de ortiga brava (*Laportea aestuans*) fue la mejor representada, seguido del pasto guinea (Megathyrsus maximus), el platanillo bihagua (*Heliconia nickeriensis*), navajuela (*Scleria gaertneri*). Sin embargo, la riqueza florística por UM, presenta una distribución contrastante, don la mejor representada fue la UM06, seguida de UM05 y UM03 (22 y 18 spp) que obedecieron por ser áreas con menor disturbio antropogénico, mientras que, las UM01, UM02, y UM04 arrojaron riquezas similares entre 11 y 12 especies, destacando que estas unidades se encuentran en áreas de cultivos.

también es importante mencionar, que se registraron plántulas correspondientes a árboles que se encuentran en proceso de crecimiento que ecológicamente es un indicador que muestra a las especies arbóreas en diferentes estadios de crecimiento, así como de arbustos.

***Tabla IV 59.*** *Composición de la comunidad herbácea en el SA de la SUCHIATE*

| FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | TOTAL |
|---|---|---|---|
| Amaryllidaceae | *Hymenocallis littoralis* | Lirio araña | 1 |
| Apocynaceae | *Rauvolfia tetraphylla* | Chililllo | 2 |
| | *Tabernaemontana donnell-smithii* | Huevos de caballo | 7 |
| Araceae | *Syngonium podophyllum* | Lengua de vaca | 7 |
| | *Xanthosoma robustum* | Quequeste | 1 |
| Arecaceae | *Sabal mexicana* | Huano | 2 |
| Asteraceae | *Melampodium divaricatum* | Acahual amarillo | 9 |
| | *Melanthera nivea* | Totolquelite | 15 |
| | *Tridax procumbens* | Hierba de toro | 5 |
| Bignoniaceae | *Parmentiera aculeata* | Cuajilote | 1 |
| | *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 3 |
| Caricaceae | *Vasconcellea cauliflora* | Papaya cimarrona | 1 |
| Cleomaceae | *Cleome viscosa* | Cola de rata | 4 |
| Commelinaceae | *Commelina erecta* | Lengua de pollo | 19 |
| Convolvulaceae | *Ipomoea triloba* | Amole | 3 |
| Cucurbitaceae | *Luffa cylindrica* | Estropajo asiático | 1 |
| | *Momordica charantia* | Cundeamor | 9 |
| Cyperaceae | *Scleria gaertneri* | Navajuela | 32 |
| Euphorbiaceae | *Chamaesyce hirta* | Golondrina | 2 |

| FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | TOTAL |
|---|---|---|---|
| | *Ricinus communis* | Higuerilla | 10 |
| Fabaceae | *Acacia cornigera* | Cornezuelo | 5 |
| | *Aeschynomene americana* | Cadillo | 2 |
| | *Andira inermis* | Maquilla | 6 |
| | *Desmodium incanum* | Cadillo de mulito | 1 |
| | *Inga vera* | Guatope | 1 |
| Heliconiaceae | *Heliconia latispatha* | Platanillo | 26 |
| | *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | 34 |
| Lygodiaceae | *Lygodium venustum* | Helecho trepador | 4 |
| Malvaceae | *Ayenia aculeata* | Garabato | 3 |
| | *Guazuma ulmifolia* | Caulote | 3 |
| | *Malvaviscus arboreus* | Tulipan silvestre | 1 |
| | *Sida acuta* | Malva escoba | 6 |
| Marantaceae | *Thalia geniculata* | Popal | 19 |
| Moraceae | *Castilla elastica* | Hule | 1 |
| Musaceae | *Musa paradisiaca* | Plátano | 1 |
| Phyllanthaceae | *Phyllanthus niruri* | Tamarindillo | 1 |
| Phytolacaceae | *Rivina humilis* | Baja tripa | 1 |
| Piperaceae | *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | 14 |
| Poaceae | *Echinochloa colona* | Pasto arrocillo | 4 |
| | *Megathyrsus maximus* | Pasto guinea | 37 |
| | *Panicum trichoides* | Pasto de agua | 20 |
| | *Paspalum fasciculatum* | Pasto camalote de agua | 4 |
| | *Paspalum notatum* | Pasto remolino | 2 |
| | *Pennisetum purpureum* | Pasto Taiwan | 16 |
| | *Polypogon monspeliensis* | Pasto gusano | 1 |
| | *Rottboellia cochinchinensis* | Pasto caminadora | 19 |
| Polygonaceae | *Coccoloba barbadensis* | Carnero | 1 |
| Sapindaceae | *Paullinia pinnata* | Barbaso | 7 |
| Solanaceae | *Physalis angulata* | Tomatillo | 2 |
| Urticaceae | *Laportea aestuans* | Ortiga brava | 76 |
| Verbenaceae | *Lippia myriocephala* | Colpanchi blanco | 3 |
| Zygophyllaceae | *Kallstroemia maxima* | Abrojo de flor amarilla | 1 |
| | | **Total, general** | **456** |

En general las unidades de muestreos UM05 y UM06, arrojaron los mayores datos sobre la estructura de la vegetación (Dosel, sotobosque, herbácea) de acuerdo con los cuadros de muestreos, por lo que, taxonómicamente el SA de la SUCHIATE se compone florísticamente de la siguiente manera:

***Tabla IV 60.*** *Composición florística derivado de los cuadros de muestreo en el SAR.*

| TAXONOMÍA | HERBÁCEA | ARBUSTIVO | ARBÓREO |
|---|---|---|---|
| Familias | 30 | 20 | 17 |
| Especies | 52 | 29 | 27 |

***Tabla IV 61.*** *Dasometría de la comunidad arbórea y arborescente.*

| NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | DAP | ALTURA | COBERTURA (M) |
|---|---|---|---|---|
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 31.1 | 15 | 50.3 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 32.2 | 15 | 113.1 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 28.4 | 15 | 78.5 |
| *Pouteria sapota* | Zapote mamey | 32.6 | 6 | 38.5 |
| *Castilla elastica* | Hule | 42.5 | 5 | 28.3 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 29.3 | 15 | 19.6 |
| *Tabernaemontana donnell-smithii* | Huevos de caballo | 19.2 | 5.3 | 28.3 |
| *Castilla elastica* | Hule | 38.4 | 3.5 | 12.6 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | 46.8 | 9 | 380.1 |
| *Castilla elastica* | Hule | 44.8 | 7 | 63.6 |
| *Pouteria sapota* | Zapote mamey | 195 | 18 | 615.8 |
| *Pouteria sapota* | Zapote mamey | 175 | 18 | 530.9 |
| *Mangifera indica* | Mango | 43.5 | 6 | 50.3 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 31.3 | 12 | 50.3 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 7.5 | 12 | 95.0 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 16 | 16 | 78.5 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 18 | 14 | 95.0 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 16 | 14 | 95.0 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 16 | 14 | 132.7 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 16 | 14 | 12.6 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 16 | 14 | 50.3 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 16 | 14 | 50.3 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 16 | 16 | 50.3 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 16 | 14 | 38.5 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 16 | 14 | 95.0 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 16 | 14 | 78.5 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 16 | 14 | 50.3 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 16 | 14 | 78.5 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 16 | 14 | 50.3 |
| *Bursera simaruba* | Palo mulato | 68.9 | 7 | 113.1 |
| *Mangifera indica* | Mango | 156 | 10 | 314.2 |
| *Mangifera indica* | Mango | 148 | 10 | 314.2 |
| *Andira inermis* | Maquilla | 176 | 8 | 153.9 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 26.4 | 11 | 38.5 |
| *Inga vera* | Guatope | 36.5 | 6 | 38.5 |



| NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | DAP | ALTURA | COBERTURA (M) |
|---|---|---|---|---|
| *Cocos nucifera* | Coco | 45.2 | 12 | 113.1 |
| *Cocos nucifera* | Coco | 48.8 | 12 | 113.1 |
| *Persea americana* | Aguacate | 76.8 | 14 | 452.4 |
| *Cocos nucifera* | Coco | 38.3 | 12 | 113.1 |
| *Cocos nucifera* | Coco | 36.4 | 12 | 113.1 |
| *Cocos nucifera* | Coco | 34.8 | 10 | 113.1 |
| *Cocos nucifera* | Coco | 24.8 | 6 | 28.3 |
| *Cocos nucifera* | Coco | 29.3 | 6 | 28.3 |
| *Persea americana* | Aguacate | 70.3 | 14 | 227.0 |
| *Persea americana* | Aguacate | 64.3 | 12 | 153.9 |
| *Cocos nucifera* | Coco | 42.9 | 12 | 50.3 |
| *Cocos nucifera* | Coco | 53.4 | 10 | 50.3 |
| *Cocos nucifera* | Coco | 45.6 | 15 | 113.1 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 268 | 22 | 314.2 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 210 | 22 | 380.1 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 184 | 25 | 314.2 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 197 | 22 | 314.2 |
| *Mangifera indica* | Mango | 83 | 15 | 615.8 |
| *Pachira aquatica* | Zapote de agua | 97 | 8 | 113.1 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 215 | 25 | 452.4 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 22 | 14 | 380.1 |
| *Ficus maxima* | Amate prieto | 180 | 30 | 706.9 |
| *Ficus maxima* | Amate prieto | 482 | 30 | 706.9 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | 10.5 | 7.5 | 15.9 |
| *Ficus maxima* | Amate prieto | 55 | 5 | 78.5 |
| *Ficus maxima* | Amate prieto | 164 | 25 | 380.1 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 330 | 25 | 380.1 |
| *Ficus maxima* | Amate prieto | 133 | 10 | 314.2 |
| *Ficus maxima* | Amate prieto | 280 | 15 | 490.9 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 297 | 25 | 572.6 |
| *Ficus maxima* | Amate prieto | 56.2 | 12 | 452.4 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 96.4 | 18 | 314.2 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 59.3 | 16 | 153.9 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 120.6 | 20 | 380.1 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 105.4 | 12 | 254.5 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 101.6 | 20 | 314.2 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 128.4 | 22 | 380.1 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 110.4 | 12 | 153.9 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 115.3 | 20 | 201.1 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 98.6 | 12 | 314.2 |
| *Ficus maxima* | Amate prieto | 64.6 | 12 | 706.9 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 38.2 | 18 | 380.1 |



| NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | DAP | ALTURA | COBERTURA (M) |
|---|---|---|---|---|
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 64.6 | 18 | 380.1 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | 49.7 | 11 | 50.3 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 53.8 | 25 | 254.5 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | 40.7 | 14 | 113.1 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | 46.2 | 12 | 113.1 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | 49.0 | 14 | 113.1 |
| *Andira inermis* | Maquilla | 33.4 | 8 | 70.9 |
| *Guazuma ulmifolia* | Caulote | 46.2 | 14 | 70.9 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 62 | 25 | 314.2 |
| *Mangifera indica* | Mango | 84.8 | 18 | 452.4 |
| *Mangifera indica* | Mango | 81.0 | 14 | 314.2 |
| *Mangifera indica* | Mango | 91.2 | 14 | 530.9 |
| *Mangifera indica* | Mango | 78.4 | 14 | 452.4 |
| *Mangifera indica* | Mango | 75.9 | 12 | 452.4 |
| *Mangifera indica* | Mango | 82.3 | 12 | 380.1 |
| *Mangifera indica* | Mango | 87.5 | 12 | 452.4 |
| *Mangifera indica* | Mango | 89.1 | 12 | 452.4 |
| *Mangifera indica* | Mango | 82.8 | 12 | 452.4 |
| *Mangifera indica* | Mango | 85.9 | 12 | 452.4 |
| *Mangifera indica* | Mango | 81.2 | 12 | 452.4 |
| *Mangifera indica* | Mango | 92.3 | 12 | 452.4 |
| *Albizia guachapele* | Guaje de zope | 168 | 12 | 201.1 |
| *Guazuma ulmifolia* | Caulote | 123 | 8 | 113.1 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | 127 | 10 | 254.5 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 71 | 15 | 314.2 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 70 | 15 | 314.2 |
| *Enterolobium cyclocarpum* | Guanacaste | 26.5 | 8 | 78.5 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 35 | 6 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 51 | 8 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 32 | 8 | 113.1 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 26.5 | 5.5 | 28.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 24 | 5 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 44 | 6 | 19.6 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 19 | 3.5 | 63.6 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 29 | 5.5 | 63.6 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 25 | 4.5 | 38.5 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 21 | 4.5 | 28.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 23 | 4.5 | 19.6 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 34 | 6.5 | 19.6 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 17 | 6.5 | 28.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 65 | 6 | 28.3 |
| *Albizia guachapele* | Guaje de zope | 34 | 10 | 78.5 |



| NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | DAP | ALTURA | COBERTURA (M) |
|---|---|---|---|---|
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 18 | 8 | 78.5 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 34.5 | 8 | 78.5 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 16.5 | 8 | 78.5 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 36 | 8 | 78.5 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 21 | 6 | 78.5 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 22.6 | 6 | 78.5 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 29 | 6 | 78.5 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 31.3 | 6 | 28.3 |
| *Guazuma ulmifolia* | Caulote | 31.3 | 6 | 28.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 29 | 7 | 28.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 19.5 | 5 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 37 | 7 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 34.5 | 6 | 78.5 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 53.4 | 9 | 78.5 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 26.4 | 6 | 28.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 25.4 | 6 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 53 | 7 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 28.5 | 8 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 39 | 9 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 28 | 4.5 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 26 | 8 | 28.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 24 | 8 | 28.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 39 | 10 | 28.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 25 | 6.5 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 27 | 6.5 | 113.1 |
| *Albizia guachapele* | Guaje de zope | 87.5 | 14 | 452.4 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 55 | 6.5 | 28.3 |
| *Guazuma ulmifolia* | Caulote | 63 | 8 | 50.3 |
| *Tamarindus indica* | Tamarindo | 89 | 10 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 38 | 6 | 50.3 |
| *Annona muricata* | Guanábana | 66 | 6 | 50.3 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | 44 | 8 | 38.5 |
| *Annona muricata* | Guanábana | 13 | 8 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 19 | 8 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 34 | 8 | 50.3 |
| *Guazuma ulmifolia* | Caulote | 47 | 8 | 254.5 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 25 | 5 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 44.5 | 8 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 24.3 | 5 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 24.5 | 8 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 26.2 | 8 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 25.5 | 8 | 50.3 |

| NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | DAP | ALTURA | COBERTURA (M) |
|---|---|---|---|---|
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 45 | 8 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 34 | 8 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 22.4 | 8 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 35.5 | 6 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 27 | 5.5 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 27.5 | 5.5 | 50.3 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | 72.5 | 7 | 254.5 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | 105 | 8 | 201.1 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 56.2 | 9 | 113.1 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 48.2 | 9 | 113.1 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 28.3 | 8 | 113.1 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 31.4 | 7 | 113.1 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 36.2 | 7 | 113.1 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 26.3 | 7 | 113.1 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | 38.6 | 6 | 113.1 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 32.9 | 7 | 50.3 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | 98.3 | 12 | 452.4 |
| *Ceiba pentandra* | Pochota | 49.3 | 7 | 314.2 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | 86.4 | 10 | 314.2 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | 104 | 12 | 314.2 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | 82.2 | 12 | 314.2 |
| *Psidium guajava* | Guayaba | 46.8 | 10 | 38.5 |
| *Citrus limetta* | Lima | 85.3 | 5 | 78.5 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | 69.3 | 11 | 314.2 |
| *Annona muricata* | Guanábana | 45.1 | 6 | 78.5 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | 74.3 | 14 | 314.2 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | 98.6 | 12 | 314.2 |
| *Annona muricata* | Guanábana | 57 | 8 | 78.5 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 32.7 | 7 | 113.1 |
| *Ceiba pentandra* | Pochota | 70.2 | 8 | 113.1 |
| *Diphysa americana* | Chipilcoite | 66.3 | 11 | 314.2 |

DAP: diámetro a la Altura del Pecho.

***Tabla IV 62.*** *Dasometría de la comunidad arbustiva y arborescente.*

| NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | DAP | ALTURA | COBERTURA (Cm) |
|---|---|---|---|---|
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 250 | 49876.0 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 220 | 125664.0 |
| *Hamelia patens* | Sombra de gallina | - | 320 | 196350.0 |
| *Malvaviscus arboreus* | Tulipan silvestre | - | 2.5 | 31416.0 |
| *Inga vera* | Guatope | - | 120 | 7854.0 |
| *Castilla elastica* | Hule | - | 500 | 282744.0 |
| *Vasconcellea cauliflora* | Papaya cimarrona | - | 450 | 282744.0 |



| NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | DAP | ALTURA | COBERTURA (Cm) |
|---|---|---|---|---|
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 350 | 237583.5 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 350 | 237583.5 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 350 | 237583.5 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 350 | 237583.5 |
| *Castilla elastica* | Hule | - | 160 | 31416.0 |
| *Castilla elastica* | Hule | - | 700 | 636174.0 |
| *Castilla elastica* | Hule | - | 340 | 22698.1 |
| *Ayenia aculeata* | Garabato | - | 180 | 34636.1 |
| *Tabernaemontana donnell-smithii* | Huevos de caballo | - | 1.9 | 28352.9 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 550 | 196350.0 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 1.6 | 31416.0 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 240 | 159043.5 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 180 | 125664.0 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 165 | 25447.0 |
| *Sabal mexicana* | Huano | - | 510 | 384846.0 |
| *Castilla elastica* | Hule | - | 5.5 | 25447.0 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 1.5 | 31416.0 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 180 | 34636.1 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 8 | 550 | 125664.0 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 180 | 70686.0 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 1.75 | 38013.4 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | - | 2.1 | 28352.9 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 450 | 237583.5 |
| *Cocos nucifera* | Coco | - | 350 | 159043.5 |
| *Inga vera* | Guatope | - | 280 | 384846.0 |
| *Mangifera indica* | Mango | - | 550 | 384846.0 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 1.55 | 31416.0 |
| *Inga vera* | Guatope | - | 1.5 | 31416.0 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 0.86 | 11309.8 |
| *Vasconcellea cauliflora* | Papaya cimarrona | - | 2.2 | 8075.5 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 550 | 68349.4 |
| *Psidium guajava* | Guayaba | - | 180 | 70686.0 |
| *Andira inermis* | Maquilla | - | 190 | 125664.0 |
| *Andira inermis* | Maquilla | - | 180 | 196350.0 |
| *Andira inermis* | Maquilla | - | 160 | 125664.0 |
| *Andira inermis* | Maquilla | - | 350 | 196350.0 |
| *Inga vera* | Guatope | - | 210 | 96211.5 |
| *Inga vera* | Guatope | - | 170 | 196350.0 |
| *Pachira aquatica* | Zapote de agua | - | 2.6 | 31416.0 |
| *Attalea butyracea* | Corozo | - | 280 | 96211.5 |
| *Malvaviscus arboreus* | Tulipan silvestre | - | 1.5 | 31416.0 |



| NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | DAP | ALTURA | COBERTURA (Cm) |
|---|---|---|---|---|
| *Malvaviscus arboreus* | Tulipan silvestre | - | 100 | 31416.0 |
| *Malvaviscus arboreus* | Tulipan silvestre | - | 1.5 | 31416.0 |
| *Malvaviscus arboreus* | Tulipan silvestre | - | 1.5 | 31416.0 |
| *Malvaviscus arboreus* | Tulipan silvestre | - | 1.5 | 31416.0 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 350 | 38013.4 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 350 | 38013.4 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 350 | 38013.4 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 350 | 38013.4 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 350 | 38013.4 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 350 | 38013.4 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 350 | 38013.4 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 350 | 38013.4 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 350 | 38013.4 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 256 | 57255.7 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 256 | 57255.7 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 256 | 57255.7 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 256 | 57255.7 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 256 | 57255.7 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 256 | 57255.7 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 256 | 57255.7 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 256 | 57255.7 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 256 | 57255.7 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 256 | 57255.7 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 256 | 57255.7 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 210 | 36305.1 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 210 | 36305.1 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 210 | 36305.1 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 210 | 36305.1 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 210 | 36305.1 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 210 | 36305.1 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 210 | 36305.1 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 210 | 36305.1 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 210 | 36305.1 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 210 | 36305.1 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 210 | 36305.1 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 210 | 36305.1 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 210 | 36305.1 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 70 | 31416.0 |



| NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | DAP | ALTURA | COBERTURA (Cm) |
|---|---|---|---|---|
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 70 | 31416.0 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 70 | 31416.0 |
| *Vasconcellea cauliflora* | Papaya cimarrona | - | 270 | 53093.0 |
| *Vasconcellea cauliflora* | Papaya cimarrona | - | 270 | 53093.0 |
| *Vasconcellea cauliflora* | Papaya cimarrona | - | 270 | 53093.0 |
| *Vasconcellea cauliflora* | Papaya cimarrona | - | 270 | 53093.0 |
| *Vasconcellea cauliflora* | Papaya cimarrona | - | 270 | 53093.0 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 285 | 71158.0 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 285 | 71158.0 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 285 | 71158.0 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 90 | 17671.5 |
| *Inga vera* | Guatope | - | 110 | 21382.5 |
| *Tabernaemontana donnell-smithii* | Huevos de caballo | - | 130 | 28352.9 |
| *Andira inermis* | Maquilla | - | 220 | 237583.5 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 90 | 25447.0 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 12 | 10386.9 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 12 | 10386.9 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 12 | 10386.9 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 145 | 31416.0 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 145 | 31416.0 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 145 | 31416.0 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 145 | 31416.0 |
| *Bursera simaruba* | Palo mulato | - | 180 | 57255.7 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 210 | 31416.0 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 210 | 31416.0 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 210 | 31416.0 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 210 | 31416.0 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 210 | 31416.0 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 210 | 31416.0 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 210 | 31416.0 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 210 | 31416.0 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | - | 160 | 28352.9 |
| *Ceiba pentandra* | Pochota | - | 65 | 11309.8 |
| *Azadirachta indica* | Neem | - | 120 | 7854.0 |
| *Azadirachta indica* | Neem | - | 120 | 7854.0 |
| *Azadirachta indica* | Neem | - | 120 | 7854.0 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | - | 70 | 7854.0 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | - | 70 | 7854.0 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 110 | 9503.3 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 110 | 9503.3 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 110 | 9503.3 |



| NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | DAP | ALTURA | COBERTURA (Cm) |
|---|---|---|---|---|
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 110 | 9503.3 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 110 | 9503.3 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 110 | 9503.3 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 110 | 9503.3 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 110 | 9503.3 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 110 | 9503.3 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 110 | 9503.3 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 110 | 9503.3 |
| *Malvaviscus arboreus* | Tulipan silvestre | - | 75 | 4417.9 |
| *Malvaviscus arboreus* | Tulipan silvestre | - | 75 | 4417.9 |
| *Malvaviscus arboreus* | Tulipan silvestre | - | 75 | 4417.9 |
| *Malvaviscus arboreus* | Tulipan silvestre | - | 75 | 4417.9 |
| *Malvaviscus arboreus* | Tulipan silvestre | - | 75 | 4417.9 |
| *Malvaviscus arboreus* | Tulipan silvestre | - | 75 | 4417.9 |
| *Malvaviscus arboreus* | Tulipan silvestre | - | 75 | 4417.9 |
| *Malvaviscus arboreus* | Tulipan silvestre | - | 75 | 4417.9 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 95 | 4417.9 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 95 | 4417.9 |

| NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | DAP | ALTURA | COBERTURA (Cm) |
|---|---|---|---|---|
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 95 | 4417.9 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 95 | 4417.9 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 95 | 4417.9 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 95 | 4417.9 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 95 | 4417.9 |
| *Annona muricata* | Guanábana | - | 110 | 11309.8 |
| *Annona muricata* | Guanábana | - | 110 | 11309.8 |
| *Annona muricata* | Guanábana | - | 280 | 31416.0 |
| *Annona muricata* | Guanábana | - | 280 | 31416.0 |
| *Annona muricata* | Guanábana | - | 280 | 31416.0 |
| *Annona muricata* | Guanábana | - | 280 | 31416.0 |
| *Annona muricata* | Guanábana | - | 280 | 31416.0 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | - | 250 | 38013.4 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | - | 250 | 38013.4 |
| *Citrus limetta* | Lima | - | 270 | 138544.6 |
| *Citrus limon* | Limón | - | 250 | 113411.8 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 60 | 10207.1 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 60 | 10207.1 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 60 | 10207.1 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 60 | 10207.1 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 60 | 10207.1 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 60 | 10207.1 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 60 | 10207.1 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 60 | 10207.1 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | - | 55 | 5026.6 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | - | 55 | 5026.6 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | - | 55 | 5026.6 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | - | 55 | 5026.6 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | - | 55 | 5026.6 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | - | 55 | 5026.6 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | - | 55 | 5026.6 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | - | 55 | 5026.6 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | - | 55 | 5026.6 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | - | 55 | 5026.6 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | - | 55 | 5026.6 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | - | 160 | 80425.0 |
| *Tabernaemontana donnell-smithii* | Huevos de caballo | - | 150 | 70686.0 |
| *Tabernaemontana donnell-smithii* | Huevos de caballo | - | 150 | 70686.0 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 225 | 31416.0 |
| *Sabal mexicana* | Huano | - | 138 | 25447.0 |

| NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | DAP | ALTURA | COBERTURA (Cm) |
|---|---|---|---|---|
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 58 | 5026.6 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 58 | 5026.6 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 58 | 5026.6 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 58 | 5026.6 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 98 | 5026.6 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | - | 95 | 9503.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | - | 95 | 9503.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | - | 95 | 9503.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | - | 95 | 9503.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | - | 95 | 9503.3 |
| *Tabernaemontana donnell-smithii* | Huevos de caballo | - | 120 | 34636.1 |
| *Annona muricata* | Guanábana | - | 55 | 7854.0 |
| *Bursera simaruba* | Palo mulato | - | 110 | 3848.5 |

IND: Individuos, DAP: diámetro a la Altura del Pecho

***Tabla IV 63.*** *Dasometría de la comunidad herbácea.*

| NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | DAP | ALTURA | COBERTURA (cm) |
|---|---|---|---|---|
| *Syngonium podophyllum* | Lengua de vaca | - | 100 | 31416.0 |
| *Heliconia latispatha* | Platanillo | - | 0.6 | 0.8 |
| *Syngonium podophyllum* | Lengua de vaca | - | 0.28 | 0.1 |
| *Rivina humilis* | Baja tripa | - | 50 | 1963.5 |
| *Inga vera* | Guatope | - | 0.45 | 0.2 |
| *Panicum trichoides* | Pasto de agua | - | 0.32 | 0.1 |
| *Ipomoea triloba* | Amole | - | 25 | 31416.0 |
| *Syngonium podophyllum* | Lengua de vaca | - | 0.6 | 4.5 |
| *Castilla elastica* | Hule | - | 0.45 | 0.2 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 0.4 | 0.1 |
| *Heliconia latispatha* | Platanillo | - | 0.55 | 1.0 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 0.5 | 0.8 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 1.2 | 2.3 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 0.45 | 0.6 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 0.6 | 0.5 |
| *Melampodium divaricatum* | Acahual amarillo | - | 0.32 | 0.2 |
| *Megathyrsus maximus* | Pasto guinea | - | 0.75 | 0.4 |
| *Thalia geniculata* | Popal | - | 1.2 | 1.5 |
| *Momordica charantia* | Cundeamor | - | 0.12 | 3.1 |
| *Melanthera nivea* | Totolquelite | - | 0.18 | 0.0 |
| *Andira inermis* | Maquilla | - | 0.22 | 0.1 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 0.6 | 0.2 |
| *Momordica charantia* | Cundeamor | - | 0.12 | 1.8 |
| *Megathyrsus maximus* | Pasto guinea | - | 0.9 | 0.2 |



| NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | DAP | ALTURA | COBERTURA (cm) |
|---|---|---|---|---|
| *Thalia geniculata* | Popal | - | 0.65 | 0.1 |
| *Megathyrsus maximus* | Pasto guinea | - | 0.95 | 3.5 |
| *Rottboellia cochinchinensis* | Pasto caminadora | - | 0.84 | 0.4 |
| *Paspalum fasciculatum* | Pasto camalote de agua | - | 0.66 | 0.7 |
| *Momordica charantia* | Cundeamor | - | 100 | 31416.0 |
| *Momordica charantia* | Cundeamor | - | 100 | 31416.0 |
| *Cleome viscosa* | Cola de rata | - | 100 | 31416.0 |
| *Sida acuta* | Malva escoba | - | 35 | 0.8 |
| *Commelina erecta* | Lengua de pollo | - | 30 | 2827.4 |
| *Rottboellia cochinchinensis* | Pasto caminadora | - | 80 | 7088.2 |
| *Megathyrsus maximus* | Pasto guinea | - | 90 | 7088.2 |
| *Musa paradisiaca* | Plátano | - | 1.6 | 2.3 |
| *Laportea aestuans* | Ortiga brava | - | 87 | 7088.2 |
| *Melampodium divaricatum* | Acahual amarillo | - | 50 | 7088.2 |
| *Commelina erecta* | Lengua de pollo | - | 25 | 1963.5 |
| *Echinochloa colona* | Pasto arrocillo | - | 50 | 7088.2 |
| *Paspalum notatum* | Pasto remolino | - | 50 | 7088.2 |
| *Tridax procumbens* | Hierba de toro | - | 50 | 7088.2 |
| *Laportea aestuans* | Ortiga brava | - | 50 | 7088.2 |
| *Chamaesyce hirta* | Golondrina | - | 50 | 7088.2 |
| *Rottboellia cochinchinensis* | Pasto caminadora | - | 50 | 7088.2 |
| *Momordica charantia* | Cundeamor | - | 50 | 7088.2 |
| *Panicum trichoides* | Pasto de agua | - | 50 | 7088.2 |
| *Xanthosoma robustum* | Quequeste | - | 50 | 7088.2 |
| *Panicum trichoides* | Pasto de agua | - | 50 | 7088.2 |
| *Melampodium divaricatum* | Acahual amarillo | - | 50 | 7088.2 |
| *Ipomoea triloba* | Amole | - | 120 | 96211.5 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 50 | 7088.2 |
| *Commelina erecta* | Lengua de pollo | - | 50 | 7088.2 |
| *Momordica charantia* | Cundeamor | - | 50 | 7088.2 |
| *Megathyrsus maximus* | Pasto guinea | - | 50 | 7088.2 |
| *Rottboellia cochinchinensis* | Pasto caminadora | - | 50 | 7088.2 |
| *Panicum trichoides* | Pasto de agua | - | 50 | 7088.2 |
| *Kallstroemia maxima* | Abrojo de flor amarilla | - | 50 | 7088.2 |
| *Luffa cylindrica* | Estropajo asiático | - | 50 | 7088.2 |
| *Melampodium divaricatum* | Acahual amarillo | - | 50 | 7088.2 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 50 | 7088.2 |
| *Rottboellia cochinchinensis* | Pasto caminadora | - | 50 | 7088.2 |
| *Pennisetum purpureum* | Pasto Taiwan | - | 180 | 9503.3 |
| *Pennisetum purpureum* | Pasto Taiwan | - | 180 | 9503.3 |
| *Pennisetum purpureum* | Pasto Taiwan | - | 180 | 9503.3 |



| NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | DAP | ALTURA | COBERTURA (cm) |
|---|---|---|---|---|
| *Pennisetum purpureum* | Pasto Taiwan | - | 180 | 9503.3 |
| *Pennisetum purpureum* | Pasto Taiwan | - | 180 | 9503.3 |
| *Pennisetum purpureum* | Pasto Taiwan | - | 180 | 9503.3 |
| *Pennisetum purpureum* | Pasto Taiwan | - | 180 | 9503.3 |
| *Pennisetum purpureum* | Pasto Taiwan | - | 180 | 9503.3 |
| *Pennisetum purpureum* | Pasto Taiwan | - | 180 | 9503.3 |
| *Pennisetum purpureum* | Pasto Taiwan | - | 180 | 9503.3 |
| *Pennisetum purpureum* | Pasto Taiwan | - | 180 | 9503.3 |
| *Pennisetum purpureum* | Pasto Taiwan | - | 180 | 9503.3 |
| *Pennisetum purpureum* | Pasto Taiwan | - | 180 | 9503.3 |
| *Pennisetum purpureum* | Pasto Taiwan | - | 180 | 9503.3 |
| *Pennisetum purpureum* | Pasto Taiwan | - | 180 | 9503.3 |
| *Megathyrsus maximus* | Pasto guinea | - | 150 | 31416.0 |
| *Megathyrsus maximus* | Pasto guinea | - | 150 | 31416.0 |
| *Megathyrsus maximus* | Pasto guinea | - | 150 | 31416.0 |
| *Megathyrsus maximus* | Pasto guinea | - | 150 | 31416.0 |
| *Megathyrsus maximus* | Pasto guinea | - | 150 | 31416.0 |
| *Megathyrsus maximus* | Pasto guinea | - | 150 | 31416.0 |
| *Megathyrsus maximus* | Pasto guinea | - | 150 | 31416.0 |
| *Megathyrsus maximus* | Pasto guinea | - | 150 | 31416.0 |
| *Momordica charantia* | Cundeamor | - | 50 | 7088.2 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 35 | 1963.5 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 35 | 1963.5 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 35 | 1963.5 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 35 | 1963.5 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 35 | 1963.5 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 35 | 1963.5 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 55 | 7088.2 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 55 | 7088.2 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 55 | 7088.2 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 55 | 7088.2 |
| *Ayenia aculeata* | Garabato | - | 150 | 125664.0 |
| *Ayenia aculeata* | Garabato | - | 150 | 125664.0 |
| *Ayenia aculeata* | Garabato | - | 150 | 125664.0 |
| *Ipomoea triloba* | Amole | - | 120 | 96211.5 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 160 | 31416.0 |
| *Desmodium incanum* | Cadillo de mulito | - | 70 | 7854.0 |
| *Physalis angulata* | Tomatillo | - | 65 | 7088.2 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 85 | 17671.5 |
| *Panicum trichoides* | Pasto de agua | - | 15 | 1017.9 |



| NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | DAP | ALTURA | COBERTURA (cm) |
|---|---|---|---|---|
| *Syngonium podophyllum* | Lengua de vaca | - | 60 | 11309.8 |
| *Lippia myriocephala* | Colpanchi blanco | - | 110 | 21382.5 |
| *Lippia myriocephala* | Colpanchi blanco | - | 110 | 21382.5 |
| *Lippia myriocephala* | Colpanchi blanco | - | 110 | 21382.5 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 45 | 2375.8 |
| *Paullinia pinnata* | Barbaso | - | 25 | 45239.0 |
| *Commelina erecta* | Lengua de pollo | - | 40 | 6361.7 |
| *Tabernaemontana donnell-smithii* | Huevos de caballo | - | 45 | 1590.4 |
| *Rottboellia cochinchinensis* | Pasto caminadora | - | 65 | 5026.6 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 38 | 7854.0 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 38 | 7854.0 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 38 | 7854.0 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 38 | 7854.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 55 | 9503.3 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 55 | 9503.3 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 55 | 9503.3 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 55 | 9503.3 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 55 | 9503.3 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 55 | 9503.3 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 55 | 9503.3 |



| NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | DAP | ALTURA | COBERTURA (cm) |
|---|---|---|---|---|
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 55 | 9503.3 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 55 | 9503.3 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 55 | 9503.3 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 55 | 9503.3 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 2827.4 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 2827.4 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 2827.4 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 2827.4 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 2827.4 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 2827.4 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 2827.4 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 2827.4 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 2827.4 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 2827.4 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 2827.4 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 2827.4 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | - | 44 | 7854.0 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | - | 44 | 7854.0 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | - | 44 | 7854.0 |
| *Commelina erecta* | Lengua de pollo | - | 25 | 31416.0 |
| *Commelina erecta* | Lengua de pollo | - | 25 | 31416.0 |
| *Commelina erecta* | Lengua de pollo | - | 25 | 31416.0 |
| *Commelina erecta* | Lengua de pollo | - | 25 | 31416.0 |
| *Paullinia pinnata* | Barbaso | - | 55 | 31416.0 |
| *Paullinia pinnata* | Barbaso | - | 55 | 31416.0 |
| *Paullinia pinnata* | Barbaso | - | 55 | 31416.0 |
| *Paullinia pinnata* | Barbaso | - | 55 | 31416.0 |
| *Paullinia pinnata* | Barbaso | - | 55 | 31416.0 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 65 | 5026.6 |
| *Tabernaemontana donnell-smithii* | Huevos de caballo | - | 35 | 5026.6 |
| *Tabernaemontana donnell-smithii* | Huevos de caballo | - | 35 | 5026.6 |
| *Tabernaemontana donnell-smithii* | Huevos de caballo | - | 35 | 5026.6 |
| *Tabernaemontana donnell-smithii* | Huevos de caballo | - | 35 | 5026.6 |
| *Tabernaemontana donnell-smithii* | Huevos de caballo | - | 35 | 5026.6 |
| *Tabernaemontana donnell-smithii* | Huevos de caballo | - | 35 | 5026.6 |
| *Sabal mexicana* | Huano | - | 45 | 1963.5 |
| *Sabal mexicana* | Huano | - | 45 | 1963.5 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 40 | 5026.6 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 28 | 1256.6 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 28 | 1256.6 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 28 | 1256.6 |

| NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | DAP | ALTURA | COBERTURA (cm) |
|---|---|---|---|---|
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 28 | 1256.6 |
| *Panicum trichoides* | Pasto de agua | - | 35 | 1963.5 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 36 | 1590.4 |
| *Aeschynomene americana* | Cadillo | - | 28 | 1134.1 |
| *Lygodium venustum* | Helecho trepador | - | 120 | 2827.4 |
| *Hymenocallis littoralis* | Lirio araña | - | 36 | 11309.8 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 45 | 6361.7 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 30 | 1963.5 |
| *Vasconcellea cauliflora* | Papaya cimarrona | - | 30 | 11309.8 |
| *Paullinia pinnata* | Barbaso | - | 35 | 7854.0 |
| *Parmentiera aculeata* | Cuajilote | - | 35 | 3848.5 |
| *Paspalum notatum* | Pasto remolino | - | 10 | 1963.5 |
| *Polypogon monspeliensis* | Pasto gusano | - | 12 | 1809.6 |
| *Rauvolfia tetraphylla* | Chililllo | - | 15 | 5026.6 |
| *Rauvolfia tetraphylla* | Chililllo | - | 18 | 5026.6 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 25 | 1256.6 |
| *Commelina erecta* | Lengua de pollo | - | 20 | 1963.5 |
| *Physalis angulata* | Tomatillo | - | 39 | 2375.8 |
| *Phyllanthus niruri* | Tamarindillo | - | 24 | 706.9 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 3421.2 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 3421.2 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 3421.2 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 3421.2 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 3421.2 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 3421.2 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 3421.2 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 3421.2 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 3421.2 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 3421.2 |
| *Lygodium venustum* | Helecho trepador | - | 65 | 12271.9 |
| *Lygodium venustum* | Helecho trepador | - | 65 | 12271.9 |
| *Lygodium venustum* | Helecho trepador | - | 65 | 12271.9 |
| *Malvaviscus arboreus* | Tulipan silvestre | - | 63 | 3848.5 |
| *Aeschynomene americana* | Cadillo | - | 30 | 2827.4 |
| *Guazuma ulmifolia* | Caulote | - | 38 | 2463.0 |
| *Guazuma ulmifolia* | Caulote | - | 38 | 2463.0 |
| *Guazuma ulmifolia* | Caulote | - | 38 | 2463.0 |

## Análisis de los parámetros ecológicos



Los datos arrojaron que la composición florística del SA de Suchiate presenta una diversidad alta (H'= 3.93) y valores de dominancia (S= 0.97) y equitatividad (J= 0.84) similares, es decir que las especies se encuentra repartidas homogéneamente en los paisajes predominantes. Lo anterior, obedece a que la mayor riqueza florística recae en las herbáceas, así como en abundancia, destacando que el paisaje homogéneo del SA se compone por cultivos de plátano y mango. Por otro lado, a nivel de las unidades de monitoreo ubicadas en los diferentes tipos de vegetación arrojaron datos de diversidad media y obedece a que algunos sitios se encuentran desprovistos de vegetación arbórea o bien paisajes homogéneos como lo son los cultivos de plátano y mango, sin embargo, estos paisajes en su conjunto contribuyen a una diversidad representativa para el área del proyecto.

***Tabla IV 64.*** *Valores ecológicos de la comunidad florística en el área del proyecto.*

| PARAMETROS ECOLÓGICOS | UM01 | UM02 | UM03 | UM04 | UM05 | UM06 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Dominancia (S') | 0.8989 | 0.9148 | 0.798 | 0.9033 | 0.9255 | 0.866 |
| Diversidad (H´) | 2.776 | 2.767 | 2.496 | 2.753 | 3.141 | 2.688 |
| Equitatividad (J') | 0.4587 | 0.6118 | 0.3467 | 0.5228 | 0.472 | 0.7147 |

**Especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

De acuerdo con las categorías de riesgo y protección de la flora silvestre por la normatividad ambiental vigente para México, NOM-059-SEMARNAT-2010, Anexo Normativo III, se registró al cedro rojo (*Cedrela odorata*), avistado en las UM05 y UM06 y se encuentra sujeto a Protección Especial (Pr). Por otro lado, en la lista roja de las especies, el 32.6% se encuentra como preocupación menor (LC), la caoba del pacifico (*Swietenia humilis*) se encuentra en Peligro (EN) y el cedro rojo (*C. odorata*) como vulnerable en vida libre; otras especies presentan datos deficientes que incluyen a las especies exótica-invasoras registradas en este estudio.

Para el caso de la Convención Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), los registros cuentan con cautro especies listadas dentro de sus apéndices: roble rosado (T. rosea), cedro rojo (*C. odorata*), caoba del pacifico (*Swietenia humilis*) y lechero (*Euphorbia heterophylla*) clasificadas en el apéndice II, es decir, que corresponden a especies que no están en peligro de extinción, pero cuyo comercio necesita ser controlado para evitarlo, así como especies similares que requieren regulación.

***Tabla IV 65.*** *Listado florístico de las especies registradas en el SA de la SUCHIATE*

| NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | NOM | IUCN | CITES | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | - | LC | Ap-II | 80 |
| *Euphorbia heterophylla* | Lechero | - | LC | Ap-II | 1 |
| *Cedrela odorata* | Cedro rojo | Pr | Vu | Ap-II | 2 |
| *Swietenia humilis* | Caoba del Pacífico | - | EN | Ap-II | 1 |
| | | | | **Total, general** | **84** |

*Ver **Anexo J** Kmz y Base de datos de inventarios florísticos, así como ubicación de muestreos.*

Cabe señalar que ninguna de las especies antes indicadas se encuentra sobre el trazo del área de proyecto, por lo que no se pronostica afectaciones directas sobre las mismas. Aunado a que el proyecto, no considera la remoción de vegetación forestal.

**Conclusión general**

Los resultados del muestreo de vegetación realizado en el Sistema Ambiental (SA) del proyecto reflejan una riqueza florística significativa, con un total de 994 individuos registrados, distribuidos en 104 especies pertenecientes a 46 familias botánicas. Esta diversidad indica la presencia de comunidades vegetales que resguardan los relictos de comunidades arbóreas presentes en el SA y que se encuentran rodeados por la agricultura y particularmente las UM testigo reflejan una diversidad florística que funge como reservorio de germoplasmas de las especies tropicales.

La información generada a partir del muestreo técnico permite concluir que las zonas con mayor valor ecológico y presencia de especies sujetas a protección no se verán directamente afectadas por las actividades del proyecto, mientras que las áreas de intervención corresponden a sitios ya transformados y de baja cobertura vegetal.

En este contexto, se concluye que la implementación del proyecto no implicará remoción de vegetación forestal ni afectaciones directas a especies en categoría de riesgo, por lo que, desde el punto de vista florístico, el impacto ambiental previsto es reducido.

Se puede concluir que la vegetación presente en las zonas adyacentes a los sitios del proyecto, en donde se realizará la construcción de las obras hidráulicas de protección (Bordo de protección: 14.4 km en tres tramos, Espigones: 47 a base de gavión y 5 compuertas deslizantes), está conformada principalmente por pastizal inducido y especies dispersas de vegetación secundaria, por lo que las obras y actividades se

realizarán sobre especies tolerantes a las perturbaciones antrópicas y que a su vez presentan una amplia distribución, lo que las hace especies comunes en la zona.

Con respecto a la vegetación sobre el paisaje, este último se encuentra modificado debido a que se llevan a cabo actividades agrícolas en la zona, siendo la agricultura permanente y de temporal actividades que históricamente siempre se han practicado en la zona, por lo que continuamente se interrumpe la dinámica natural de la vegetación.

**b) Fauna.**

Como se mencionó con anterioridad, los sitios donde se pretenden realizar las actividades constructivas del proyecto se ubican de forma adyacente a áreas donde se practican actividades económicas (agricultura), junto con la presencia de asentamientos humanos, por lo que en ese sentido presentan una baja diversidad faunística, siendo sitios donde existe presencia de perturbación de individuos de fauna silvestre; es por ello que se realizó a través de recorridos en campo en ambos sitios del proyecto y zonas aledañas, la identificación de especies faunísticas que podrían encontrase en los sitios y que podrían verse afectadas con las actividades del proyecto.

**Monitoreo de fauna silvestre**

Con el objetivo de determinar la riqueza, composición y distribución de especies de vertebrados terrestres (incluyendo aves, mamíferos, reptiles y anfibios) presentes en el Área de Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y el Sistema Ambiental (SA), se llevó a cabo un monitoreo de fauna en diferentes periodos por grupo biológico entre los meses de agosto y septiembre. La estrategia de muestreo consideró la instalación y recorrido de nueve (9) Unidades de Monitoreo (UM), seleccionadas de manera representativa con base en los diferentes tipos de vegetación y usos de suelo descritos en la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI, Serie VII.

Del total de las UM, dos (2) se localizaron dentro del Área de Proyecto, específicamente en la zona de escolleras y caminos de acceso; una (1) se ubicó en el Área de Influencia Directa (AID); dos (2) en el Área de Influencia Indirecta (AII), y cuatro (4) en el Sistema Ambiental (SA). El diseño de muestreo permitió cubrir la heterogeneidad ambiental del sitio, garantizando la representatividad de los distintos hábitats y asegurando la

recopilación de información confiable sobre la presencia y distribución de las especies en el área de estudio. En promedio cada UM tuvo una separación de entre 4 a 5 km.

***Nota metodológica sobre el esfuerzo de muestreo nocturno***

Es importante señalar que, debido a las condiciones de inseguridad registradas en la zona de estudio particularmente vinculadas a actividades ilícitas en la zona, el esfuerzo de monitoreo nocturno se restringió únicamente a las Unidades de Monitoreo 2 (UM2) y 3 (UM3), donde existían condiciones mínimas que garantizaban la seguridad del equipo de campo. Esta decisión respondió a la necesidad de proteger la integridad física del personal técnico, priorizando un criterio ético y de responsabilidad en la ejecución del proyecto.

Si bien esta limitación reduce parcialmente la representatividad del muestreo nocturno para el conjunto de las seis UM, se considera que el diseño metodológico implementado permitió minimizar dicho sesgo, ya que:

1. El monitoreo matutino se realizó de manera completa en todas las UM, lo que aseguró un registro amplio de reptiles y de anfibios activos durante las primeras horas del día.
2. Los muestreos nocturnos en UM2 y UM3 abarcaron microhábitats representativos y comparables con los de otras UM, aportando información válida sobre la composición y actividad de los anfibios.

3. El enfoque metodológico no fue exclusivo por grupo taxonómico, de modo que se registraron anfibios y reptiles en ambas jornadas, ampliando la base de datos y contribuyendo a la robustez del análisis.

En este sentido, los resultados presentados reflejan de manera confiable la composición y abundancia relativa de la herpetofauna en el área del proyecto, aunque se recomienda considerar esta condición de seguridad como un factor limitante en la interpretación y, en su caso, evaluar la necesidad de complementar la información en futuras campañas cuando el contexto lo permita.

**Monitoreo de aves.**

Los trabajos de monitoreo de la comunidad de Aves se llevaron a cabo durante un periodo de 6 días (un día por UM) del 24 al 29 de agosto de 2025, abarcando horarios diurnos y crepusculares cuando fue posible. Sobre esto último, es importante señalar tal como se mencionó anteriormente, la zona del proyecto se ubica en una zona fronteriza entre México con Guatemala, en la cual, de acuerdo con comunicación verbal de los pobladores y autoridades locales, hay un alto índice de tráfico de personas, situación que dificultó el desarrollo de trabajos nocturnos, pudiéndose únicamente desarrollar en las UM3 y UM2.

El muestreo se realizó mediante el método de punto de radio fijo aplicado en cada Unidad de Monitoreo (UM) previamente establecida, y se complementó con la colocación de redes de niebla (3 por UM).

En cada UM se seleccionaron al menos tres puntos de observación (Ver figura IV.111), con una distancia mínima de 250 metros entre ellos, con el objetivo de evitar la duplicidad de registros. Desde cada punto, el especialista en avifauna registró todas las especies detectadas visual o auditivamente durante un periodo continuo de 10 minutos, dentro de un radio fijo de detección que varió entre 25 y 50 metros, ajustado de acuerdo con las condiciones de visibilidad y densidad de cobertura vegetal presentes en cada unidad.

Cabe señalar que la zona de estudio se enmarca en la región soconusco en el Estado de Chiapas, México, y que para esta zona el mes de agosto es parte de la temporada de lluvias, hecho que interfirió durante los 6 días de monitoreo de poblaciones de aves, ya que por las tardes se registraron lluvias de torrenciales a moderadas, afectando parcialmente el desarrollo de los trabajos.

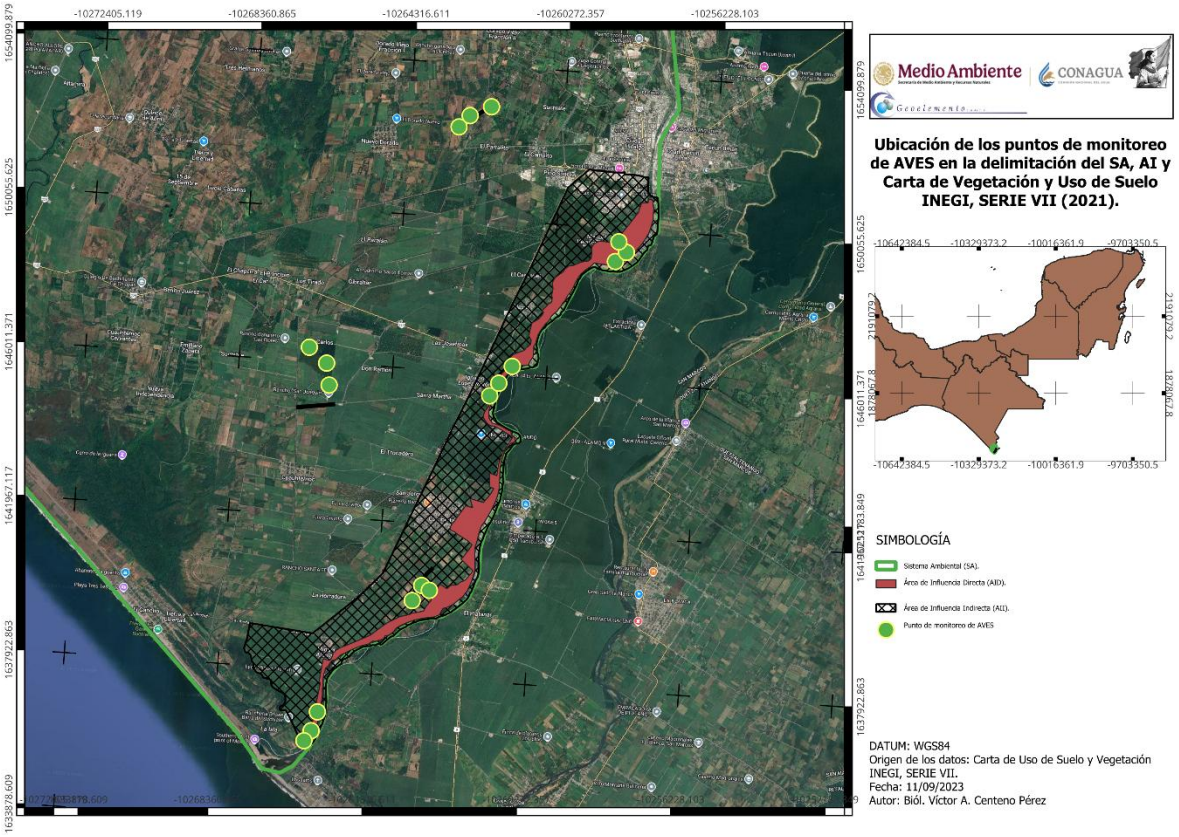



***Figura IV 111.*** *Planos de ubicación de UM para el grupo de aves en AP, AI y SA.*

***Tabla IV 66.*** *Coordenadas de ubicación de los sitios de monitore de aves en las UM.*

| Sitio | Punto | COORDENADAS UTM (WGS84) | |
|---|---|---|---|
| | | X | Y |
| UM1 | 1 | 584246 | 1608157 |
| | 2 | 584122 | 1607669 |
| | 3 | 583958 | 1607405 |
| UM2 | 4 | 586445 | 1611140 |
| | 5 | 586659 | 1611537 |
| | 6 | 586659 | 1611537 |
| UM3 | 7 | 588028 | 1616448 |
| | 8 | 588236 | 1616781 |
| | 9 | 586907 | 1611966 |
| UM4 | 10 | 590965 | 1620067 |
| | 11 | 591228 | 1620317 |
| | 12 | 591017 | 1620569 |
| UM5 | 13 | 583936 | 1616420 |
| | 14 | 583832 | 1616970 |
| | 15 | 583364 | 1617334 |
| UM6 | 16 | 586749 | 1623170 |

| Sitio | Punto | COORDENADAS UTM (WGS84) | |
|---|---|---|---|
| | | X | Y |
| | 17 | 587010 | 1623476 |
| | 18 | 587536 | 1623739 |

**Resultados.**

Se obtuvo un registro total de **778 individuos**, agrupados en **59 especies**, distribuidos en 16 órdenes y 27 familias. (Tabla IV.67). En su mayor parte, las especies registradas son de hábitos generalistas, es decir, son especies con un nicho amplio que se adapta fácilmente a diversas condiciones ambientales, resaltando dentro de ellas el periquito alas amarillas (*Brotogeris jugularis*), el semillero de collar (*Sporophila morelleti*) y la matraca chiapaneca (*Campylorhynchus chiapensis*) observadas en la mayor parte de las UM.

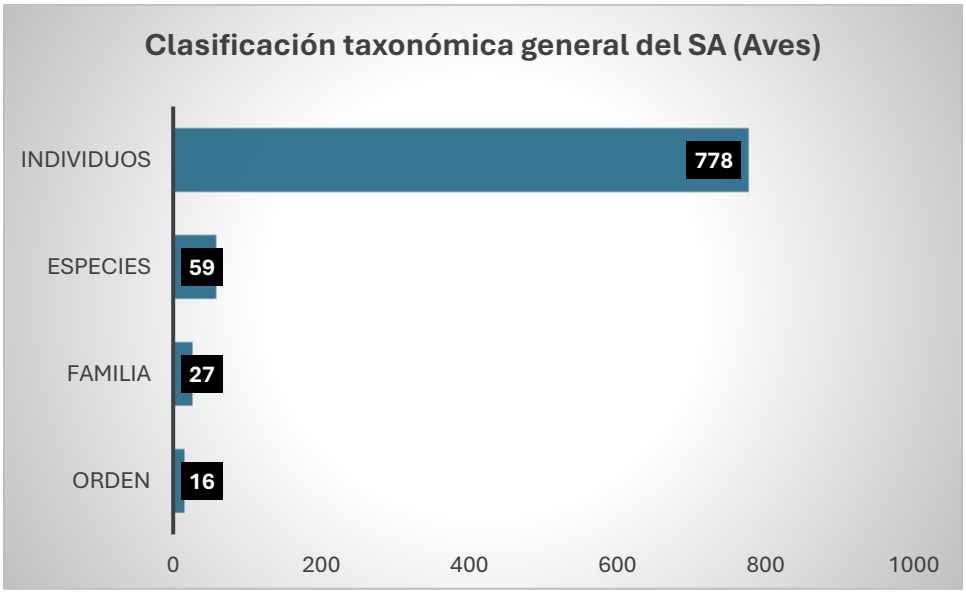



***Figura IV 112.*** *Representación gráfica de la clasificación taxonómica obtenida.*

Los resultados del monitoreo de avifauna muestran diferencias poco significativas en la riqueza y abundancia de especies entre las Unidades de Monitoreo (UM), lo cual refleja la influencia de las condiciones de hábitat sobre la estructura de las comunidades de aves, el paisaje en la zona resulta en su mayor parte homogéneo y en el que prevalecen extensas zonas de cultivo principalmente de cultivo de plátano. La UM04 que presenta vegetación de pastizal cultivado-agricultura de riego semipermanente-pastizal inducido registró la mayor diversidad con 12 órdenes, 18 familias, 28 especies y 172 individuos, lo que indica un ecosistema con alta

complejidad estructural y disponibilidad de recursos que favorecen el establecimiento de diferentes gremios tróficos, hay que señalar que esta área se ubica próxima a la margen del río Suchiate. En contraste, las unidades UM05 y UM06 donde prevalece vegetación de Agricultura de temporal anual-agricultura de riego semipermanente y pastizal cultivado, presentaron una menor riqueza y abundancia, evidenciando un grado de simplificación ecológica y limitaciones para sostener comunidades diversas, estas dos últimas UM se ubican dentro del área delimitada para el SAR y son consideradas UM testigo para futuro monitoreos ya que sobre esta no se tendrán impacto directos e indirectos.

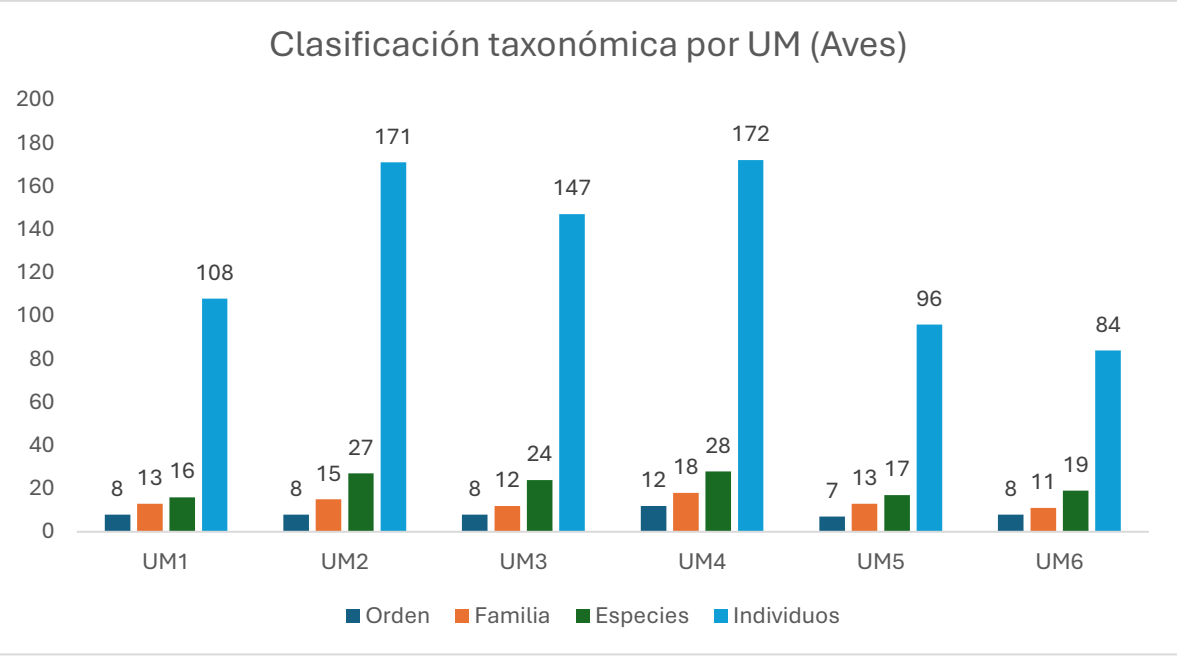



***Figura IV 113.*** *Clasificación taxonómica por Unidad de Monitoreo para el grupo de las aves.*

**Categorías de riesgo y protección para la avifauna.**

Respecto a las especies identificadas en la zona y que están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron seis especies: el milano tijereta (*Elanoides forficatus*), la chachalaca vientre blanco (*Ortalis leucogastra*), la matraca chiapaneca (*Campylorhynchus chiapensis*), el loro frente blanco (*Amazona albifrons*), el perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*) y la garza tigre mexicana (*Tigrisoma mexicanum*), todos en categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr). Por otra parte, se registró el avistamiento del periquito alas amarillas (*Brotogeris jugularis*), en categoría de Amenazada (A).

***Tabla IV 67.*** *Listado de especies de aves registradas con vinculación a la NOM-059-SEMARNAT-2010.*

| Orden | Familia | Nombre común | Especie | NOM | Total |
|---|---|---|---|---|---|
| Accipitriformes | Accipitridae | Milano tijereta | *Elanoides forficatus* | Pr | 1 |
| Galliformes | Cracidae | Chachalaca vientre blanco | *Ortalis leucogastra* | Pr | 30 |
| Passeriformes | Troglodytidae | Matraca chiapaneca | *Campylorhynchus chiapensis* | Pr | 43 |
| Pelecaniformes | Ardeidae | Garza tigre mexicana | *Tigrisoma mexicanum* | Pr | 1 |
| Psittaciformes | Psittacidae | Loro frente blanca | *Amazona albifrons* | Pr | 34 |
| | | Perico frente naranja | *Eupsittula canicularis* | Pr | 23 |
| | | Periquito alas amarillas | *Brotogeris jugularis* | A | 99 |
| **Total general** | | | | | **231** |

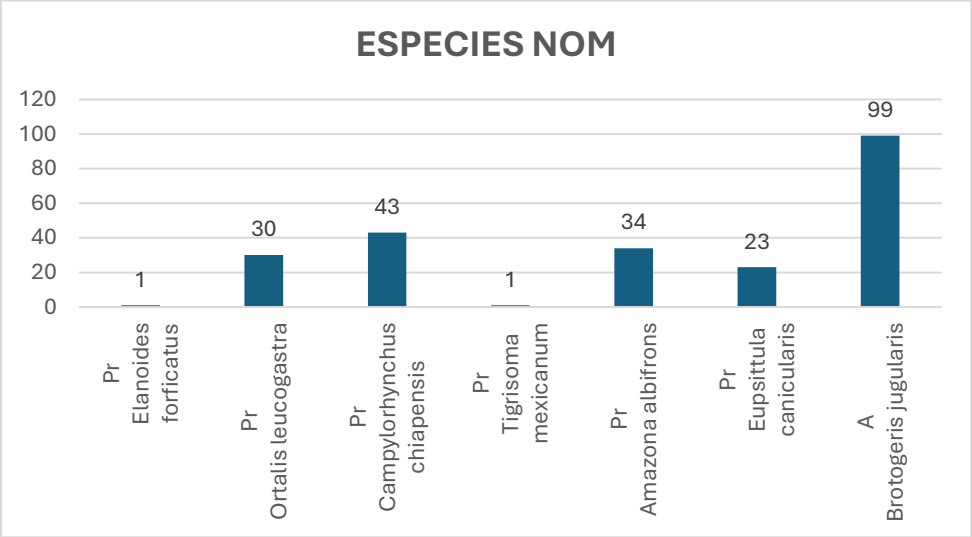



***Figura IV 114.*** *Categorías de conservación de las especies en el área del proyecto.*

**Análisis de la biodiversidad faunística (AVES).**

Los datos arrojaron que la comunidad faunística de la zona presenta una diversidad alta H'= 3.54 y valores de dominancia y equitatividad similares, es decir que solo algunas especies destacan respecto a las otras como ocurre con el periquito alas amarillas (*Brotogeris jugularis*), el semillero de collar (*Sporophila morelleti*) y la matraca chiapaneca (*Campylorhynchus chiapensis*), quienes presentaron abundancias altas, con un total de 190 individuos entre las tres especies, dato que representa el 24.42% de la abundancia total registrada.

Estos valores ecológicos muestran que el área de estudio presenta condiciones idóneas favorables para la comunidad de avifauna que se traduce en una buena salud del ecosistema y que indica que la comunidad de aves es diversa: hay varias especies presentes y no todas están en bajas abundancias, y sugiere un ecosistema con buena complejidad estructural y disponibilidad de recursos.

***Tabla IV 68.*** *Valores ecológicos de la Avifauna del sitio por unidad de monitoreo.*

| Índices | Dominancia (S') | Diversidad (H´) | Equitatividad (J') |
|---|---|---|---|
| **General** | 0.9573 | 3.54 | 0.8361 |
| **UM1** | 0.8253 | 2.222 | 0.8012 |
| **UM2** | 0.9405 | 3.18 | 0.8875 |
| **UM3** | 0.9348 | 2.884 | 0.9074 |
| **UM4** | 0.935 | 2.973 | 0.8922 |
| **UM5** | 0.9178 | 2.652 | 0.936 |
| **UM6** | 0.8866 | 2.487 | 0.8447 |

Con base en los resultados de los índices de diversidad, dominancia y equitatividad obtenidos por Unidad de Monitoreo (UM), se observan los siguientes patrones ecológicos:

El índice de diversidad (H´) alcanza su valor más alto en la UM2 (3.18) y en la UM4 (2.973), lo que indica que estas unidades concentran las comunidades de aves más diversas, en ambos casos se trata de zonas de agricultura semipermanente y permanente asociados a pastizales (zona de proyecto). Lo que puede influir en una mayor disponibilidad de recursos asociados a estos hábitats. En contraste las UM con menor diversidad son la UM1 y UM6 las cuales corresponden a zonas de agricultura de temporal anual (Platanares) y pastizal cultivado, que, en comparación con un pastizal natural, pueden ofrecer en menor cantidad recursos (alimento, refugio) para algunas especies de aves.

Las UM3 y UM5 corresponden a zonas de agricultura de riego semipermanente, presentando valores de diversidad medios a altos un valor más bajo de diversidad (2.88) y (2.65) respectivamente, condicionado a la presión que ejerce el área de cultivos y los asentamientos humanos que prevalecen en los alrededores.

+



En cuanto a la dominancia (S´), los valores más altos se encuentran en la UM2 (0.9405) y UM4 (0.935), reflejando que, aunque son áreas impactadas por la agricultura, no existe una marcada dominancia de alguna especie contra las demás presentes.

La equitatividad (J´) muestra valores elevados en la mayoría de las unidades (0.8361), siendo la UM3 (0.9074) y la UM5 (0.936) las más equilibradas en la distribución de individuos por especies, lo que indica comunidades más estables y menos sujetas a la tendencia de especies dominantes.

***Tabla IV 69.*** *Riqueza de especies de aves presentes en la zona del proyecto.*

| Nombre común | Especie | NOM | CITES | UICN | Total |
|---|---|---|---|---|---|
| Aguililla caminera | *Rupornis magnirostris* | - | - | LC | 18 |
| Aguililla gris | *Buteo plagiatus* | - | Ap II | LC | 2 |
| Arrocero americano | *Spiza americana* | - | - | LC | 1 |
| Bienteveo común | *Pitangus sulphuratus* | - | - | LC | 18 |
| Búho café | *Strix virgata* | - | Ap II | LC | 1 |
| Calandria castaña | *Icterus spurius* | - | - | LC | 5 |
| Calandria dorso negro mayor | *Icterus gularis* | - | - | LC | 10 |
| Carancho | *Caracara plancus* | - | - | LC | 4 |
| carpintero cheje | *Melanerpes aurifrons* | - | - | LC | 25 |
| Carpintero enmascarado | *Melanerpes chrysogenys* | - | - | LC | 2 |
| Carpintero lineado | *Dryocopus lineatus* | - | - | LC | 2 |
| Chachalaca vientre blanco | *Ortalis leucogastra* | Pr | - | LC | 30 |
| Chipe amarillo | *Setophaga petechia* | - | - | LC | 4 |
| Chivirín modesto | *Cantorchilus modestus* | - | - | LC | 39 |
| Chotacabras pauraque | *Nyctidromus albicollis* | - | - | LC | 3 |
| Colibrí canelo | *Amazilia rutila* | - | Ap II | LC | 4 |
| Cuclillo canelo | *Piaya cayana* | - | - | LC | 1 |
| Eufonia garganta negra | *Euphonia affinis* | - | - | LC | 1 |
| Garrapatero pijuy | *Crotophaga sulcirostris* | - | - | LC | 28 |
| Garza azul | *Egretta caerulea* | - | - | LC | 2 |
| Garza blanca | *Ardea alba* | - | - | LC | 1 |
| Garza ganadera | *Ardea ibis* | - | - | - | 7 |
| Garza tigre mexicana | *Tigrisoma mexicanum* | Pr | - | LC | 1 |
| Golondrina pecho gris | *Progne chalybea* | - | - | LC | 29 |
| Jacana norteña | *Jacana spinosa* | - | - | LC | 1 |
| Loro frente blanca | *Amazona albifrons* | Pr | Ap II | LC | 34 |
| Luis pico grueso | *Megarynchus pitangua* | - | - | LC | 1 |
| Luisito común | *Myiozetetes similis* | - | - | LC | 20 |
| Matraca chiapaneca | *Campylorhynchus chiapensis* | Pr | - | LC | 43 |
| Milano cola blanca | *Elanus leucurus* | - | Ap II | LC | 1 |

| Nombre común | Especie | NOM | CITES | UICN | Total |
|---|---|---|---|---|---|
| Milano tijereta | *Elanoides forficatus* | Pr | Ap II | LC | 1 |
| Mirlo café | *Turdus grayi* | - | - | LC | 29 |
| Momoto cejas azules | *Eumomota superciliosa* | - | - | LC | 4 |
| Mosquerito espatulilla común | *Todirostrum cinereum* | - | - | LC | 19 |
| Paloma alas blancas | *Zenaida asiatica* | - | - | LC | 3 |
| Paloma arroyera | *Leptotila verreauxi* | - | - | LC | 11 |
| Papamoscas del este | *Contopus virens* | - | - | LC | 1 |
| Papamoscas gritón | *Myiarchus tyrannulus* | - | - | LC | 1 |
| Papamoscas saucero | *Empidonax traillii* | - | - | LC | 1 |
| Perico frente naranja | *Eupsittula canicularis* | Pr | Ap II | VU | 23 |
| Periquito alas amarillas | *Brotogeris jugularis* | A | Ap II | LC | 99 |
| Pijije alas blancas | *Dendrocygna autumnalis* | - | Ap III | LC | 7 |
| Saltador garganta ocre | *Saltator maximus* | - | - | LC | 1 |
| Saltador gris mesoamericano | *Saltator grandis* | - | - | LC | 1 |
| Saltapared común sureño | *Troglodytes musculus* | - | - | LC | 1 |
| Semillero brincador | *Volatinia jacarina* | - | - | LC | 19 |
| Semillero de collar | *Sporophila morelleti* | - | - | LC | 48 |
| Semillero pecho canela | *Sporophila minuta* | - | - | LC | 4 |
| tangara azulgrís | *Thraupis episcopus* | - | - | LC | 6 |
| Tirano pirirí | *Tyrannus melancholicus* | - | - | LC | 18 |
| Tordo cantor | *Dives dives* | - | - | LC | 23 |
| Tordo sargento | *Agelaius phoeniceus* | - | - | LC | 5 |
| Tortolita canela | *Columbina talpacoti* | - | - | LC | 12 |
| Tortolita cola larga | *Columbina inca* | - | - | LC | 29 |
| Tortolita pico rojo | *Columbina passerina* | - | - | LC | 1 |
| Urraca hermosa cara blanca | *Cyanocorax formosus* | - | - | LC | 24 |
| Zanate mexicano | *Quiscalus mexicanus* | - | - | LC | 34 |
| Zarapito trinador | *Numenius phaeopus* | - | - | LC | 5 |
| Zopilote común | *Coragyps atratus* | - | - | LC | 10 |
| Total general | | | | | 778 |

NOM-059-SEMARNAT-2010, P: Peligro de Extinción, A: Amenazado, Pr: Protección especial.

## EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LA FAUNA AVISTADA


Aguililla caminera *(Rupornis magnirostris)*.


Loro frente blanca *(Amazona albifrons) (Pr)*.


Milano tijereta *(Elanoides forficatus) (Pr)*.


*Milano cola blanca (Elanus leucurus)*.


Chachalaca vientre blanco *(Ortalis poliocephala) (Pr)*.


Golondrina pecho gris *(Progne chalybea)*.


Tangara azulgris *(Thraupis episcopus)*.



Semillero de collar (macho) *(Sporophila morelleti)*.




*Fragata tijereta (Fregata magnificens).*




Semillero de collar (hembra) *(Sporophila morelleti).*




*Matraca chiapaneca (Campylorhynchus chiapensis) (Pr).*




Semillero brincador *(Volatinia jacarina).*




*Garza nocturna corona clara*

*(Nyctanassa violacea)*




Personal retirando redes de niebla.




Especialista en aves realizando registro fotográfico.



Revisión de redes de niebla por parte del especialista.

**Monitoreo de mamíferos.**

**a) Monitoreo de mamíferos.**

Con el objetivo de identificar las especies de mamíferos presentes en el Área del Proyecto (AP), su Área de Influencia (AI) y el Sistema Ambiental (SA), se llevaron a cabo actividades de monitoreo en seis Unidades de Monitoreo (UM) establecidas en el área SAR (véase Figura IV.115). La metodología empleada consistió en recorridos sistemáticos para la detección de evidencias directas e indirectas de la presencia de mamíferos en un periodo de 6 días (24 al 29 de agosto de 2025. Entre los indicios que se buscaron se incluyeron huellas, excretas, restos óseos, rascaderos, echaderos, madrigueras, senderos de paso y marcas de alimentación, los cuales permitieran inferir tanto la presencia como la posible actividad ecológica de las especies en el área.

Adicionalmente, se implementó el uso de seis (6) cámaras trampa como herramienta complementaria para la identificación y documentación del comportamiento de las especies. Estas cámaras fueron instaladas en sitios estratégicos, previamente seleccionados en función de la presencia de señales indirectas, la disponibilidad de recursos (agua, alimento, refugio) y el potencial uso del hábitat como zona de tránsito o actividad frecuente de mamíferos. Las cámaras permanecieron activas durante periodos continuos (23 de agosto al 30 de agosto), lo que permitió obtener registros fotográficos y/o videográficos sin perturbar el comportamiento natural de los individuos las 24 horas del día, teniendo un esfuerzo total de muestreo de 168 horas por cámara trampa, que en conjunto suman en total 1,008 horas de monitoreo para este grupo biológico.

La integración de ambas estrategias permitió una caracterización más completa de la comunidad de mamíferos en el área de estudio, aportando datos relevantes para la evaluación de su diversidad, distribución y patrones de actividad.

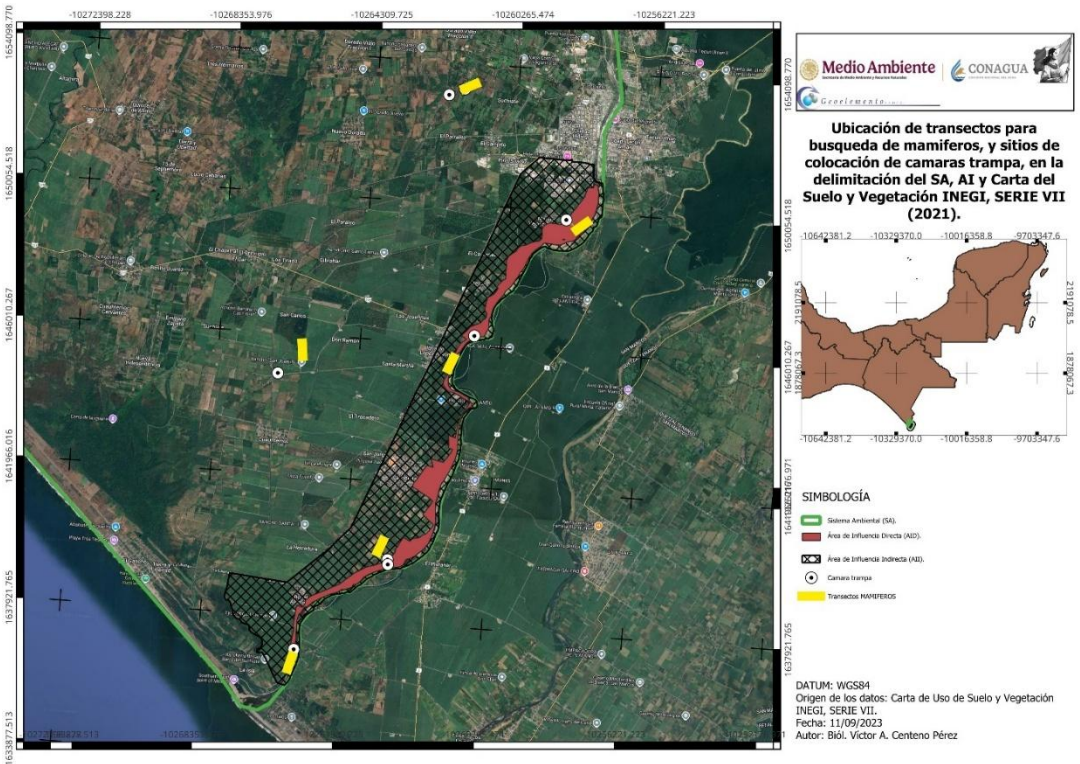



***Figura IV 115.*** *Ubicación de los transectos para la búsqueda de registros de especies de mamíferos.*

***Tabla IV 70.*** *Cuadro de coordenadas de sitios de ubicación de cámaras trampa para registro de mamíferos.*

| Nº Cámara | Codigo de cámara | Coor - x | Coor - Y | Tipo de Vegetación | UM |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | UM1 | 584302 | 1608297 | Agricultura de temporal anual | 1 |
| 2 | UM2 | 586722 | 1610957 | Agricultura de riego semipermanente | 2 |
| 3 | UM3 | 588677 | 1617290 | Agricultura de riego semipermanente | 3 |
| 4 | UM4 | 590991 | 1620668 | Pastizal cultivado | 4 |
| 5 | UM5 | 583302 | 1615874 | Agricultura de riego semipermanente | 5 |
| 6 | UM6 | 587490 | 1623876 | Agricultura de temporal anual | 6 |

***Tabla IV 71.*** *Coordenadas de ubicación de transectos para identificación de rastros indirectos.*

| ID | ID | INICIO | | FIN | |
|---|---|---|---|---|---|
| UM1 | T1 | 584175.32 | 1607746.96 | 584265.93 | 1608097.09 |
| UM2 | T2 | 586432.62 | 1611153.06 | 586554.83 | 1611463.39 |
| UM3 | T3 | 588018.78 | 1616336.29 | 588143.63 | 1616641.79 |
| UM4 | T4 | 591300.39 | 1620419.86 | 591563.62 | 1620636.93 |
| UM5 | T5 | 583958.46 | 1616384.70 | 583917.20 | 1616737.79 |
| UM6 | T6 | 587909.06 | 1624080.24 | 588202.85 | 1624228.36 |

## Resultados.



Se obtuvo un registro general de 31 individuos pertenecientes a 11 especies de mamíferos, agrupados en 8 familias y 5 Ordenes. Cabe señalar que en las Unidades de Monitoreo establecidas dentro del Área de Proyecto (UM3 y UM4) se obtuvieron menores números de registros de ejemplares de fauna silvestre, esto quizás se deriva a que en dichas áreas no existe vegetación más que solo zonas de cultivo permanente. La UM con mayor registro de individuos fue la UM2 la cual principalmente presenta vegetación de popal y zonas bajas de humedales que conectan con el rio Suchiate donde es más frecuente la disponibilidad de alimento y refugio para las especies.

***Tabla IV 72.*** *Riqueza de especies de mamíferos presentes en la zona del proyecto.*

| Familia | Orden | Especie | Nombre común | Total |
|---|---|---|---|---|
| Canidae | Carnivora | Canis latrans | Coyote | 2 |
| | | Urocyon cinereoargenteus | Zorra gris | 3 |
| Cuniculidae | Rodentia | Cuniculus paca | Tepezcuintle | 2 |
| Dasypodidae | Cingulata | Dasypus novemcinctus | Armadillo de nueve bandas | 3 |
| Didelphidae | Didelphimorphia | Didelphis marsupialis | Tlacuache sureño | 2 |
| | | Didelphis virginiana | Tlacuache norteño | 3 |
| | | Philander opossum | Tlacuache cuatrojos gris | 2 |
| Mustelidae | Carnivora | Lontra longicaudis | Nutria de río | 1 |
| Phyllostomidae | Chiroptera | Artibeus lituratus | Murciélago frugívoro gigante | 2 |
| Procyonidae | Carnivora | Procyon lotor | Mapache | 8 |
| Sciuridae | Rodentia | Sciurus deppei | Ardilla tropical | 3 |
| | | | **Total general** | **31** |

La mayor cantidad de especies registradas para este grupo biológico son de hábitos generalista, es decir, son especies con un nicho amplio que se adaptan fácilmente a diversas condiciones ambientales, destacando dentro de estas a las especies: *Procyon lotor* (mapache), *Didelphis marsupialis* (tlacuache sureño), *Canis latrans* (coyote) y *Urocyon cinereoargenteus* (zorrita gris).

Estas especies son tolerantes y se adaptan fácilmente a las perturbaciones humanas y poseen plasticidad ambiental sobresaliente (Hidalgo-Mihart et al., 2004; Valenzuela-Galván, 2005).

**Categorías de riesgo y protección para la mastofauna.**

Durante el periodo de monitoreo se registró una especie de mamífero enlistada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, la nutria de río (*Lontra*

*longicaudis*) la cual se encuentra en la categoría de Amenazada (A). Sin embargo, se identificó la presencia de Cuniculus paca (tepezcuintle), especie que se encuentra incluida en el Apéndice III de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), que implica restricciones específicas en cuanto a su comercio internacional, pero no necesariamente un estatus de amenaza a nivel nacional.

Nueve de las especies registradas durante el monitoreo están contempladas dentro de alguna categoría de riesgo en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), principalmente como especies de "Preocupación Menor" (Least Concern), lo que indica que, si bien no enfrentan amenazas críticas inmediatas, forman parte de una base de datos global que permite el seguimiento de tendencias poblacionales a largo plazo.

En este sentido, los resultados obtenidos indican un cumplimiento con la normatividad ambiental vigente, al detectar solo una especie en categoría de riesgo, de las once registradas catalogadas como amenazadas, en peligro o sujetas a protección especial según la legislación nacional. No obstante, se recomienda mantener un programa de monitoreo continuo para evaluar posibles cambios en la composición y estado de conservación de la comunidad de mamíferos, así como para reforzar estrategias de conservación preventiva en el marco del manejo ambiental del proyecto.

**Análisis de la biodiversidad faunística (mamíferos).**

Los resultados del análisis de diversidad reflejan que la zona del proyecto presenta una **diversidad baja (H'=0.8741)**, lo cual sugiere que el número de especies registradas es reducido y que las abundancias se concentran en pocas de ellas. Los valores de **dominancia (2.248)** y **equitatividad (0.9377)** también son bajos, lo que confirma que existe un marcado desequilibrio en la comunidad, con pocas especies sobresaliendo de manera significativa frente al resto. Esta condición puede estar estrechamente vinculada con los factores de presión antrópica, como la **fragmentación del hábitat causada por la proximidad a áreas de cultivo anual y asentamientos humanos**, que limitan la conectividad ecológica y reducen la disponibilidad de microhábitats.

En este contexto, se observa que especies de **hábitos generalistas y de amplia tolerancia ecológica**, como el **mapache (*Procyon lotor*)** y el **armadillo (*Dasypus novemcinctus*)**, se ven favorecidas. Estas dos especies representan en conjunto el

**82.9% de los individuos registrados**, lo cual evidencia que la estructura de la comunidad está fuertemente dominada por taxa oportunistas capaces de adaptarse a ambientes perturbados, en detrimento de especies más especializadas o sensibles a la modificación del entorno.

Aun con un valor de diversidad bajo, el área de estudio presenta condiciones favorables para el desarrollo de los mamíferos, derivado a que en ella aún se observan relictos de vegetación con un considerable grado de regeneración, tal es el caso de la UM2 y UM6, una de ella en área de proyecto y la otra en zona de influencia una de las cuales se observó un pequeño popal (UM2) en la cual se obtuvieron la mayor cantidad de registros.

***Tabla IV 73.*** *Valores ecológicos de la mastofauna del sitio por unidad de monitoreo.*

| Índices | Dominancia (*S'*) | Diversidad (*H´*) | Equitatividad (*J'*) |
|---|---|---|---|
| **General** | 2.248 | 0.8741 | 0.9377 |
| **UM1** | 0.9503 | 0.56 | 0.865 |
| **UM2** | 1.846 | 0.8264 | 0.9488 |
| **UM3** | 0.6365 | 0.4444 | 0.9183 |
| **UM4** | 0 | 0 | 0 |
| **UM5** | 1.04 | 0.625 | 0.9464 |
| **UM6** | 1.352 | 0.7347 | 0.9751 |

**EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LA FAUNA AVISTADA**




Coyote *(Canis latrans)*.




Zorrita gris *(Urocyon cinereoargenteus)*.



Armadillo de nueve bandas *(Dasypus novemcinctus)*.



Mapache *(Procyon lotor)*.



Mapache *(Procyon lotor)*.



Tlacuache sureño *(Didelphis marsupialis)*



Registro indirecto de huella de nutria de rio (*Lontra longicaudis*) (**A**).



Registro indirecto huellas zorra gris *(Urocyon cinereoargenteus)*.



Registro indirecto huella de mapache *(Procyon lotor)*.



Colocación de trampa Tomahawk en UM2 para el muestreo de mamiferos medianos.




Colocación de trampa Sherman para el monitoreo de mamiferos pequeños (Roedores).




Colocación de redes de niebla para el monitoreo de mamiferos voladores (Murciélagos).




Se realiza la atención a captura de mamífero volador en la red de niebla.




Captura de murciélago frujívoro gigante (*Artibeus lituratus*)




Arribó al sitio de muestreo para realizar el muestreo nocturno.




Especialista de fauna realizando la programación de cámara trampa, para colocar el sitio de muestreo.




Especialista de fauna realizando el geoposicionamiento de la cámara trampa en UM2.




Especialista de fauna realizando el analisis de sitio y resguardando información del sitio de colocación de cámara trampa.

**HERPETOFAUNA**

El monitoreo de la herpetofauna se llevó a cabo entre los días 24 y 29 de septiembre (6 días), mediante un esquema de doble jornada diaria, cabe señalar que por cuestiones de inseguridad que prevalece en la zona por tráfico de personas, solo se pudo realizar monitoreos nocturnos en la UM2 y UM3. Durante el turno matutino (07:00 a 10:00 horas) se priorizó la búsqueda de reptiles, mientras que en el turno nocturno (19:00 a 22:00 horas) se enfocaron los esfuerzos en la detección de anfibios, considerando que dichos periodos corresponden a los picos de mayor actividad de los grupos taxonómicos objetivo. No obstante, el reconocimiento no se limitó de manera exclusiva a cada grupo, por lo que se registraron organismos de ambos grupos en las dos jornadas de trabajo.

Las actividades se realizaron en las inmediaciones de las seis (6) Unidades de Monitoreo (UM) previamente definidas para el proyecto (ver Figura IV.116), seleccionando de manera estratégica microhábitats con potencial de albergar herpetofauna. Los recorridos consistieron en búsquedas a pie que incluyeron la manipulación de elementos del entorno tales como vegetación baja, hojarasca, sustrato, cortezas, troncos caídos, piedras y otros refugios naturales, con el objetivo de estimular la actividad de los organismos y facilitar su identificación.

Como herramientas de captura y manejo, el especialista empleó ganchos y pinzas herpetológicas, así como bolsas de manta para la retención temporal de los ejemplares. La identificación taxonómica se realizó mediante observación directa, reconocimiento auditivo en el caso de especies vocalizantes, registro fotográfico y captura selectiva. Durante este proceso, se tomaron fotografías de referencia para análisis posteriores, y todos los ejemplares fueron liberados inmediatamente después de su registro, minimizando el estrés y evitar daños a los individuos.

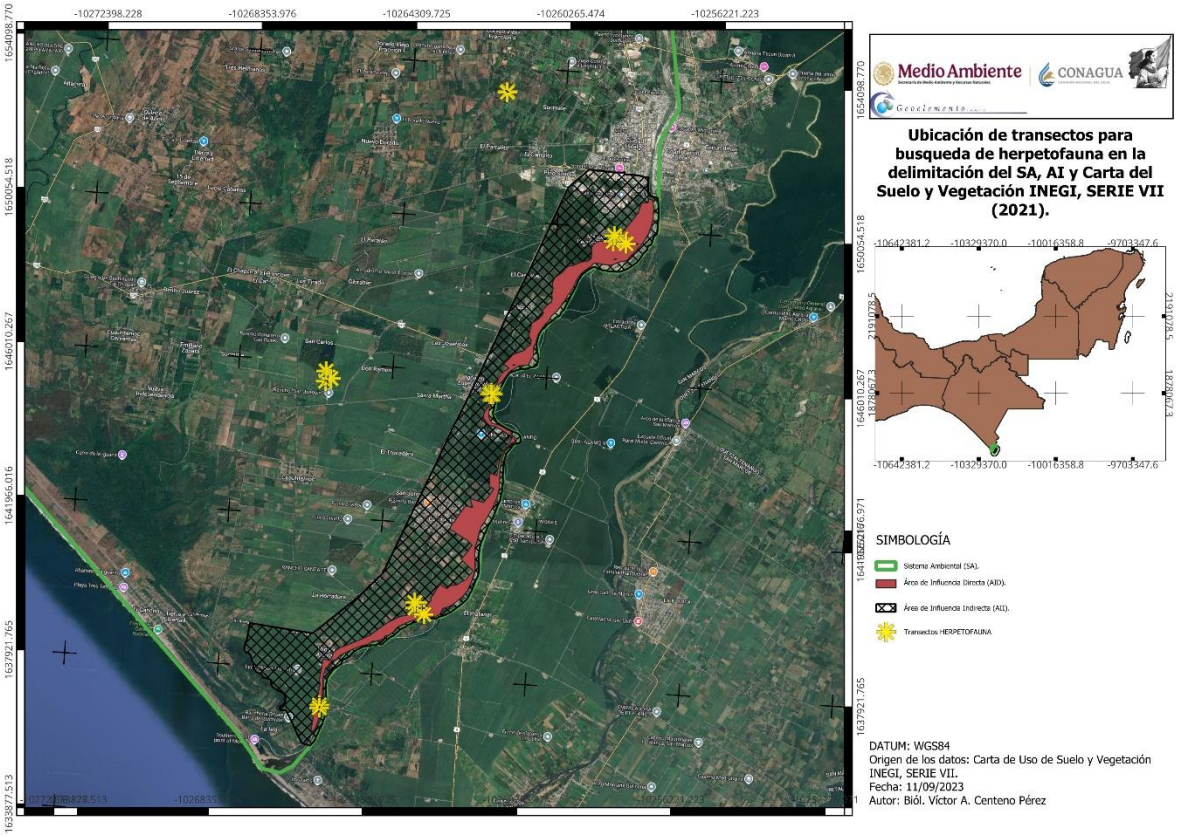



***Figura IV 116.*** *Zonas de muestreo para el monitoreo de herpetofauna en la zona del proyecto.*

***Tabla IV 74.*** *Coordenadas de ubicación de transectos utilizados para búsqueda de herpetofauna.*

| UNIDAD DE MONITOREO | 1° COOR X | 1° COOR Y | 2° COOR X | 2° COOR Y | 3° COOR X | 3° COOR Y | 4° COOR X | 4° COOR Y |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| UM 1 | 584286 | 1608335 | 584295 | 1608272 | 584285 | 1608263 | | |
| UM2 | 586653 | 1610957 | 586530 | 1610958 | 586516 | 1611098 | 586767 | 1610812 |
| UM3 | 588063 | 1616531 | 588109 | 1616492 | 588069 | 1616490 | 588030 | 1616486 |
| UM4 | 591063 | 1620648 | 590872 | 1620568 | 590893 | 1620716 | 591202 | 1620533 |
| UM5 | 583838 | 1616512 | 583832 | 1616771 | 583970 | 1616589 | | |
| UM6 | 587908 | 1624133 | 587928 | 1624164 | 587910 | 1624152 | | |

**Resultados:**

Se registraron un total de 75 individuos, distribuidos en 2 Orden, 13 familias y 19 especies (14 reptiles y 5 anfibios), todos distribuidos en las seis Unidades de Monitoreo. En su mayor parte, las especies registradas son de hábitos generalista, destacando dentro de ellas la *Ctenosaura pectinata* (Iguana mexicana cola espinosa), *Ctenosaura similis* (Iguana negra cola espinosa) y *Sceloporus siniferus* (Lagartija espinosa de cola larga) observadas en la mayor parte de las UM; de manera particular

en las UM2, UM3, UM4 y UM5 además de las anterior, las especies más comunes fueron: *Basiliscus vittatus* (Basilisco rayado) y *Aspidoscelis deppii* (Huico siete líneas).

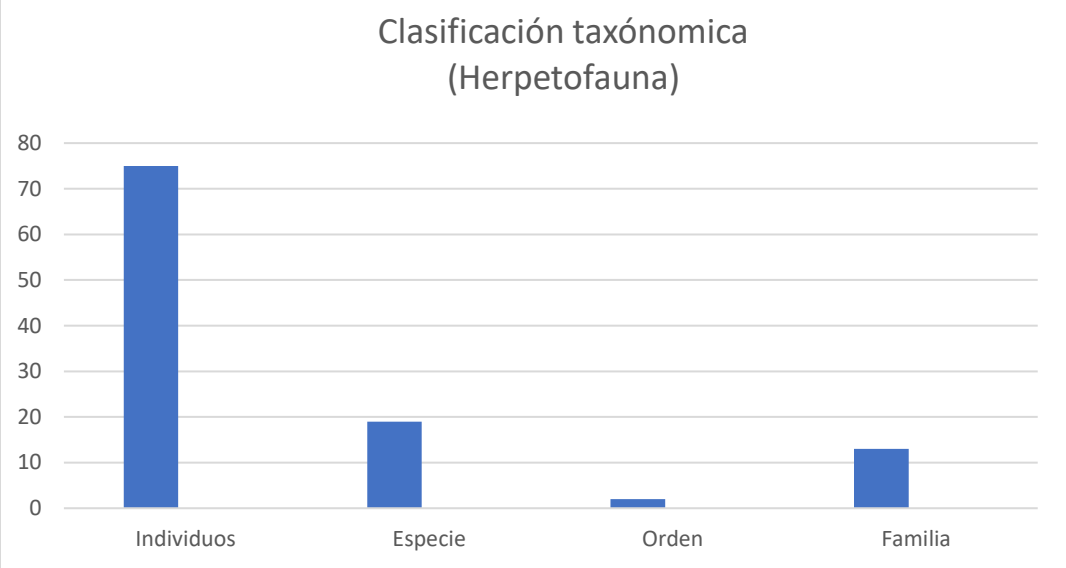



***Figura IV 117.*** *Clasificación taxonómica general.*

Los resultados del monitoreo de herpetofauna evidencian diferencias marcadas en la **riqueza y abundancia de especies entre las distintas Unidades de Monitoreo (UM)**, lo que confirma que la estructura comunitaria está fuertemente influenciada por las condiciones particulares de hábitat. Dentro del **área de influencia del proyecto (UM1, UM2, UM3 y UM4)** se registraron los valores más relevantes de diversidad. Destaca la **UM2**, que presentó la mayor riqueza de especies, a pesar de encontrarse en un entorno altamente perturbado por los cultivos de plátano (*Musa balbisiana*), especie introducida que ha modificado sustancialmente el hábitat. Por su parte, la **UM3** mostró también una alta diversidad, lo cual se relaciona directamente con la presencia de una **mayor heterogeneidad vegetal** en comparación con otras áreas. En conjunto, estas dos unidades concentraron el **49.33% de los individuos registrados y el 84.2% del total de especies identificadas**, lo que resalta la importancia de la zona de influencia como espacio clave para la permanencia de la herpetofauna local.

En contraste, las unidades localizadas en el **Sistema Ambiental (UM5 y UM6)** —asociadas a zonas de agricultura semipermanente— reflejaron la **menor riqueza de especies**, probablemente como consecuencia de la simplificación del hábitat y de una menor disponibilidad de refugios y recursos.

Bajo este escenario, se prevé que el **impacto potencial del proyecto sobre la herpetofauna será más significativo en las unidades dentro del área de influencia**, donde se concentra la mayor riqueza y abundancia de especies, incluyendo ambientes con mayor diversidad vegetal y también áreas bajo presión por cultivos exóticos. En contraste, las **UM del Sistema Ambiental**, al presentar comunidades empobrecidas y con baja riqueza, tendrán un papel menos crítico en términos de afectación directa. No obstante, su importancia radica en que funcionan como **zonas de amortiguamiento y conectividad ecológica**, por lo que su degradación podría limitar el movimiento y dispersión de especies desde y hacia el área de influencia.

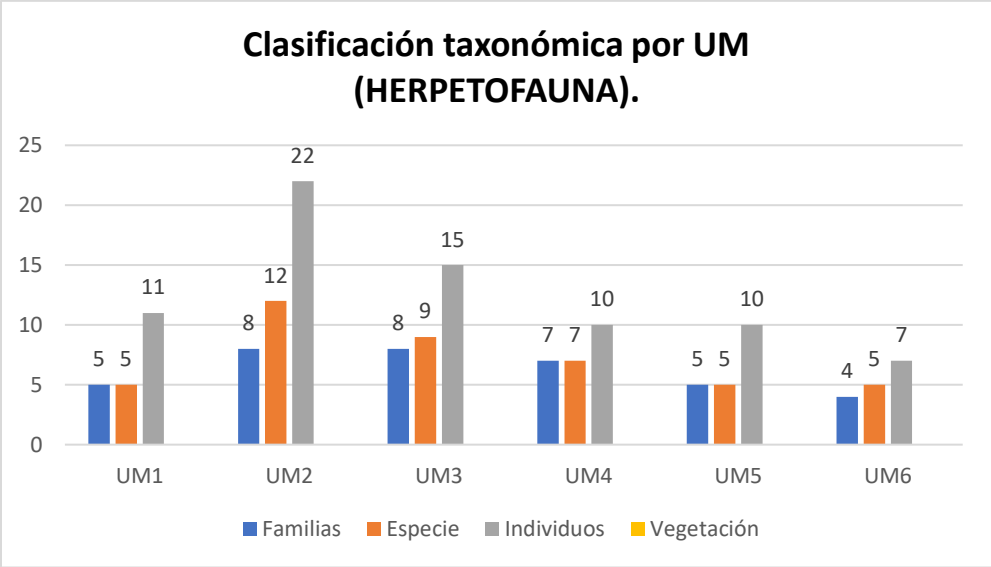



***Figura IV 118.*** *Clasificación taxonómica por Unidad de Monitoreo para el grupo de reptiles y anfibios.*

***Tabla IV 75.*** *Riqueza de especies de herpetofauna presente en la zona del proyecto.*

| Familia | Nombre común | Especie | Sitio | Total |
|---|---|---|---|---|
| Scincidae | Mabuya centroamericana | *Marisora brachypoda* | UM2, UM3 | 2 |
| Viperidae | Cantil | *Agkistrodon bilineatus* | UM3 | 1 |
| Anolidae | Anoli centroamericano | *Anolis serranoi* | UM6 | 2 |
| Anolidae | Anolí de bosque | *Anolis unilobatus* | UM1, UM3, UM4, UM5, UM6 | 9 |
| Teiidae | Huico siete líneas | *Aspidoscelis deppii* | UM1, UM2, UM3 | 3 |
| Corytophanidae | Basilisco rayado | *Basiliscus vittatus* | UM1, UM2, UM3, UM4, UM5 | 19 |
| Viperidae | Cascabel centroamericano | *Crotalus simus* | UM4 | 1 |



| Familia | Nombre común | Especie | Sitio | Total |
|---|---|---|---|---|
| Iguanidae | Iguana negra cola espinosa | *Ctenosaura similis* | UM2 | 2 |
| Gekkonidae | Quija besucona | *Hemidactylus frenatus* | UM3 | 1 |
| Microhylidae | Rana termitera | *Hipopachus varielosus* | UM1, UM2 | 4 |
| Teiidae | Lagartija arcoiris | *Holcosus undulatus* | UM2, UM3, UM4, UM5 | 4 |
| Iguanidae | Iguana verde | *Iguana iguana* | UM2 | 1 |
| Bufonidae | Sapito costero | *Incilius valliceps* | UM3, UM5, UM6 | 4 |
| Leptodactylidae | Rana labios blancos | *Leptodatilus fragilis* | UM2 | 2 |
| Colubridae | Culebra Chirriadora | *Masticophis mentovarius* | UM4 | 1 |
| Phrynosomatidae | Lagartija espinosa cola larga | *Sceloporus siniferus* | UM2, UM3, UM4, UM5, UM6 | 11 |
| Scincidae | Eslizón centroamericano | *Scincella assata* | UM1, UM2, UM6 | 4 |
| Hylidae | Rana Arborícola Mexicana | *Smilisca baudinii* | UM2 | 2 |
| Hylidae | Rana lechosa | *Trachycephalus typhonius* | UM2, UM4 | 2 |
| | | | **Total** | **75** |

**Categorías de riesgo y protección para la herpetofauna.**

Se registraron tres especies enlistadas en la **Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (Ver tabla 76)**. De estas, una especie se encuentra clasificada bajo la categoría de **Amenazada (A)**: *Ctenosaura similis* (iguana negra), con distribución conocida en ecosistemas tropicales y subtropicales del país. Su presencia en el área del proyecto evidencia la permanencia de hábitats con condiciones estructurales y microambientales aún favorables, aunque fragmentados, que permiten el uso del entorno como sitio de refugio, termorregulación o tránsito.

Adicionalmente, se identificó dos registros de especies en categoría de **Protección Especial (Pr)**. La primera siendo la especie ***Agkistrodon bilineatus***, Cantil, especie ligada al tipo de suelo de riego semipermanente encontrada en sitio, otorgándole un nicho adecuado a los hábitos de la especie, siendo también relevante debido a la importancia médica hacia los humanos y en general en accidentes ofídicos. Y la segunda ***Iguana iguana***, Iguana verde, de igual manera localizada en ambientes tropicales y subtropicales.

***Tabla IV 76.*** *Listado de especies de herpetofauna registradas con vinculación NOM-059-SEMARNAT-2010.*

| Nombre común | Especie | Familia | NOM | Total, ind. |
|---|---|---|---|---|
| Iguana cola espinosa | *Ctenosaura similis* | Iguanidae | A | 2 |
| Cantil | *Agkistrodon bilineatus* | Viperidae | Pr | 1 |
| Iguana verde | *Iguana iguana* | Iguanidae | Pr | 1 |

**Análisis de la biodiversidad faunística (Herpetofauna).**

Los resultados obtenidos del análisis de diversidad para el grupo de herpetofauna indican que el área del proyecto presenta una **diversidad alta**, con un valor del índice de Shannon-Wiener (H' = 2.5), acompañado de un **índice de dominancia bajo (D = 0.11)** y una **equitatividad alta (J = 0.8)**. Esta combinación de indicadores sugiere que la comunidad herpetológica evaluada es ecológicamente saludable y estructuralmente equilibrada.

Desde un enfoque ecológico, el valor alto de diversidad específica refleja una comunidad rica en especies, lo cual es común en ecosistemas que mantienen **una buena heterogeneidad de microhábitats**, adecuada cobertura vegetal, disponibilidad de refugios, humedad relativa favorable y baja presión antrópica directa. El **bajo índice de dominancia** indica que ninguna especie en particular está ejerciendo un control ecológico excesivo sobre la comunidad, es decir, **no hay una especie dominante**, lo cual es señal de estabilidad ecológica y ausencia de disturbios severos que favorezcan especies oportunistas o generalistas.

Asimismo, el valor elevado de equitatividad (0.8) refleja una **distribución relativamente uniforme de los individuos entre las distintas especies**, lo que significa que la mayoría de las especies se encuentran representadas en proporciones similares. Este patrón de distribución suele observarse en comunidades maduras o bien conservadas, donde los recursos (espacio, alimento, refugio) están disponibles de forma que permiten la coexistencia sin que algunas especies sean desplazadas por otras.

En conjunto, estos resultados sugieren que la zona del proyecto alberga una comunidad de herpetofauna estructuralmente compleja y funcionalmente estable. Esto reviste especial importancia desde el punto de vista del impacto ambiental, ya que la herpetofauna es considerada un bioindicador sensible de la calidad del hábitat,

debido a su alta dependencia de variables microambientales (temperatura, humedad, cobertura, etc.).

En este contexto, la conservación de estas condiciones debe ser considerada dentro del diseño e implementación del proyecto. Se recomienda evitar alteraciones significativas en la cobertura vegetal y el sustrato, minimizar la fragmentación de hábitats y establecer medidas de mitigación que mantengan la conectividad ecológica y la integridad de los microhábitats. Asimismo, se sugiere continuar con el monitoreo sistemático de herpetofauna como parte del seguimiento ambiental, para detectar de manera temprana cualquier cambio en la estructura de la comunidad asociado a las actividades del proyecto.

**Se sugieren medidas de mitigación como:**

-Rescate de fauna silvestre
-Desmonte direccionado
-Restauración (Reforestación)
-Monitoreo post-operativo
-Capacitación y sensibilización

***Tabla IV 77.*** *Valores ecológicos de la Herpetofauna del sitio por unidad de monitoreo.*

| Índices | Dominancia (*S'*) | Diversidad (*H´*) | Equitatividad (*J'*) |
|---|---|---|---|
| **General** | 0.1182 | 2.506 | 0.851 |
| **UM1** | 0.2562 | 1.468 | 0.9122 |
| **UM2** | 0.1074 | 2.35 | 0.9458 |
| **UM3** | 0.2533 | 1.8 | 0.8192 |
| **UM4** | 0.18 | 1.834 | 0.9427 |
| **UM5** | 0.24 | 1.505 | 0.935 |
| **UM6** | 0.2245 | 1.55 | 0.963 |

| **EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LA FAUNA AVISTADA** |
|---|
| **UM1** |



*Hipopachus varielosus* (Rana termitera).



*Anolis unilobatus* (Anolí de bosque).

**UM2**



*Smilisca baudinii* (Rana arborícola mexicana).




*Leptodatilus fragilis* (Rana labios blancos)



*Hipopachus varielosus* (Rana termitera).



*Basiliscus vittatus (*Basilisco rayado)



*Trachycephalus typhonius* (Rana lechosa).



*Aspidoscelis deppii* (Huico siete líneas).



*Iguana iguana* (Iguana verde).




*Scincella assata* (Eslizón centroamericano).

**UM3**



*Basiliscus vittatus* (Basilisco rayado).



*Holcosus undulatus* (Lagartija arcoiris).




*Incilius valliceps* (Sapito Costero).




*Anolis unilobatus*(Anolí de bosque).



*Hemidactylus frenatus* (Quija besucona).



*Sceloporus siniferus* (Lagartija espinosa cola larga).

**UM4**




*Masticophis mentovarius* (culebra chirriadora).



*Holcosus undulatus* (Lagartija arcoiris).



*Basiliscus vittatus* (Basilisco rayado).




*Crotalus simus* (Cascabel centroamericana).



*Anolis unilobatus* (Anolí de bosque)



*Sceloporus siniferus* (Lagartija espinosa cola larga).

**UM5**



*Basiliscus vittatus* (Basilisco rayado).



*Aspidoscelis deppii*(Huico siete líneas).





*Anolis unilobatus*(Anolí de bosque)

*Incilius valliceps* (Sapito Costero).

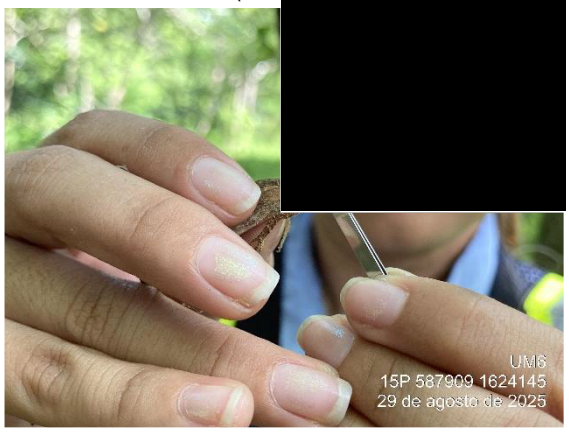
**UM6**






*Anolis serranoi* (Anolí centroamericano).

*Incilius valliceps* (Sapito Costero).







*Anolis unilobatus* (Anolí de bosque)

*Incilius valliceps* (Sapito Costero).

### IV.3.1.3. Medio socioeconómico.

A continuación, se muestra la información socioeconómica de cada uno de los municipios involucrados en el sistema ambiental.

### Municipio de Tuxtla Chico

***Tabla IV 78.*** *Características del uso potencial de la tierra en el municipio de Tuxtla Chico*

| Uso potencial de la tierra | Agrícola | Pecuario |
|---|---|---|
| | Para la agricultura mecanizada continua (85.91%) Para la agricultura de tracción animal continua (13.19%) No aptas para la agricultura (0.90%) | Para el establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola (85.91%) Para el establecimiento de praderas cultivadas con tracción animal (13.19%) |

| | | |
|---|---|---|
| | | No aptas para uso pecuario (0.90%) |

***Tabla IV 79.*** *Características de la zona urbana en el municipio de Tuxtla Chico*

| | |
|---|---|
| **Zona urbana** | La zona urbana está creciendo sobre roca sedimentaria del Neógeno, en llanura costera con lomerío y sierra baja de laderas tendidas; sobre área donde originalmente había suelo denominado Cambisol y Luvisol; tiene clima cálido húmedo con abundantes lluvias en verano y está creciendo sobre terrenos previamente ocupados por agricultura y pastizal. |

***Tabla IV 80.*** *Características de los habitantes de lengua indígena en el municipio de Tuxtla Chico.*

| Hablantes de lengua indígena | Dialecto | Número de personas |
|---|---|---|
| | Mame, otras lenguas indígenas de América, Lenguas zapotecas, Quiché, Tzeltal, Tzotzil, Otomí y No especificado. | 72 |

## Municipio de Tapachula

***Tabla IV 81***. *Características del uso potencial de la tierra en el municipio de Tapachula*

| Uso potencial de la tierra | Agrícola | Pecuario |
|---|---|---|
| | Para la agricultura mecanizada continua (45.98%) Para la agricultura de tracción animal continua (21.09%)<br>Para la agricultura manual continua (11.67%) No aptas para la agricultura (21.26%) | Para el establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola (45.98%)<br>Para el establecimiento de praderas cultivadas con tracción animal (21.09%)<br>Para el aprovechamiento de la vegetación de pastizal (0.29%)<br>Para el aprovechamiento de la vegetación natural diferente del pastizal (3.07%)<br>Para el aprovechamiento de la vegetación natural únicamente por el ganado caprino (4.96%)<br>No aptas para uso pecuario (24.61%) |

***Tabla IV 82.*** *Características de la zona urbana en el municipio de Tapachula.*

| | |
|---|---|
| **Zona urbana** | Las zonas urbanas están creciendo sobre suelo del Cuaternario y rocas ígnea extrusiva y sedimentaria del Neógeno, en sierra baja de |

| | |
|---|---|
| | laderas tendidas, llanura costera con lomerío y llanura costera inundable y salina; sobre áreas donde originalmente había suelos denominados Luvisol, Fluvisol, Cambisol, Arenosol y Phaeozem; tienen climas cálido húmedo con abundantes lluvias en verano, cálido subhúmedo con lluvias en verano, más húmedo y cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media, y están creciendo sobre terrenos previamente ocupados por pastizal, agricultura y manglar. |

## Municipio de Frontera Hidalgo

***Tabla IV 83.*** *Características del uso potencial de la tierra en el municipio de Frontera Hidalgo.*

| Uso potencial de la tierra | Agrícola | Pecuario |
|---|---|---|
| | Para la agricultura mecanizada continua (99.25%) No aptas para la agricultura (0.75%) | Para el establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola (99.25%)<br>No aptas para uso pecuario (0.75%) |

***Tabla IV 84****. Características de la zona urbana en el municipio de Frontera Hidalgo.*

| | |
|---|---|
| **Zona urbana** | La zona urbana está creciendo sobre suelo del Cuaternario, en llanura costera; sobre áreas donde originalmente había suelos denominados Cambisol y Fluvisol; tiene clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, más húmedo, y está creciendo sobre terrenos previamente ocupados por pastizal cultivado y agricultura. |

***Tabla IV 85.*** *Características de los habitantes de lengua indígena en el municipio de Frontera Hidalgo.*

| Hablantes de lengua indígena | Dialecto | Número de personas |
|---|---|---|
| | No especificado. | 26 |

***Tabla IV 86.*** *Características del uso potencial de la tierra en el municipio de Frontera Hidalgo.*

| Cultura popular | Artesanías | Gastronomía | Música |
|---|---|---|---|
| | En el municipio se elaboran muebles y prendas de vestir. | En el municipio se acostumbra a comer carne asada, cocido, tamales, tacos, barbacoa de borrego, de res y pollo, pavo, relleno, pescado y mariscos. | No disponible. |

## Municipio de Suchiate

***Tabla IV 87.*** *Características del uso potencial de la tierra en el municipio de Suchiate.*

| Uso potencial de la tierra | Agrícola | Pecuario |
|---|---|---|
| | Para la agricultura mecanizada continua (78.20%) No aptas para la agricultura (21.80%) | Para el establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola (78.20%) |



| | | |
|---|---|---|
| | | No aptas para uso pecuario (21.80%) |

***Tabla IV 88.*** *Características del uso potencial de la tierra en el municipio de Suchiate.*

| | |
|---|---|
| **Zona urbana** | Las zonas urbanas están creciendo sobre suelo del Cuaternario, en llanura costera; sobre áreas donde originalmente había suelos denominados Phaeozem, Fluvisol y Cambisol; tienen clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, más húmedos y cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media, y están creciendo sobre terrenos previamente ocupados por agricultura y pastizal. |

***Tabla IV 89.*** *Características de los habitantes de lengua indígena en el municipio de Frontera Hidalgo.*

| Hablantes de lengua indígena | Dialecto | Número de personas |
|---|---|---|
| | Mame, Quiché, Lenguas zapotecas, Kanjobal, Tzotzil, Otras lenguas indígenas de América, Cakchiquel, Chol, Maya, Tzotzil y No especificado. | 99 |

## ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA E INDIRECTA

### Municipio de Suchiate, Chiapas.

El municipio de Suchiate se encuentra en la región de la Llanura Costera del Pacifico en el estado de Chiapas. Dicho municipio colinda con el municipio de Frontera Hidalgo en la porción norte, con el océano pacifico al sur, con la Republica de Guatemala al oriente y con el municipio de Tapachula en la zona poniente. El nombre del municipio Suchiate hace alusión a “agua de flores”.

La extensión territorial total del municipio de Suchiate es de 606.1 km2. En cuanto a su altitud presenta alrededor de 20 msnm. Ocupa el 0.32% de la superficie del estado de Chiapas. Cuenta con 154 localidades y una población total de 41,672 resultado del censo 2020.

*Población y vivienda.*
La población total del municipio de Suchiate en 2020 fue 41,672 habitantes, siendo 50.9% mujeres y 49.1% hombres. Con una población femenina de 21,191 y una población masculina de 20,481.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 5 a 9 años (4,762 habitantes), 0 a 4 años (4,439 habitantes) y 10 a 14 años (4,195 habitantes). Entre ellos concentraron el 32.1% de la población total.

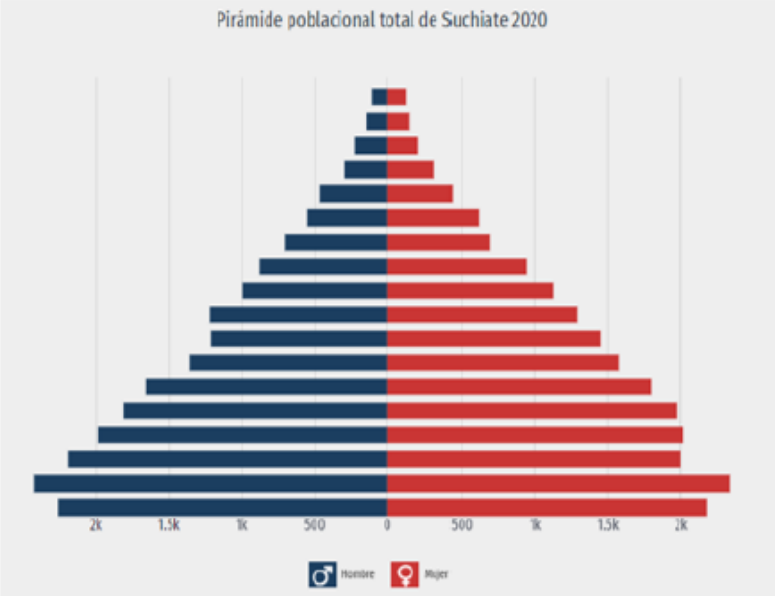



***Figura IV 119.*** *Pirámide poblacional municipio de Suchiate.*

En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 1 o 2 cuartos, 33.6% y 23.7% respectivamente. En el mismo periodo destacan las viviendas habitadas con 1 y 2 dormitorios, 55.3% y 29.4%, respectivamente.

Según nuestras **estadísticas de Suchiate**, estos son los pueblos en cuanto a población:

**Ciudad Hidalgo** (17485 habitantes)
**La Libertad** (5096 habitantes)
**Ignacio López Rayón** (1691 habitantes)
**Suchiate** (1470 habitantes)
**Cuauhtémoc** (1078 habitantes)
**Miguel Alemán** (984 habitantes)
**Benito Juárez (Cosalapa)** (947 habitantes)
**El Gancho** (893 habitantes)
**Nuevo Dorado** (886 habitantes)
**Barra de Cahoacán (El Chical)** (871 habitantes)
**Quince de Abril** (756 habitantes)



**El Campito** (727 habitantes)
**Jesús** (705 habitantes)
**Tierra y Libertad** (670 habitantes)
**20 de Noviembre** (528 habitantes)
**Ejido Suchiate (Fracción la Pita)** (491 habitantes)
**Brisas del Mar** (444 habitantes)
**Dorado Viejo Fracción II** (396 habitantes)
**General Manuel Ávila Camacho** (391 habitantes)
**Dorado Viejo Fracción I** (370 habitantes)
**15 de Septiembre** (364 habitantes)
**Pino Suárez** (326 habitantes)
**Chaparral** (292 habitantes)
**Manuel Velasco Coello** (280 habitantes)
**Los Reyes** (277 habitantes)
**Nueva Independencia** (236 habitantes)
**Emiliano Zapata** (216 habitantes)
**Cuauhtémoc Cervantes** (204 habitantes)
**El Sajío** (163 habitantes)
**Tres Hermanos San Isidro** (163 habitantes)
**Tres Hermanos** (160 habitantes)
**Lucio Cabañas** (158 habitantes)
**Tierra y Libertad** (150 habitantes)
**Pino Suárez** (131 habitantes)
**El Rosario V** (114 habitantes)
**Los López** (107 habitantes)
**Bellavista** (92 habitantes)
**El Paraíso (1ra. Ampliación de la Libertad)** (91 habitantes)
**Simón Bolívar** (91 habitantes)
**10 de Abril** (87 habitantes)
**Brisas del Suchiate** (79 habitantes)
**Cesalmiro Reyna Hernández** (68 habitantes)
**Los Tirado** (65 habitantes)
**Oscar Salinas Morga** (53 habitantes)
**Alfredo V. Bonfil** (45 habitantes)
**La Libertad Dos** (44 habitantes)
**Tres Hermanos 1ra. Sección** (39 habitantes)
**El Milagro** (36 habitantes)



**El Pelón** (33 habitantes)
**El Chaneque** (29 habitantes)
**Las Fuentes** (25 habitantes)
**Doble RR** (23 habitantes)
**El Cuatete** (23 habitantes)
**La Primavera** (23 habitantes)
**La Cuchilla** (21 habitantes)
**Chapingo** (18 habitantes)
**La Isla** (16 habitantes)
**Altamira** (15 habitantes)
**Puerta Dorada** (15 habitantes)
**Santa Mónica** (14 habitantes)
**El Centauro** (13 habitantes)
**Empacadora Vieja** (12 habitantes)
**Los Potrillos** (12 habitantes)
**Mazariegos** (12 habitantes)
**Benito Juárez** (11 habitantes)
**Jerusalén** (11 habitantes)
**Salitral (Benito Juárez)** (11 habitantes)
**San Francisco** (11 habitantes)
**San Francisco** (10 habitantes)
**3 de Mayo** (9 habitantes)
**El Desengaño** (9 habitantes)
**El Garabato** (9 habitantes)
**Pico de Oro** (8 habitantes)
**Rancho Barsol** (8 habitantes)
**Rancho Bonito** (8 habitantes)
**San Carlos** (8 habitantes)
**San Miguel** (8 habitantes)
**El Parralito** (7 habitantes)
**La Trinidad (Cosalapa)** (7 habitantes)
**Las Moras** (7 habitantes)
**San Antonio** (7 habitantes)
**Terranova** (7 habitantes)
**Tezoatlán** (7 habitantes)
**Bataan** (6 habitantes)
**El Tesoro** (6 habitantes)



**Ethel** (6 habitantes)
**La Esmeralda** (6 habitantes)
**Las Palmas** (6 habitantes)
**Las Águilas Norteñas** (6 habitantes)
**Montecristo** (6 habitantes)
**San Jorge** (6 habitantes)
**Cosalapa Río Tabasco** (5 habitantes)
**El Centenario** (5 habitantes)
**El Conde** (5 habitantes)
**El Palmarón** (5 habitantes)
**El Portón** (5 habitantes)
**Esmeralda Dos** (5 habitantes)
**Génova** (5 habitantes)
**Las Flores 2** (5 habitantes)
**Las Flores Uno (Don Herminio)** (5 habitantes)
**Los Amigos** (5 habitantes)
**Seis Hermanos** (5 habitantes)
**Wendy** (5 habitantes)
**7 Hermanos** (4 habitantes)
**El Desafío** (4 habitantes)
**El Encuentro** (4 habitantes)
**La Esperanza** (4 habitantes)
**Las Anonas** (4 habitantes)
**Loma Bonita** (4 habitantes)
**San Julián** (4 habitantes)
**San Martín de Porres** (4 habitantes)
**Santa Elena** (4 habitantes)
**Santa Martha** (4 habitantes)
**Simeón Álvarez Solares [Simeón Álvarez Solares** (4 habitantes)
**El Ranchito** (3 habitantes)
**Gibraltar** (3 habitantes)
**Jorge Grajales** (3 habitantes)
**La Bolsa** (3 habitantes)
**Santa Sofía** (3 habitantes)
**Doble H** (2 habitantes)
**El Chaparral** (2 habitantes)
**El Sacrificio** (2 habitantes)



**La Escondida** (2 habitantes)
**Las Josefinas** (2 habitantes)
**Los Coquitos** (2 habitantes)
**Marlene (El Pichi)** (2 habitantes)
**Rancho Montenegro** (2 habitantes)
**San Carlos (El Aguacate)** (2 habitantes)
**San Enrique** (2 habitantes)
**Santa Teresa** (2 habitantes)
**Brisas del Mar** (1 habitantes)
**El Paraíso** (1 habitantes)
**Los Limones** (1 habitantes)
**Santa Elena** (1 habitantes)
**Santa Isabel** (1 habitantes)
**Santa Yolanda** (1 habitantes)
**Barra de Cahoacán** (- habitantes)
**Don Ramón** (- habitantes)
**Don Rolando (Maroma)** (- habitantes)
**Durango** (- habitantes)
**El Cahua** (- habitantes)
**El Cascabel** (- habitantes)
**El Charly** (- habitantes)
**El Estribo** (- habitantes)
**El Guayacán** (- habitantes)
**El Herradero** (- habitantes)
**El Milagro** (- habitantes)
**El Mirador** (- habitantes)
**El Palmar** (- habitantes)
**El Problema** (- habitantes)
**El Silencio** (- habitantes)
**El Triunfo** (- habitantes)
**El Trocadero** (- habitantes)
**El Vigor** (- habitantes)
**Fracción San Vicente** (- habitantes)
**La Dominica** (- habitantes)
**La Esperanza** (- habitantes)
**La Herradura** (- habitantes)
**La Primavera** (- habitantes)



**La Unión** (- habitantes)
**La Unión** (- habitantes)
**Las Flores** (- habitantes)
**Las Flores Dos** (- habitantes)
**Las Garzas** (- habitantes)
**Las Muñecas** (- habitantes)
**Las Águilas** (- habitantes)
**Lorelay** (- habitantes)
**Los Cerritos** (- habitantes)
**Los Fideles** (- habitantes)
**Los Leones** (- habitantes)
**Mari Gabriela** (- habitantes)
**Mariana (El Chorizo)** (- habitantes)
**Nueva Colombia** (- habitantes)
**Palmeras** (- habitantes)
**Rancho Nuevo** (- habitantes)
**Rosiel** (- habitantes)
**San Isidro** (- habitantes)
**San Joaquín** (- habitantes)
**San José Morelia** (- habitantes)
**San Miguel** (- habitantes)
**San Rafael** (- habitantes)
**San Ángel (San Antonio)** (- habitantes)
**Santa Cruz** (- habitantes)
**Santa Lidia** (- habitantes)
**Santa Lucrecia** (- habitantes)
**Santa Lucía** (- habitantes)
**Santo Tomás (Aeródromo)** (- habitantes)
**Tierra Brava** (- habitantes)
**Tres Hermanos** (- habitantes)
**Yunnuen (El Jab)** (- habitantes)

**Empleo y educación.**

En el cuarto trimestre de 2022, la tasa de participación laboral en Chiapas fue 56.7%, lo que implicó una disminución de 0.28 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior.

Las ocupaciones con más trabajadores durante el cuarto trimestre de 2022 fueron trabajadores en el cultivo de maíz y frijol, trabajadores de apoyo en actividades agrícolas y empleados de ventas, despachadores y dependientes de comercios.

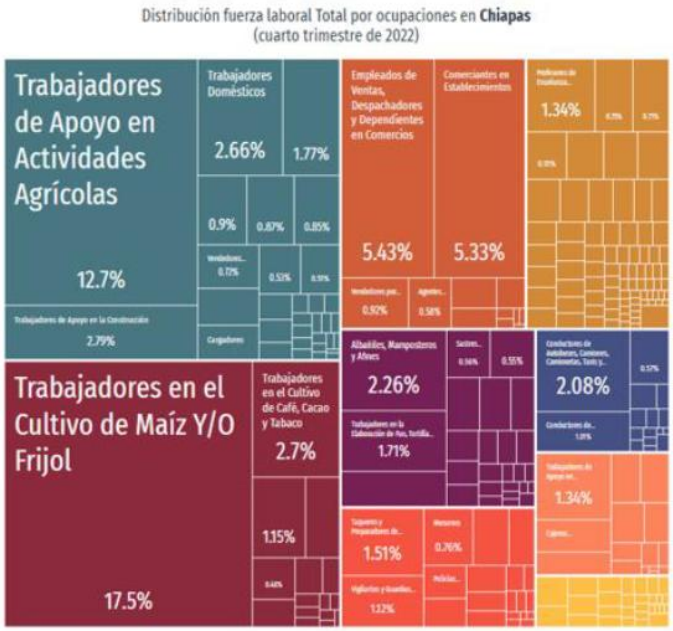



***Figura IV 120.*** *Distribución fuerza laboral total municipio de Suchiate*

Respecto a los niveles de escolaridad, en 2020 los principales grupos académicos de la población de Suchiate fueron primaria (39% del total), secundaria (29.6% del total) y preparatoria o bachillerato general (23.1% del total). La tasa de analfabetismo de Suchiate en 2020 fue 14.3%. del total de población analfabeta, 42.1% correspondió a hombres y 57.9% a mujeres.

**Salud**.

En Suchiate, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron centro de salud u hospital de la SSA (Seguro Popular), consultorio de farmacia y otro lugar. En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Pemex, Defensa o Marina y no especificado.

**Agricultura.**

Las actividades agrícolas en el municipio están destinadas a la producción de granos básicos y frutales. Entre su mayor producción se encuentran cultivos de maíz, frijol, arroz, sorgo, yuca, plátano, frutas y otras semillas.

Mas de dos terceras partes de las localidades del municipio se dedican a los productos de agricultura de aprovechamiento forestal, que se refieren a los productos elaborados de la superficie de bosques, selvas y matorrales, los cuales son empleados para el desarrollo de productos a base de madera ya sea de construcción, combustión y de alimentos.

**Pesca.**

En el municipio se practica la actividad acuícola a través de la implementación de granjas acuícolas, debido a su colindancia con el rio Suchiate.

Los datos que se mencionan a continuación del municipio de Suchiate para el 2020 se tomaron de la página de la Secretaría del Bienestar.

Para ese año se registró una población de 139 personas de habla indígena

La población del municipio de Suchiate que sabía leer y escribir para ese año era de 30,098 personas.

- Población del municipio de Suchiate con acceso a agua entubada es de 32,047 personas.
- Población ocupada en actividades agrícolas y forestales, 2020, era de 4,334 personas.
- Población ocupada en actividades industriales, 2020 para ese año en el municipio fue de 739.
- Población ocupada en actividades de comercio y servicios, 2020, para el municipio 1,745 personas.
- Población total con empleo, 2020 en el municipio fue de 13,643.

A continuación, se muestra la población de pobreza para el municipio.

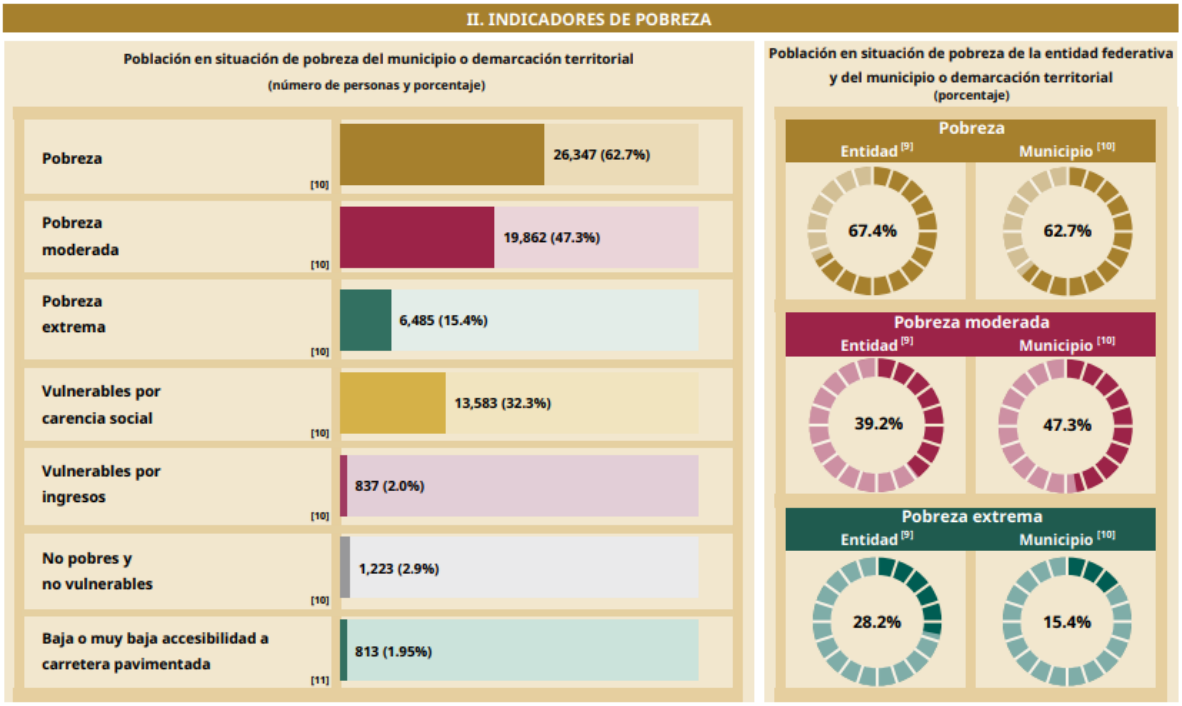



***Figura IV 121.*** *Indicadores de pobreza del municipio de Suchiate.*

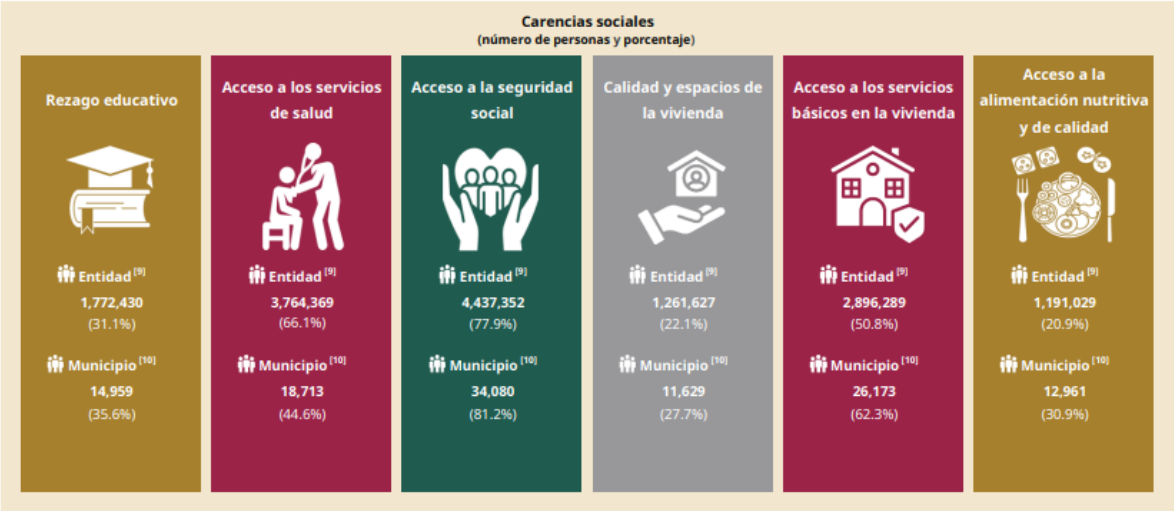



***Figura IV 122.*** *Carencias sociales en el municipio de Suchiate con relación a la entidad de Chiapas.*

### IV.3.1.4. Paisaje.

Se define paisaje como una parte del espacio sobre la superficie terrestres, la cual consiste en un complejo de sistemas, formado por actividad del suelo, del agua, del aire, de las plantas, de los animales y el hombre. Por su fisonomía constituye una entidad reconocible. Su fragilidad corresponde al conjunto de características del territorio relacionadas con su capacidad de respuesta al cambio de sus propiedades

paisajísticas y su vulnerabilidad se mide en función de su capacidad de absorción de los impactos provocados por las actividades humanas.

En la zona de ubicación del proyecto el paisaje natural se encuentra alterado debido a la intervención humana, siendo un sitio que no cuenta con cualidades estéticas únicas o excepcionales, no cuenta con atractivos turísticos, así como tampoco se ubica cerca de un área natural protegida o zona arqueológica o de interés histórico; parte del paisaje esta visiblemente ocupado por la actividad agrícola.

Durante la ejecución del proyecto el **paisaje** se verá **modificado de forma temporal** por la instalación de las actividades que se llevarán a cabo, incluyendo la maquinaria y/o equipo que se requerirá, del mismo modo la construcción de la obra de protección modificarán el paisaje, sin embargo, esta intervención en el paisaje será de modo temporal ya que las áreas a ocupar para las actividades del proyecto volverán a su origen tras la finalización de la construcción de dichas obras, así mismo la construcción de las obras a realizar en el sitio se volverán gradualmente parte del paisaje sin causar daños que perturben la dinámica natural de los ecosistemas presentes.

Aspectos generales en la costa de Suchiate es un paisaje formado por el Río Suchiate, Cozoloapan, Cahoacán, Santa Cruz, Charly (La Bomba), Durango, San José, Santa Lucía, El Nopalito, Suchiate e Ignacio López Rayón, manglares de borde, cuenca, pastizal cultivado hacia tierra firme y vegetación hidrófila tular. De acuerdo con el POER, el área a ocupar por el proyecto originalmente presenta un paisaje pastizal cultivado y vegetación hidrófila tular, también hay presencia de asentamientos humanos, establecimiento de comercios, calles pavimentadas y sin pavimentar, postes eléctricos en los límites urbanos del municipio de Suchiate que forma parte del proyecto y de las localidades Miguel Alemán, La Libertad, Ignacio López Rayón, Jesús, Manuel Velasco Coello y Ciudad Hidalgo.

**a) Visibilidad**

La visibilidad del entorno se aprecia reducida, debido a la cobertura de la vegetación, no se aprecian elementos visuales de importancia, ni es un sitio con características estéticas relevantes, no existen zonas de interés como áreas naturales protegidas. Se presentan una mayor parte de la planicie plana del territorio Suchiate.

En cuanto a visibilidad, el proyecto durante su construcción y realización de las actividades por el área donde se pretende construir los bordos de protección, espigones y compuertas. Sin embargo, debido a que la otra parte existen localidades urbanas como rurales, el impacto visual será poco significativo, ya que los pobladores están habituados a la infraestructura de servicios y su presencia les genera beneficios para mejorar en su localidad e incremento de la calidad de vida de los que allí viven.

**b) Calidad del paisaje**

La calidad del paisaje está influida por la cercanía del Río Suchiate donde pasarán se construirán las obras de protección se encuentra con un paisaje con poca presencia de vegetación en toda su longitud de afectación, los otros tramos (tramo 2) ya que se realizarán en zonas de las localidades Miguel Alemán, La Libertad, Ignacio López Rayón, Jesús, Manuel Velasco Coello y Ciudad Hidalgo. En donde se construirá los bordes se encuentra ejemplar de vegetación inducida de agricultura de riego, donde existen cultivos de plátano principalmente, entre otros.




***Foto IV 55.*** *Vista del margen derecho del río donde se aprecia vegetación caracterizada por cultivos de plátano*




***Foto IV 56.*** *Pastizales cultivados característicos de la zona.*






***Foto IV 57.*** *Zona de pastos.*

***Foto IV 58.*** *Zona de agricultura de riego.*




***Foto IV 59****. Arboles de Chacas Bursera simaruba mismos que no serán afectados*

Una vez identificados los componentes visuales en los paisajes presentes en el área del proyecto, se evalúan a continuación las características visuales básica de estos componentes, empleando para ello el método indirecto del Bureau of Land Managente (BML, 1980), se asigna un puntaje al componente según los criterios de valoración, y la suma total de los puntajes determina la clase de calidad visual.

***Tabla IV 90.*** *Criterios de valoración y puntuación para evaluar la calidad del paisaje, BLM (1980).*

| COMPONENTES | CRITERIOS DE VALORACIÓN Y PUNTUACIÓN | | |
|---|---|---|---|
| **Morfología** | Relieve muy montañoso, marcado y prominente (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado, o sistema de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominantes. | Formaciones erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes, o excepcionales. | Colinas suaves, fondos de valle plano, pocos o ningún detalle singular. |
| **Valor** | **5** | **3** | **2** |
| **Vegetación** | Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante. | Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos. | Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación. |
| **Valor** | **5** | **3** | **1** |
| **Agua** | Factor dominante en el paisaje, limpia y clara, aguas blancas (rápidas y cascadas) o láminas de agua en reposo. | Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje. | Ausente o inapreciable. |

| COMPONENTES | CRITERIOS DE VALORACIÓN Y PUNTUACIÓN | | |
|---|---|---|---|
| **Valor** | **5** | **3** | **0** |
| **Color** | Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables. | Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante. | Muy poca variación de color o contraste. Colores apagados. |
| **Valor** | 5 | 3 | 1 |
| **Fondo escénico** | El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual. | El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto. | El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto. |
| **Valor** | **5** | **3** | **0** |
| **Rareza** | Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional. | Característico, o, aunque similar a otros en la región. | Bastante común en la región. |
| **Valor** | **6** | **2** | **1** |
| **Actuación humana** | Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual. | La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual. | Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica. |
| **Valor** | **2** | **1** | **0** |

***Tabla IV 91.*** *Clases utilizadas para evaluar la calidad visual*

| | |
|---|---|
| **Clase A** | Áreas de Calidad Alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes. (Puntaje del 19 -33). |
| **Clase B** | Áreas de Calidad Media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales. (Puntaje del 12 -18). |
| **Clase C** | Áreas de Calidad Baja, áreas con poca variedad en la forma, color, línea y textura (Puntaje de 0 -11). |

***Tabla IV 92****. Resultados de la aplicación del método BLM (1980) al paisaje del Área de influencia directa.*

| ELEMENTOS | PUNTUACIÓN |
|---|---|
| Morfología | 2 |
| Vegetación | 3 |
| Agua | 3 |
| Color | 3 |
| Fondo Escénico | 3 |

| | |
|---|---|
| Rareza | 1 |
| Actuación Humana | 0 |
| Total | 15 |

En base al análisis del paisaje del proyecto alcanzo puntuación de **15 (Clase B)** con lo cual lo define como un área de **calidad media**, con áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales.

### c) Fragilidad

Los criterios para la evaluación de la fragilidad visual se presentan en la tabla siguiente, se toman los niveles de sensibilidad de acuerdo con la sumatoria de ponderación.

***Tabla IV 93.*** *Ponderación para la fragilidad de paisaje*

| CARACTERÍSTICAS | BAJA | MEDIA | ALTA |
|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 |
| Movimiento | Terrenos accidentados. Terrenos con gran variedad de cambios en el relieve | Terrenos suaves y ondulados | Relieve suave y plana completamente |
| Pendiente | 0 - 3 % | 3-20% | >20% |
| Cobertura de la vegetación | Predominante con cubierta arbórea densa homogénea y sin cubierta arbórea | Pastos con árboles dispersos y vegetación hidrófila | Formaciones arbóreas, vegetación hidrófila y desprovistas de vegetación |
| Articialidad | Actuaciones dominantes y con impacto negativo para el paisaje por ejemplo una población extensa en terrazas | Actuaciones humanas puntuales, no dominantes en el paisaje, pero con una influencia negativa sobre él. Por ejemplo, planta industrial, comercio y servicios | Sin actuación humanas o con actuación humana que proporcional un alto calor cultural, estético o visual al paisaje. |
| Accesibilidad | La unidad no es adyacente a un núcleo urbano ni es núcleo urbano | La unidad es cruzada por carreteras locales y federales. La unidad es adyacente a un núcleo urbano. | La unidad de paisaje es cruzada por carreteras federales. Núcleo humano |
| Precipitación | 1400 mm a 2500 mm | 2500 mm a 3000 mm | 1000 mm a 3000 mm |

Para la fragilidad visual son las siguientes

***Tabla IV 94.*** *Fragilidad visual*

| CLASE | FRAGILIDAD | VALORES |
|---|---|---|
| A | Alta | 20-34 |
| B | Media | 13-33 |
| C | Baja | 0-12 |

El término de capacidad se refiere a la capacidad de un territorio o el medio ambiente para soportar, sin sufrir un impacto negativo significativo, debido a la acción que el hombre realiza sobre él.

***Tabla IV 95.*** *Ponderación de la fragilidad*

| VARIABLES | PUNTUACIÓN |
|---|---|
| Movimiento | 3 |
| Pendiente | 1 |
| Cobertura vegetal | 3 |
| Artificialidad | 1 |
| Accesibilidad | 2 |
| Precipitación | 1 |
| **Total** | 11 |

Del análisis anterior se puede concluir que el proyecto tiene una fragilidad visual, los cuales clase C para los valores 0-12.

Esto indica, según la clasificación que es una zona de calidad media y fragilidad baja, en cual se puede incorporar obras cuando las circunstancias lo permitan e impactos mitigables, los cuales se describen en los siguientes capítulos.

El proyecto no tendrá gran impacto, ya que el área ha sido perturbada anteriormente, con caminos, carreteras, el cambio de uso de suelo (zonas pecuarias) y asentamientos humanos.

## *IV.4. DIAGNOSTICO AMBIENTAL.*

### a) Integración e interpretación del inventario ambiental

Las obras se encuentran ubicadas fisiográficamente en la provincia **Tierras altas de Chiapas** y en la subprovincia de la **Sierra de Chiapas**, esta porción central de la Planicie costera del Pacifico del Estado de Chiapas, está limitada al sureste por el Océano Pacífico y al noroeste por la Sierra Cristalina de Chiapas o Macizo granítico de Chiapas; en las condiciones actuales de la zona en las que se desplantaran las



estructuras que componen el presente proyecto y sobre la que se generaran los posibles impactos sobre la flora, el tipo de cobertura vegetal es predominantemente de tipo **agricultura de riego** y en menor proporción de **agricultura de temporal**.

Con el fin de identificar y valorar los puntos críticos del escenario ambiental los cuales podrían sufrir alteraciones, modificaciones o impactos producidos por las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto se presenta la siguiente tabla:

***Tabla IV 96.*** *Criterios y escenarios para la identificación de los impactos ambientales.*

| CRITERIO | ESCENARIO |
|---|---|
| **Normativos** | De acuerdo con los recorridos en campo realizados, se encontró cuatro especies de vegetación (*Tabebuia rosea, Euphorbia heterophylla, Cedrela odorata, Swietenia humilis*) y de fauna se registraron seis especies de aves: el milano tijereta (*Elanoides forficatus*), la chachalaca vientre blanco (*Ortalis leucogastra*), la matraca chiapaneca (*Campylorhynchus chiapensis*), el loro frente blanco (*Amazona albifrons*), el perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*) y la garza tigre mexicana (*Tigrisoma mexicanum*), todos en categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr) y periquito alas amarillas (*Brotogeris jugularis*), en categoría de Amenazada (A); dentro de los mamíferos la nutria de río (*Lontra longicaudis*) la cual se encuentra en la categoría de Amenazada (A) y 3 especies de herpetofauna: Iguana cola espinosa (*Ctenosaura similis)*, Cantil (*Agkistrodon bilineatus*) y la iguana verde (*Iguana iguana*); las especies anteriores en estatus de riesgo y que se encuentre en el listado de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT-2010, sin embargo, cabe señalar que ninguna de las especies antes indicadas se encuentra sobre el trazo del área de proyecto, por lo que no se pronostica afectaciones directas sobre las mismas. Aunado a que el proyecto, no considera la remoción de vegetación forestal. Se aplicará un programa de rescate y reubicación de fauna toda vez que se identifique alguna especie dentro de este listado con el objetivo de minimizar cualquier afectación a la fauna, y que la ejecución del proyecto no sea causa de riesgo a la existencia, tamaño o continuidad de especies o poblaciones de flora o fauna. |
| **Diversidad** | Se considera Baja ya que la zona no presenta una integridad o complejidad estructural significativa, siendo la superficie con mayor extensión de uso en la zona las actividades agropecuarias como la agricultura, y asentamientos humanos, por lo que ya presenta modificaciones de origen antropogénico. |
| **Rareza** | En los sitios donde se pretende realizar el proyecto, de acuerdo con los recorridos de campo y el muestreo del sistema ambiental, áreas de influencia y zona del proyecto, no se registró presencia de especies de flora consideradas raras o endémicas; asimismo en el sitio del proyecto la fauna Identificada se caracteriza por ser de hábitos generalistas y de amplia distribución en la zona, desplazándose a predios aledaños, por lo que la ejecución de las obras no afectara a la flora y fauna de este tipo. Como una medida preventiva y de mitigación se aplicará el programa |



| CRITERIO | ESCENARIO |
|---|---|
| | de rescate y reubicación de fauna con el objetivo de minimizar cualquier afectación a la misma. |
| **Naturalidad** | La zona del proyecto presenta un alto grado de hemerobia principalmente debido a la expansión de actividades económicas de alto impacto como lo son la industria y el comercio. |
| **Grado de aislamiento** | No se presenta aislamiento ecológico, a su vez la operación del presente proyecto no representara una barrera biogeográfica con lo cual se pudiera producir aislamiento sobre especies de flora o fauna. |
| **Calidad** | La calidad del sistema ambiental se considera de tipo media al presentar fuertes perturbaciones ya que en aproximadamente el 90% de la superficie se desarrolló actividades antropogénicas de alto impacto que se continúan desarrollando, la vegetación presenta grandes presiones ejercidas por el incremento de la mancha urbana y actividades económicas como la industria, comercio y de servicios principalmente. |

**b) Síntesis del inventario**

El SAR, AII, AID así como las características del proyecto, amplitud, extensión, componentes que lo integran, construcción y operación, el proyecto **NO PRESENTA IMPACTOS SIGNIFICATIVOS** durante las etapas de preparación del sitio, construcción, ni durante el periodo de su operación.

Tomando en cuenta que esta actividad se realizara en **ZONAS DONDE LA CALIDAD PAISAJÍSTICA ES MEDIA, ESTOS IMPACTOS SOBRE LA CALIDAD ESCÉNICA NO SERÁN SIGNIFICATIVOS** toda vez que los componentes ambientales de la zona en donde se realizaran las actividades **PRESENTAN DRÁSTICAS MODIFICACIONES** por la presencia de actividades como la ganadería y los asentamientos humanos establecidos, por lo que estos componentes registran un importante índice de hemerobia y una **FRAGILIDAD DE TIPO BAJA**.

Como consecuencia de una zona con una presencia dominante de áreas para las actividades de pecuarias principalmente para el establecimiento de pastizales cultivadas y para el aprovechamiento de la vegetación de pastizal, se puede observar una homogeneidad en el paisaje, misma que pese a la diversidad de las especies presentes en las áreas, causa que la presencia de dichas especies sea **BAJA.**

Del análisis anterior se puede considerar las siguientes tendencias del sistema ambiental **SIN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA**, **CON LA EJECUCIÓN DE LA OBRA** y **SIN LA APLICACIÓN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O COMPENSACIÓN**.



Tomando en cuenta que las actividades conforme al **Programa de Ordenamiento Ecológico de Chipas (**POECH) se desarrollarán en una UGA de Aprovechamiento Sustentable en la cual se establece que el **uso recomendado** para esta UGA es: aprovechamiento, pecuario, industrial, navegación, asentamientos humanos, espacio natural-terrestres y flora y fauna y los usos recomendados **con condiciones** son: pesca, flora y fauna, turismo agricultura, pecuario, forestal pesca acuacultura, infraestructura equipamiento; por lo tanto las etapas de preparación del sitio, construcción y operación **NO PRODUCIRÁN CAMBIOS O PERTURBACIONES SIGNIFICATIVAS** ni modificaran la **DINÁMICA NATURAL** de los **ESCURRIMIENTOS NATURALES** ya que **EL MAYOR IMPACTO SE REALIZARA** sobre la **CALIDAD ESCÉNICA** durante el periodo de tiempo que se desarrollen las actividades del proyecto debido a que **LA ZONA PRESENTA MODIFICACIONES PRODUCTO DE LAS ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS** que en ella se desarrollan, asimismo que para ello se aplicaran medidas de compensación y/o mitigación por lo cual la obra es compatible con el SAR del proyecto.

El proyecto **NO PRODUCIRÁ DESEQUILIBRIOS ECOLÓGICOS NI IMPACTOS ADVERSOS** por las obras y/o actividades que integran el proyecto de "***Construcción de obras de protección contra inundaciones en 19 Km sobre la margen derecha del Rio Suchiate, desde la altura de la Colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo, en el Municipio de Suchiate, Estado de Chiapas",*** los impactos que se generarán durante los periodos diarios y durante el periodo de tiempo que se desarrolle serán el ruido, este efecto se producirá de forma temporal, por lo que su manifestación será por un periodo **mediano DE TIEMPO donde se realizaran monitoreos contantes conforme a los programas de vigilancia, rescate de flora y fauna, etc., para evitar daños, así como los respectivos reportes a la autoridad.**

Con la implementación de letrinas sanitarias, colocación de letreros, supervisión diaria y platicas ambientales se minimizarán los riesgos de contaminación del factor agua por aguas residuales, líquidos o sustancias que pudieran resultar tóxicas al ambiente además de concientizar al personal que se encuentre laborando durante el desarrollo del proyecto.

El SAR no presenta condiciones especiales o recursos naturales que generen iniciativas de declaratorias de áreas naturales protegidas, de restricción, de restauración, biodiversas, de conservación u ecosistemas especiales. El área de



proyecto no se encuentra en ANP, RTP, AICA, RAMSAR u otras áreas de conservación o condiciones ambientales especiales. Con todos los elementos antes analizados, se puede señalar que el estado del ecosistema es Media. Sin embargo, es importante señalar que se encuentra dentro los humedales CONAGUA, Palustre y Fluvial, en la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) Soconusco y en la Región Marina Prioritaria (RMP) Corredor Puerto Madero; en general, de acuerdo con la caracterización del uso de suelo y vegetación que se encuentra presente en ese sitio de estudio es agricultura de riego, agricultura de temporal y pastizal cultivado, asociado vegetación secundaria herbácea por lo tanto se decidió que se realizará la toma de obra ahí debido a que no se encuentra dentro de las áreas protegidas ya que ha sido transformada por actividades antropogénicas.

Por lo que la línea base ambiental corresponde a:

- Zona con poca presencia de fauna silvestre, (principalmente aves y presencia de reptiles una especie antes mencionada).
- Zona con presencia de agricultura de temporal (cultivo de plátano) pastizal cultivado (pastos inducidos), agricultura de riego.
- Modificación del cauce en la margen derecha del río Suchiate.

**c) Pronósticos del escenario sin proyecto y con proyecto**

A continuación, se presenta el diagnostico de la situación actual de sitio del proyecto, así como el panorama que se daría sin proyecto, lo que permitirá resumir los aspectos abióticos, bióticos, el paisaje y el medio socioeconómicos del sistema ambiental de la zona del proyecto.



***Tabla IV 97.*** *diagnóstico de la situación actual de sitio del proyecto*

| Factor | Criterios | Diagnostico | Tendencia general |
|---|---|---|---|
| **Agua** | **Rareza** | No existen signos ni registros de escasez o contaminación o alguna característica que puedan alterar su disponibilidad, tanto el agua superficial como subterránea | La situación futura sin la realización del proyecto no generará ningún cambio en la situación del factor agua, tanto superficial como subterránea actual. Así mismo se evitará la creciente del río por la presencia de las inundaciones por efectos naturales como huracanes o tormentas tropicales que afecten a las poblaciones o actividades existentes en la zona. |
| | **Naturalidad** | Es importante señalar que la naturalidad de este factor tanto en su estado superficial, como subterráneo, han perdido su naturalidad debido a la pérdida del cauce natural del río, en este caso la pérdida de la soberanía de este donde se ha perdido parte de su cauce. El proyecto sólo pretende el retorno del cuerpo de agua a su territorio original, sin afectaciones a las subcuenca y microcuencas existentes, así como a los cuerpos subterráneos. | |
| | **Calidad** | La calidad del agua superficial se considera buena. | |
| **Suelo** | **Naturalidad** | El uso de suelo y vegetación del SA delimitado para el proyecto comprende comunidades vegetales relacionadas a los usos de suelo de los siguientes tipos: asentamientos humanos, bosque cultivado, cuerpo de agua, pastizal cultivado, vegetación inducida, agricultura de riego, agricultura de temporal, vegetación hidrófila, selva caducifolia, selva subcaducifolia y vegetación de dunas costeras De los usos de suelo el de mayor extensión es ***Agricultura de Riego*** de la superficie total definida como sistema ambiental del proyecto. | El suelo continuará presentando una degradación gradual especialmente por el desarrollo de actividades antropogénicas como la ganadería extensiva, agricultura y la expansión de la mancha urbana. |
| | **Calidad** | La calidad de los suelos se considera buena, siendo que los cambios en la zona han incidido únicamente en los diferentes usos de suelo existentes, los cuales en su mayoría son dedicados a actividades antrópicas como lo es agricultura y ganadería. Para el proyecto no se afectará vegetación o cultivos de la zona puesto que las obras son sobre la margen del río Suchiate, donde se pretende evitar la degradación por erosión al suelo y perdida del cauce del cuerpo de agua. | |
| **Flora** | **De diversidad** | En diversos sitios a lo largo del eje del proyecto se identificaron diversos usos de suelo y vegetación que conforman un claro mosaico de la región y su diversidad. | La vegetación que se encuentra en la superficie delimitada como sistema |



| Factor | Criterios | Diagnostico | Tendencia general |
|---|---|---|---|
| | **Rareza** | En las áreas adyacentes del proyecto se encuentran individuos de especies de flora con algún estatus dentro de la NOM-059. De acuerdo con los recorridos en campo realizados, se encontró cuatro especies de vegetación (*Tabebuia rosea, Euphorbia heterophylla, Cedrela odorata, Swietenia humilis*). | ambiental presentando una tendencia a su degradación producto de las practicas antropogénicas de alto impacto tales como la agricultura y ganadería, dando especial énfasis al cultivo de plátano. |
| | **Naturalidad** | Gran parte de los sitios adyacentes al sitio no presentan modificaciones importantes, siendo que presentan en su zona norte una presencia fuerte de sistema de vegetación bien conservados. | |
| | **Calidad** | El sitio del proyecto presenta una calidad media, presentando poca vegetación variante y medianamente conservada provista principalmente de cultivos de plátano y otros árboles frutales. | |
| **Fauna** | **De diversidad** | La zona presenta mediana diversidad de especies por la extensión de la zona del proyecto, puesto que de acuerdo con los recorridos se encontraron principalmente aves, mamíferos y reptiles. | La fauna presente en el sistema ambiental delimitado es la que se ha ido adaptando a las condiciones actuales del lugar, así como también la zona se utiliza como elemento de conexión dentro un ambiente fragmentado por la modificación de este para la realización de actividades agropecuarias. |
| | **Rareza** | Para el SA del proyecto se tiene especies con estatus de Pr dentro de la NOM-059 de fauna se registraron seis especies de aves: el milano tijereta (*Elanoides forficatus*), la chachalaca vientre blanco (*Ortalis leucogastra*), la matraca chiapaneca (*Campylorhynchus chiapensis*), el loro frente blanco (*Amazona albifrons*), el perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*) y la garza tigre mexicana (*Tigrisoma mexicanum*), todos en categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr) y periquito alas amarillas (*Brotogeris jugularis*), en categoría de Amenazada (A); dentro de los mamíferos la nutria de río (*Lontra longicaudis*) la cual se encuentra en la categoría de Amenazada (A) y 3 especies de herpetofauna: Iguana cola espinosa (*Ctenosaura similis)*, Cantil (*Agkistrodon bilineatus*) y la iguana verde (*Iguana iguana*); las especies anteriores en estatus de riesgo y que se encuentre en el listado de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT-2010, | |
| | **Naturalidad** | Se encuentran especies que se han adaptado a las actividades antropogénicas de la zona y de alta movilidad. | |



| Factor | Criterios | Diagnostico | Tendencia general |
|---|---|---|---|
| | **Calidad** | Se encuentran especies que se han adaptado a las actividades antropogénicas de la zona y de alta movilidad. | |
| **Paisaje** | **Rareza** | El relieve posee una variedad en la forma importante. | La calidad visual del paisaje presente en el sistema ambiental del proyecto es de calificado como áreas de calidad alta, ya que, aunque existen vastas zonas modificadas por las actividades antropogénicas, dichas presentan rasgos de variedad en la forma, color-línea, de formas excepcionales y con alto atractivo visual. |
| | **Naturalidad** | La perturbación que ha experimentado el paisaje en relación con sus caracterizas originales es baja puesto que la zona no ha sido modificada para actividades agrícolas y ganaderas a gran escala debido a la dificultad del suelo y sus características inundables. | |
| | **Calidad** | Calidad media en cuanto a tonalidades, presenta vegetación de pastizal, agricultura de riego y agricultura de temporal con un fondo escénico pobre debido a la nula presencia de formaciones geológicas. | |
| **Económico – Social** | **De diversidad** | La diversidad de transporte de la zona es baja, siendo que el único medio de transporte en la zona es el fluvial. | Como se mencionó anteriormente, el proyecto, durante su duración, representara un medio de ingreso para la población desocupada del área de influencia, lo cual impactara en el mejoramiento de su calidad de vida. |
| | | El bienestar social presenta un grado de escasez, es una zona que se encuentra a más de 5 kilómetros del núcleo poblacional principal del municipio. | |
| | **Naturalidad** | Naturalmente en la zona del proyecto no ha habido un cambio de giro económico desde hace varios años, el presente proyecto pretende mejorar la calidad de vida de la población adyacente, al contribuir a la economía de la zona | |
| | **Calidad** | La calidad económica de la zona es regular ya que se cuenta con poca diversificación de ingresos, influyendo la ubicación y las actividades que se desarrollan en el lugar. | |

**Conclusión**

El diagnostico ambiental está constituido por un conjunto de estudios, análisis y propuestas de actuación y seguimiento que abarcan el estado ambiental en todo el ámbito ambiental territorial del SAR, se entiende que el proceso debe estar ligado a las propuestas de acciones de mitigación que resuelva los problemas diagnosticados y un sistema de variables que permitan su medición, control y seguimiento.

Por lo que las localidades que conforman el Sistema ambiental del proyecto muestran un aumento en su población a lo largo de los años, lo que conlleva a un aumento en la demanda de bienes y servicios para mejorar la calidad de vida.

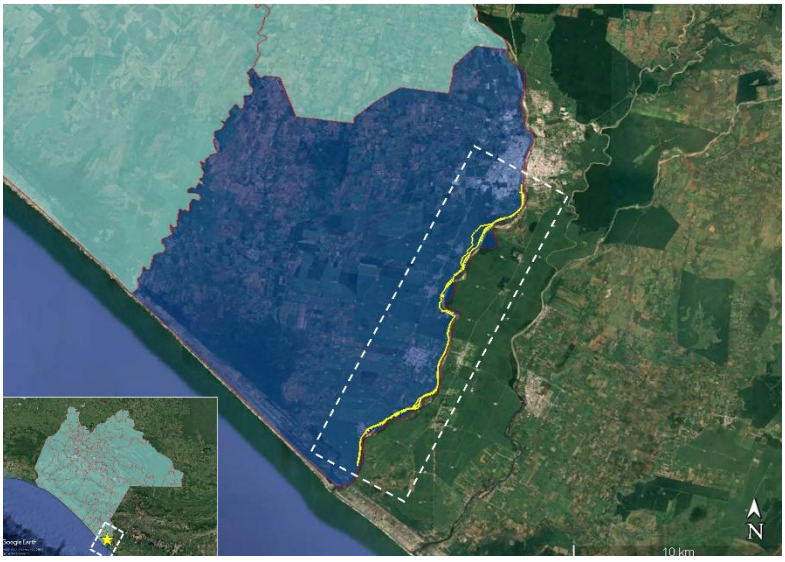
La construcción del proyecto de obras de protección contra inundaciones en 19 km sobre la margen derecha del Río Suchiate, desde la altura de la Colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo, trae consigo diversos beneficios para las localidades, tales como: encauzar nuevamente el río hacia su alineamiento natural, estabilizando su trayectoria y evitando el deterioro progresivo de la ribera mexicana con el propósito de mitigar procesos de erosión y alteraciones hidrológicas que incrementan la vulnerabilidad de la margen derecha del río., además de desarrollar las actividades económicas de carácter agrícola, se ubican asentamientos humanos y se localiza infraestructura de uso público que requiere protección ante riesgos derivados de fenómenos hidrometeorológicos y modificaciones en la dinámica fluvial. Así mismo se considere que la zona es un área altamente intervenida por actividades antropogénicas, y con la recuperación y salvaguarda del territorio nacional en relación con la delimitación de la línea fronteriza internacional entre México y Guatemala, por lo que se propone la ejecución de este proyecto, con la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación correspondientes.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

## MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO:

"CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN 19 KM SOBRE LA MARGEN DERECHA DEL RIO SUCHIATE, DESDE LA ALTURA DE LA COLONIA MIGUEL ALEMÁN HASTA LA CIUDAD MIGUEL HIDALGO, EN EL MUNICIPIO DE SUCHIATE, ESTADO DE CHIAPAS"




# CAPÍTULO V

## IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.



**CONTENIDO**

**V. IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES..... 4**
**V.I. Introducción ..... 4**
**V.2. Identificación de impactos ambientales..... 7**
V.2.1. Obras, actividades y etapas del proyecto, susceptibles de producir impactos ambientales ..... 7
V.2.2. Factores del entorno susceptibles de recibir impactos ambientales ..... 8
V.2.3. Identificación de las interacciones proyecto-entorno..... 9
V.2.4. Cribado y denominación de las interacciones o impactos ambientales ..... 14
**V.3. Valoración de impactos ambientales ..... 17**
V.3.1. Caracterización de Impactos ambientales: determinación del índice de importancia. ..... 17
V.3.2. Determinación de la significancia de los impactos ambientales. ..... 21
V.3.3. Determinación de la magnitud ..... 23
**V.4. Descripción y análisis de los impactos ambientales. ..... 23**
**V.5. Impactos acumulativos y residuales ..... 36**
V.5.1. Impactos Residuales..... 36
V.5.2. Impactos acumulativos ..... 38
**V.6. Conclusiones..... 41**



## Índice de Figuras

**Figura V. 1.** Diagrama de flujo del proceso metodológico realizado para el proyecto (Construcción de obras de protección contra inundaciones en 19 Km sobre la margen derecha del Rio Suchiate, desde la altura de la Colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo ..... 7
**Figura V. 2.** Grafo de interacción proyecto / medio ambiente. (Anexo K) ..... 11

## Índice de Tablas

**Tabla V. 1.** Etapas y acciones del proyecto (ver cap. II para su descripción detallada). 8
**Tabla V. 2.** Componentes y factores del entorno. ..... 9
**Tabla V. 3.** Matriz de Identificación de interacciones ..... 12
**Tabla V. 4.** Resumen de la Matriz de identificación de interacciones. ..... 14
**Tabla V. 5.** Identificación de posibles Impactos ambientales por factor y componente ambiental. ..... 15
**Tabla V. 6.** Criterios para la valoración de atributos. ..... 18
**Tabla V. 7.** Matriz de caracterización de Impactos ambientales, exclusivamente para las etapas en las cuales interactúan. ..... 20
**Tabla V. 8.** Rangos de significancia de impactos. ..... 21
**Tabla V. 9.** Matriz de cuantificación y jerarquización de impactos. ..... 22
**Tabla V. 10.** Impactos ambientales residuales. ..... 37
**Tabla V. 11.** Matriz de Identificación de impactos por obras y actividades anteriores en el SA, incluyendo el proyecto a evaluar. ..... 40



# V. IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

## V.I. Introducción

Con base en los análisis desarrollados en los apartados anteriores (incluyendo la identificación de eventos de cambio, la delimitación del Sistema Ambiental (SA), el Área de Influencia (AI) y el Área del Proyecto (AP), así como la caracterización, análisis y diagnóstico de los componentes ambientales que los integran), y considerando las características del proyecto denominado **"Construcción de obras de protección contra inundaciones en 19 km sobre la margen derecha del río Suchiate, desde la altura de la Colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo, en el municipio de Suchiate, estado de Chiapas"**, cuyo objetivo es salvaguardar a la población aledaña mediante la construcción de un bordo distribuido en tres tramos a lo largo de una longitud total de 19 km, acompañado de 47 espigones de gavión y la instalación de dispositivos de control hidráulico en los canales de descarga del río (compuertas de deslizamiento y/o charnelas);

En el presente capítulo se procederá a la identificación, descripción y evaluación de los **impactos ambientales negativos** derivados de la ejecución de las obras y actividades que conforman el proyecto, y que incidirán sobre los componentes ambientales localizados en el SA, AI y AP, en cumplimiento con lo establecido en el artículo

> 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el cual dice:
>
> *Art. 28°: La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaria establece las condiciones a que se sujetara la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebase los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo* ***sus efectos negativos sobre el medio ambiente****. ...()*

Para poder llevar a cabo la identificación y evaluación de las interacciones proyecto-entorno existen numerosas técnicas; sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental debe considerar lo siguiente:

a) Describir la acción generadora del impacto.
b) Predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales en función a la caracterización ambiental del SA, AI y AP.
c) Interpretar los resultados para prevenir los posibles efectos negativos en el SA, AI y AP.

Por lo anterior, se desarrolló una metodología que garantizara la estimación de los efectos provocados por la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono del proyecto, y que permitiera reducir en gran medida la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales generados por el mismo. Derivado de ello, el análisis permitió determinar las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre los componentes ambientales del SA y AI, así como su relevancia en términos de la definición de impacto ambiental relevante conforme a la fracción IX del Artículo 3 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Bajo este contexto, se presenta a continuación, de manera esquemática, un diagrama de flujo del proceso metodológico diseñado para el proyecto y que se llevó a cabo para la evaluación del impacto ambiental, considerando dentro de este proceso metodológico tres funciones analíticas principales:

a) Identificación.
b) Evaluación y caracterización.
c) Análisis y descripción.

En este orden de ideas, primeramente, se consideró la información derivada del análisis del proyecto, identificando sus fases y en particular las acciones que pueden desencadenar impactos ambientales en los componentes del entorno del SA (información descrita en el Capítulo II respecto a las obras y actividades que conforman al proyecto), así como la descripción de los componentes ambientales del SA y AI, (información descrita en el Capítulo IV). Posteriormente, se identificaron las relaciones causa-efecto, que en sí mismas son los impactos potenciales cuya significancia se estimó más adelante. La relación causa - efecto se identificaron con la ayuda de grafos realizados para el proyecto, que se describen y presentan dentro del apartado de la metodología empleada para la identificación de impactos ambientales del Capítulo VIII.



Una vez identificadas las relaciones causa–efecto, se elaboró un cribado para posteriormente determinar su denominación; es decir, se establecen los impactos ambientales como fases que asocian la alteración del entorno derivada de una acción humana, elaborando así un listado de las interacciones proyecto-entorno (impactos ambientales), para determinar el índice de importancia que se refiere a la severidad y forma de la alteración, definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, **utilizándose los atributos y una fórmula propuesta por V. Conesa Fdez. - Vítora (2003).**

A partir del índice de importancia y la magnitud de cada impacto ambiental, se realiza un análisis de la significancia de los impactos ambientales, misma que se evalúa a través de una serie de criterios:

a) eco sistémico,
b) de la calidad ambiental de los componentes, y
c) jurídico.

Posteriormente se describen los impactos ambientales que producirá el proyecto sobre el SA, AI y AP, finalizando el Capítulo con las conclusiones del mismo.



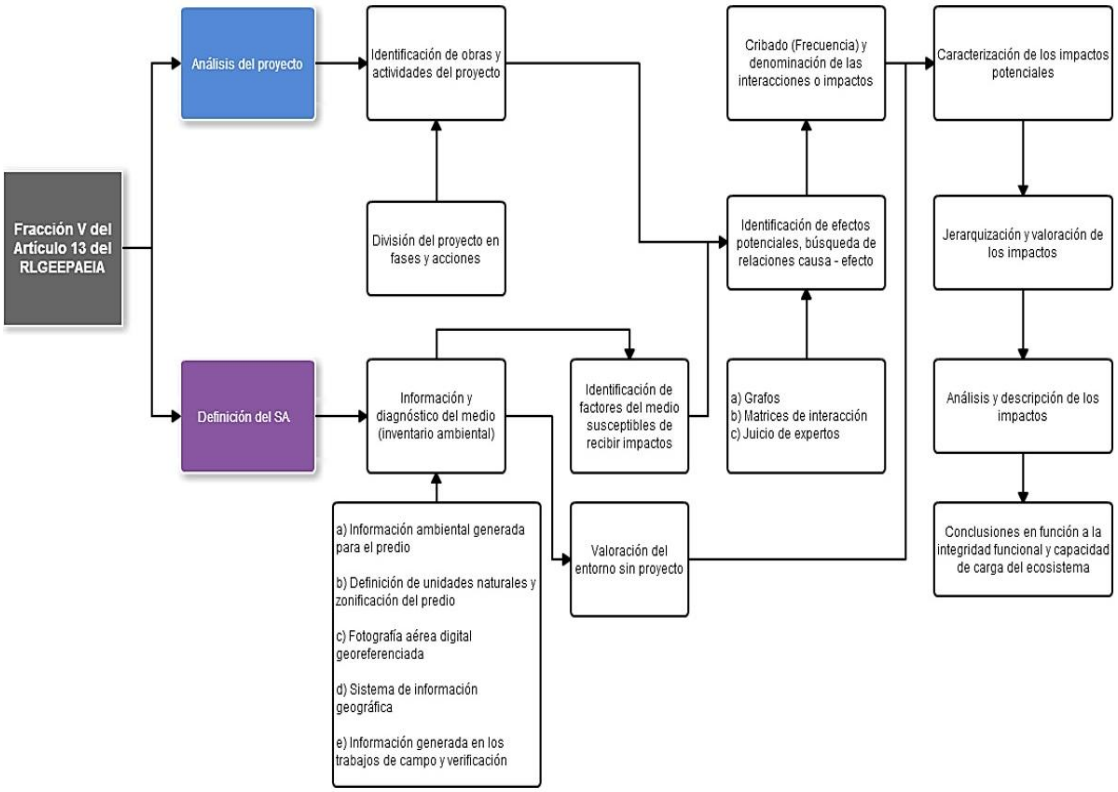



**Figura V. 1.** Diagrama de flujo del proceso metodológico realizado para el proyecto (Construcción de obras de protección contra inundaciones en 19 Km sobre la margen derecha del Rio Suchiate, desde la altura de la Colonia Miguel Alemán hasta la Ciudad Miguel Hidalgo

## V.2. Identificación de impactos ambientales

Como ya fue mencionado, para la identificación de impactos ambientales se consideraron las obras y actividades susceptibles de producirlos, así como los componentes ambientales susceptibles de ser modificados por el desarrollo del proyecto.

### V.2.1. Obras, actividades y etapas del proyecto, susceptibles de producir impactos ambientales

- Etapas y actividades

Para determinar las actividades se desagrega el proyecto en dos niveles: las diferentes etapas de su desarrollo y las actividades concretas de cada etapa que lo conforman.



**Etapas:** se refiere a los periodos de tiempo en que se divide el proceso del proyecto.

**Acciones:** se refiere al conjunto de trabajos y/o acciones que se hacen en cada una de las etapas.

Conforme a lo anterior, a continuación, se presenta una tabla resumida de las etapas y acciones a realizar en el proyecto.

**Tabla V. 1.** Etapas y acciones del proyecto (ver cap. II para su descripción detallada).

| ETAPA | ACCIONES |
|---|---|
| Preparación del sitio | • Ubicación de ejes y trazo del proyecto.<br>• Delimitación de superficies<br>• Establecimiento de las áreas temporales. |
| Construcción | • Limpia y despalme en áreas destinadas para desplante de terraplenes.<br>• Excavación (Bordo de protección Marginal)<br>• Acarreo y acomodo de materiales para la formación de bordo de protección marginal (1 a 3)<br>• Acarreo y acomodo de materiales para la formación de espigones. (1 a 47)<br>• Afine de talud<br>• Colocación de compuertas (1 a 5)<br>• Desmantelamiento de obras provisionales. (infraestructura temporal y limpieza de sitios). |
| Operación | • Operación de las obras de protección. |
| Abandono | • Esta etapa no se evalúa considerando que las obras de protección son de carácter permanente. |

### V.2.2. Factores del entorno susceptibles de recibir impactos ambientales

Se denomina entorno a la parte del medio ambiente que interacciona con el proyecto en términos de fuentes de recursos y materias primas, soporte de elementos físicos y receptores de efluentes a través de los vectores ambientales aire, suelo, y agua **(Gómez- Orea 2002**), así como las consideraciones de índole perceptual. Para el caso del proyecto, se retomó la información manifestada en el Capítulo IV de la presente MIA-P. En consecuencia, derivado de la complejidad del entorno y de su carácter del SA y AI, se desglosan en varios niveles hasta obtener los factores ambientales muy simples y concretos:

**Tabla V. 2.** Componentes y factores del entorno.

| Medio | Componente | Factor |
|---|---|---|
| Abiótico | Suelo | Cantidad de suelo |
| | | Calidad de suelo |
| | Cuerpos de agua | Patrón de flujo superficial |
| | | Calidad |
| | Hidrología subterránea | Calidad |
| | Atmósfera | Confort sonoro |
| | | Calidad atmosférica |
| Biótico | Vegetación | Cobertura vegetal (abundancia y distribución) |
| | Fauna | Distribución |
| | | Hábitat |
| | | Conectividad |
| Perceptual | Paisaje | Calidad visual |

### V.2.3. Identificación de las interacciones proyecto-entorno

Para la identificación de las interacciones proyecto-entorno, se consideraron las siguientes Técnicas

a) Sistema de información geográfica

Consiste en el análisis de la sobre posición de diferentes capas (temas), utilizando un sistema de información geográfica (SIG), (SIGEIA, ATLAS DE RIESGOS, CONABIO, SIGAGUA, IICNIH, SIATLv4, INEGI) para conocer cómo se conforma el territorio donde se encuentra el proyecto, así como su comportamiento de acuerdo con el medio biótico, abiótico y socioeconómico.

b) Grafos o redes de interacción causa-efecto

Consisten en representar sobre el papel las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto al medio. Aun cuando esta técnica es menos utilizada que las matrices de interacción, refleja de una mejor manera la cadena de acontecimientos y sus interconexiones, es decir, las redes de relaciones entre la actividad y su entorno. Se sugiere que la técnica del grafo y la de las matrices sean consideradas de forma complementaria. (Gómez-Orea, 2002).

c) Matrices de interacción.

En la técnica del grafo, los impactos vienen identificados por las flechas, las cuales definen relaciones causa-efecto: la causa está en el origen, y el efecto en el final de la flecha.

Son cuadros de doble entrada; en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto causa de impacto y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos, ambas entradas identificadas en tareas anteriores. En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales, cuya significación habrá que averiguar después.



d) Juicio de expertos. La consulta a paneles de expertos se facilita mediante la utilización de métodos diseñados para ello en donde cada participante señala los factores que pueden verse alterados por el proyecto y valora dicha alteración según una escala preestablecida y por aproximaciones sucesivas, en donde se comparan y revisan los resultados individuales, se llega a un acuerdo final que se especifica y justifica en un informe. (Gómez-Orea, 2002).

Estas técnicas enlistadas anteriormente son conocidas y reportadas en la bibliografía, describiéndose a detalle cada una de ellas en el Capítulo VIII de la presente MIA.

### *V.2.3.1. Matrices de interacción*

De manera específica para el proyecto, y mediante la aplicación de la técnica de matrices, se elaboró la Matriz de Identificación de Interacciones (Tabla V.3), la cual permite identificar los impactos negativos derivados del desarrollo del mismo. Esta herramienta facilita la determinación de los componentes ambientales más afectados, así como de la etapa del proyecto que generará la mayor cantidad de efectos adversos. Asimismo, permite cuantificar las acciones que, con mayor frecuencia, darán lugar a los impactos identificados.

Esta matriz inicial constituye un insumo fundamental para el análisis del grafo (Figura V.2), el cual se encuentra respaldado en todo momento por el juicio técnico de expertos (profesionales con experiencia en las disciplinas de biología, ecología, energía, arquitectura e ingeniería ambiental).

**Grafo de interacción proyecto / medio ambiente**

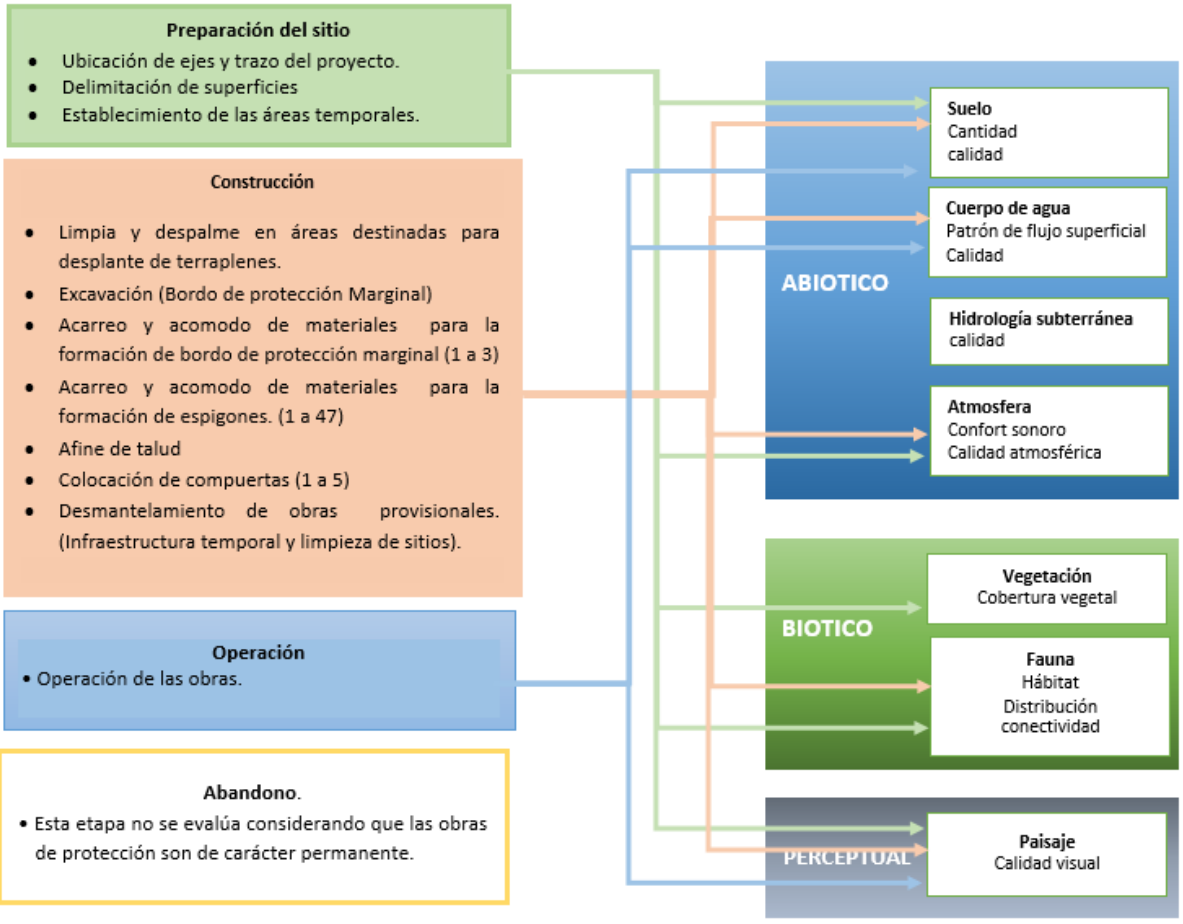



**Figura V. 2.** Grafo de interacción proyecto / medio ambiente. (Anexo K)

A continuación, se presenta la Matriz de Identificación de Interacciones (Tabla V.3), en la cual se han determinado las relaciones entre el proyecto y su entorno. Para ello, el proyecto ha sido desglosado en etapas y acciones, y el medio en componentes y factores. Con el fin de facilitar su interpretación, las interacciones negativas serán representadas mediante diferentes colores, según la etapa en la que se manifiesten.



**Tabla V. 3.** Matriz de Identificación de interacciones

| Etapas | | | Preparacion del sitio | | Construcción | | | | | | | Operación | Abandono | Interacciones por factor | Interacciones por componente |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Acciones | | | Ubicación de ejes y trazo del proyecto Delimitacion de Superficies | Establecimiento de areas temporales. | Limpia y despalme en areas destinadas para desplante de terraplenes | Excavación (Bordo de protección Marginal) | Acarreo y acomodo de materiales para la formación de bordo de protección marginal (1 a 3) | Acarreo y acomodo de materiales para la formación de espigones. (1 a 47) | Afine de talud | Colocación de compuertas (1 a 5) | Desmantelamiento de obras provisionales. (Infraestructura temporal y limpieza de sitios) | Operación de las obras | Esta etapa no se evalua considerando que las obras son de carácter permanente | | |
| Medio | Componente | Factor | | | | | | | | | | | | | |
| Abiótico | Suelo | Cantidad | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 9 | 18 |
| | | Calidad | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 9 | |
| | Cuerpos de agua | Patrón de flujo superficial | | | | | | 1 | 1 | | | 1 | | 3 | 6 |
| | | Calidad | | | | | | 1 | 1 | | 1 | | | 3 | |
| | Hidrología subterránea | Calidad | | | | | | | | | | | | 0 | 0 |
| | Atmósfera | Confort sonoro | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | 8 | 17 |
| | | Calidad atmosférica | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | 9 | |
| Biótico | Vegetación | Cobertura vegetal (abundancia y distribucion) | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| | Fauna | Hábitat | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | 9 | 27 |
| | | Distribución | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | 9 | |
| | | Conectividad | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | 9 | |
| Perceptual | Paisaje | Calidad visual | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 10 | 10 |
| Total de interacciones por acciones | | | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 10 | 10 | 8 | 8 | 2 | 0 | 79 | |
| Total de interacciones por etapa | | | 15 | | 60 | | | | | | | 4 | 0 | | |

*(Anexo memoria de cálculo)*

En concordancia con la Matriz de Identificación de Interacciones, se procedió a la elaboración de la Tabla Resumen de dicha matriz (Tabla V.4). Esta tabla tiene como finalidad sintetizar la información recopilada, permitiendo una visualización clara y rápida del número total de interacciones generadas, las cuales se encuentran clasificadas tanto por componente ambiental como por etapa del proyecto.

El análisis sistemático de las actividades contempladas en las distintas fases del proyecto permitió identificar un total de **(79) interacciones negativas**. Que corresponden a:

| | |
|---|---|
| 15 | Que corresponden a la etapa de preparación del sitio. |
| 60 | Etapa de construcción. |
| 4 | Etapa de operación. |
| 0 | Etapa de abandono, esto considerando que es una obra permanente en la cual no se tiene considerado actividades de abandono. |
| **79** | **Total de interacciones** |

En cuanto a las interacciones que tendrá el proyecto en cada uno de los componentes ambientales se tiene lo siguiente:

| | |
|---|---|
| 18 | Que corresponden a suelo |
| 6 | Corresponden a cuerpo de agua, |
| 0 | Corresponden a hidrología subterránea |
| 17 | Corresponden para atmósfera, |
| 1 | Corresponde a vegetación |
| 27 | Corresponden a fauna |
| 10 | Corresponden a paisaje |
| **79** | Total, de interacciones. |

**Tabla V. 4.** Resumen de la Matriz de identificación de interacciones.

| Etapas | | Preparación del sitio | Construcción | Operación | Abandono | Interaccion por componente |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Medio** | Componente | | | | | |
| **Abiótico** | Suelo | 2 | 14 | 2 | 0 | **18** |
| | Cuerpos de agua | 0 | 5 | 1 | 0 | **6** |
| | Hidrología subterránea | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** |
| | Atmósfera | 4 | 13 | 0 | 0 | **17** |
| **Biótico** | Vegetación | 1 | 0 | 0 | 0 | **1** |
| | Fauna | 6 | 21 | 0 | 0 | **27** |
| **Perceptual** | Paisaje | 2 | 7 | 1 | 0 | **10** |
| Interacciones por etapa | | **15** | **60** | **4** | **0** | **79** |

### V.2.4. Cribado y denominación de las interacciones o impactos ambientales

Una vez identificadas las interacciones en la matriz (Tabla V.3), se procedió a realizar el proceso de cribado con el objetivo de determinar aquellas interacciones que constituyen impactos ambientales significativos.

Como resultado de este análisis, se identificaron un total de **12 impactos ambientales negativos**, los cuales se detallan en la tabla siguiente. En ella se especifican, además, las causas directas que originan cada uno de los impactos, con el propósito de facilitar su evaluación.

**Tabla V. 5.** Identificación de posibles Impactos ambientales por factor y componente ambiental.

| Componente | Factor ambiental | No. | Impacto | Causas |
|---|---|---|---|---|
| Suelo | Cantidad | 1 | Pérdida de suelo | Como resultado de actividades de desmonte, excavación, depósito de material, y uso de áreas provisionales por la construcción de bordos y uso de zona federal. |
| | Calidad | 2 | Alteración a la calidad del suelo | Perdida de las propiedades físicas, químicas y biológicas, debido a la compactación del suelo generada durante la construcción de 47 espigones y 3 bordos de protección marginal con la colocación de la roca.<br>Como consecuencia de la generación de contaminantes líquidos, así como del manejo inadecuado de residuos sólidos y líquidos durante las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto. |
| Cuerpos deagua | Patrón de flujo superficial | 3 | Modificación del patrón del flujo hidrológico superficial | Debido a la construcción de barreras físicas permanentes con fines de protección dentro del cuerpo de agua, ocasionadas por la construcción de obras, específicamente los 47 espigones. |
| | Calidad | 4 | Contaminación del agua Superficial y remoción de sedimentos | Debido a la remoción de suelo y sedimentos en el interior del cuerpo de agua (río Suchiate), generada durante las actividades de construcción de espigones y la colocación de la roca.<br>Como consecuencia de movimiento de embarcación y maquinaria dentro del rio durante la etapa de construcción, lo que podría derivar en derrames o liberación de contaminantes. |
| Hidrología subterránea | Calidad | 5 | Contaminación del Agua subterránea | En el presente caso, no se prevé afectación a este componente, dado que el proyecto no contempla la realización de descargas de aguas residuales hacia ningún cuerpo receptor, ni a la explotación o aprovechamiento de aguas subterráneas. |
| Atmósfera | Confort sonoro | 6 | Alteración al confort sonoro | En la etapa de preparación del sitio la presencia de personal y uso de equipos generara ruido mismo que se incrementara en la etapa de construcción por el traslado de material pétreo, uso de maquinaria pesada y tránsito constante de vehículos y personal. Por lo que se prevé un incremento en los niveles de presión sonora en el entorno, |



| Componente | Factor ambiental | No. | Impacto | Causas |
|---|---|---|---|---|
| | Calidad atmosférica | 7 | Contaminación atmosférica | Derivado de la emisión de polvo y gases de combustión generados por la operación de maquinaria pesada, así como por el tránsito constante de vehículos asociados a las actividades del proyecto. |
| Vegetación | Coberturavegetal | 8 | Pérdida de cobertura vegetal | Por la remoción de la cobertura vegetal en la margen del río, por las obras de construcción de bordos, espigones a partir de la Zona federal y uso de áreas destinadas a uso temporal. |
| Fauna | Hábitat | 9 | Modificación a los hábitats | Debido a la remoción de vegetación, tránsito continúo de personal y maquinaria durante al menos la preparación del sitio y construcción el hábitat en el área del proyecto si se verá modificado las actividades del proyecto. Desplazando a los organismos de fauna silvestre y generando barreras físicas artificiales que evitaran la conectividad. |
| | Distribución | 10 | Desplazamiento de individuos de especies de fauna | |
| | Conectividad | 11 | Pérdida de la conectividad | |
| Paisaje | Calidadvisual | 12 | Modificación del paisaje natural | Impacto visual por las actividades a efectuarse durante la etapa de preparación del sitio y construcción, así como por la presencia prolongada de infraestructura no natural en el área durante la fase de operación. Pues perturba la estética natural del sitio. |

### V.3. Valoración de impactos ambientales

De acuerdo a Gómez-Orea (2002)[1], el valor de un impacto ambiental mide la gravedad de éste cuando es negativo y el "grado de bondad" cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración. Se puede concretar en términos de magnitud y de importancia de la alteración.

**a)** La **importancia** de un impacto es una valoración, la cual expresa el alcance del efecto de una acción sobre un factor ambiental y está definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, los cuales son los siguientes: **intensidad, extensión, efecto, momento, persistencia, periodicidad, sinergia, reversibilidad, y Recuperabilidad (V Conesa Fdez. – Vítora, 2003)[2].**

b) La **magnitud** representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia adoptado.

En los siguientes apartados se presenta, en forma general las metodologías llevadas para determinar la **Importancia y Magnitud** de los impactos, mientras que en el Capítulo VIII se indica a detalle los criterios utilizados para estas metodologías.

#### V.3.1. Caracterización de Impactos ambientales: determinación del índice de importancia.

Como se mencionó anteriormente, la importancia de un impacto es una valoración que expresa el alcance del efecto de una acción sobre un factor ambiental, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo (para el caso del proyecto se consideraron 9 atributos) que caracterizan dicha alteración.

Por lo que tomando como base el juicio de expertos, la Matriz de Identificación de interacciones (Tabla V.3), el grafo que le dio origen (Capítulo VIII) y la Tabla de identificación de Impactos ambientales por factor y componente ambiental (Tabla V.5),

Se generó la Matriz de caracterización de impactos ambientales (Tabla V. 7.), tomando como base el **modelo propuesto por V. Conesa Fdez. – Vítora (2003)** donde a cada uno

de los impactos ambientales negativos se les atribuye un valor del 1 al 12 en cado uno de los **9 atributos** para después aplicar un algoritmo sencillo de suma.

**I = ± (3IN + 2EX + EF + MO + PE + PR + 3SI + RV + MC)**

A continuación, se presenta en forma general los criterios para cada uno de los atributos seleccionados, mientras que en el Capítulo VIII se describe detalladamente, esto con la finalidad de que la autoridad pueda replicar posteriormente los impactos ambientales identificados para el proyecto.

#### V.3.1.1. Criterios para la valoración de la matriz de importancia

**Nombre y referencias de la metodología por emplear, así como la descripción de los criterios y ponderaciones que esta considera**

**[1] Evaluación de impacto ambiental. Gómez Orea. 2002**
**[2] Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. V. Conesa Fdez. – Vítora. 2003.**

A continuación, se presenta los criterios para valorar cada uno de los atributos cualitativos que caracterizaran la importancia del impacto, obtenidos de la propuesta de V. Conesa Fdez. – Vítora (2003) y modificados a partir de la naturaleza del proyecto.

**Tabla V. 6.** Criterios para la valoración de atributos.

| Atributo | Carácter del atributo | Valor | Atributo | Carácter del atributo | Valor |
|---|---|---|---|---|---|
| INTENSIDAD (In) | Baja | 1 | EXTENSIÓN (EX) | Puntual | 1 |
| | Mediana | 2 | | Parcial | 2 |
| | Alta | 4 | | Extenso | 4 |
| | Muy Alta | 8 | | Total | 8 |
| | Total | 12 | | Critica | 12 |
| EFECTO (EF) | Indirecto | 1 | MOMENTO (MO) | Largo plazo | 1 |
| | Directo | 4 | | Mediana plazo | 2 |
| | | | | Inmediato | 4 |
| | | | | Critico | 8 |
| PERSISTENCIA (PE) | Fugaz < 1 año | 1 | PERIODICIDAD (PR) | Único | 1 |
| | Temporal, 1 a 5 años | 2 | | Irregular | 2 |
| | Pertinaz, 5 a 10 años | 4 | | Periódico | 4 |
| | Permanente, >10 años | 8 | | Continuo | 8 |

| Atributo | Carácter del atributo | Valor | Atributo | Carácter del atributo | Valor |
|---|---|---|---|---|---|
| REVERSIBILIDAD (RV) | Corto plazo <1 año<br>Medio plazo 1 a 10 años<br>Largo plazo >10 años<br>Irreversible | 1<br>2<br>4<br>8 | RECUPERABILIDAD (MC) | De manera inmediata<br>A medio plazo<br>Mitigable<br>Irrecuperable | 1<br>2<br>4<br>8 |
| SINERGIA (SI) | Sin sinergismo (simple)<br>Sinérgico | 1<br>4 | | | |

(Anexo K -Descripción de la escala de atributos)

**V.3.1.2. Matriz de caracterización de impactos ambientales.**

Como resultado de la aplicación de los pasos previamente descritos, se obtuvo la **Matriz de Caracterización de Impactos Ambientales** (ver tabla), la cual permite:

a) Evaluar los impactos ambientales generados en función del índice de importancia.
b) Conocer los componentes ambientales más afectados en cada una de las etapas del proyecto.
c) Identificar el nivel de importancia en cada etapa de los impactos.

A continuación, se presenta la Matriz elaborada, indicando en celdas los valores asignados por cada atributo:

Simbología de la columna “Etapa”:

| | |
|---|---|
| PS: | Preparación del sitio |
| C: | Construcción |
| O y M | Operación |
| A: | Abandono |



**Tabla V. 7.** Matriz de caracterización de Impactos ambientales, exclusivamente para las etapas en las cuales interactúan.

| Componente | Factor | Impacto | Etapa | In | EX | EF | MO | PE | PR | SI | RV | MC | IMPORTANCIA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Suelo | Cantidad | Pérdida de suelo | PS | 8 | 1 | 4 | 4 | 8 | 1 | 4 | 8 | 8 | 71 |
| | | | C | 4 | 4 | 4 | 4 | 8 | 1 | 4 | 8 | 8 | 65 |
| | | | O | 1 | 4 | 4 | 2 | 8 | 1 | 1 | 2 | 2 | 33 |
| | Calidad | Alteración a la calidad del suelo | PS | 8 | 1 | 4 | 4 | 8 | 2 | 1 | 8 | 8 | 63 |
| | | | C | 2 | 4 | 4 | 4 | 8 | 2 | 4 | 8 | 4 | 56 |
| | | | O | 1 | 2 | 4 | 2 | 8 | 1 | 1 | 2 | 2 | 29 |
| Cuerpos de agua | Patrón de flujo superficial | Modificación del patrón del flujo hidrológico superficial | C | 4 | 4 | 4 | 4 | 8 | 4 | 1 | 8 | 4 | 55 |
| | | | O | 2 | 2 | 4 | 2 | 8 | 1 | 1 | 2 | 2 | 32 |
| | Calidad | Contaminación del agua superficial, Remocion de sedimentos | C | 2 | 4 | 4 | 4 | 8 | 4 | 1 | 8 | 4 | 49 |
| Atmósfera | Confort sonoro | Alteración al confort sonoro | PS | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 21 |
| | | | C | 2 | 1 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 24 |
| | Calidad atmosférica | Contaminación atmosférica | PS | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 20 |
| | | | C | 1 | 2 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 32 |
| Vegetación | Cobertura vegetal | Pérdida de cobertura vegetal | PS | 8 | 1 | 4 | 4 | 8 | 1 | 4 | 8 | 8 | 71 |
| Fauna | Hábitat | Modificación a los hábitats | PS | 1 | 2 | 4 | 4 | 8 | 1 | 4 | 4 | 4 | 44 |
| | | | C | 1 | 2 | 4 | 4 | 8 | 1 | 1 | 4 | 4 | 35 |
| | Distribución | Desplazamiento de Individuos de especies de fauna | PS | 1 | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 37 |
| | | | C | 1 | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 28 |
| | Conectividad | Pérdida de la conectividad | PS | 2 | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 40 |
| | | | C | 1 | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 28 |
| Paisaje | Calidad visual | Modificación del paisaje natural | PS | 1 | 2 | 4 | 4 | 8 | 1 | 4 | 8 | 8 | 52 |
| | | | C | 1 | 2 | 4 | 4 | 8 | 1 | 4 | 8 | 8 | 52 |
| | | | O | 1 | 2 | 4 | 4 | 8 | 1 | 4 | 8 | 8 | 52 |

### V.3.2. Determinación de la significancia de los impactos ambientales.

Con base en la definición de impacto ambiental significativo del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental en su fracción IX del Artículo 3°, y en los criterios jurídicos y ambientales, descritos a través del Capítulo VIII, a continuación, se acotan los rangos de valores del índice de importancia propuestos para la significancia del impacto.

**Tabla V. 8.** Rangos de significancia de impactos.

| Significancia de impactos | | Interpretación | Intervalo de valores del índice de importancia |
|---|---|---|---|
| **No significativos** | **Irrelevantes** | Alteraciones de muy bajo impacto a componentes o procesos que no comprometen la integridad de estos. | **< 25** |
| | **Moderados** | Alteraciones que afectan procesos o componentes sin poner en riesgo los procesos o estructura de los ecosistemas de los que forma parte. | **Entre 26 y 50** |
| **Significativos** | **Severos** | Alteraciones que sin medidas de mitigación afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SA, AI y AP, | **Entre 51 y 75** |
| | **Críticos** | Alteraciones que aun con medidas de mitigación afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SA, AI y AP, | **> 76** |

A partir de la significancia de impactos se realizó la Matriz de cuantificación y jerarquización de impactos (Tabla V.9), la cual es un resumen de la Matriz de caracterización de impactos ambientales (Tabla V.7), en la que se muestran los impactos ambientales conforme a su significancia en cada una de sus etapas.

Para una mejor visualización de la jerarquía se les ha asignado el código de color según su significancia. ***EL valor del índice de importancia en 0 (cero), indica que no hay interacción (Impacto) en esa etapa***.

**Tabla V. 9.** Matriz de cuantificación y jerarquización de impactos.

| Componentes | Factores del medio | Impacto | | Etapas del proyecto | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Preparación del sitio | Construcción | Operación | Abandono |
| Suelo | Cantidad | 1 | Pérdida de suelo | 71 | 65 | 33 | 0 |
| | Calidad | 2 | Alteración a la calidad del suelo | 63 | 56 | 29 | 0 |
| Cuerpos de agua | Patrón de flujo superficial | 3 | Modificación del patrón del flujo hidrológico superficial | 0 | 55 | 32 | 0 |
| | Calidad | 4 | Contaminación del agua | 0 | 49 | 0 | 0 |
| Atmósfera | Confort sonoro | 6 | Alteración al confort sonoro | 21 | 24 | 0 | 0 |
| | Calidad atmosférica | 7 | Contaminación atmosférica | 20 | 32 | 0 | 0 |
| Vegetación | Cobertura vegetal | 8 | Pérdida de cobertura | 71 | 0 | 0 | 0 |
| Fauna | Hábitat | 9 | Modificación a los hábitats | 44 | 35 | 0 | 0 |
| | Distribución | 10 | Desplazamiento de Individuos de especies de fauna | 37 | 28 | 0 | 0 |
| | Conectividad | 11 | Pérdida de la conectividad | 40 | 28 | 0 | 0 |
| Paisaje | Calidad Visual | 12 | Modificación del paisaje Natural | 52 | 52 | 52 | 0 |
| Total por etapa | | | | 419 | 424 | 146 | 0 |

**Nota:** El valor del índice de importancia en 0 (cero), indica que no hay interacción (Impacto) en esa etapa.

En la Tabla anterior también se muestra el sumatorio total del índice de importancia obtenido en cada impacto, por lo que se puede observar que en las etapas de preparación del sitio (**con 419**) y construcción (**con 424**) es donde se producirán la mayoría de los impactos ambientales, así como de mayor importancia, mientras que en la etapa de operación (**146**) serán de menor importancia. Esto tiene su explicación ya que la infraestructura de ***CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN 19 KM SOBRE LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA ALTURA DE LA COLONIA MIGUEL ALEMÁN HASTA LA CIUDAD MIGUEL HIDALGO, EN EL MUNICIPIO DE SUCHIATE, ESTADO DE CHIAPAS***, una vez terminada entrara en operación siendo una infraestructura inerte en la cual no intervendrá ninguna actividad humana por lo que no se generara ningún tipo de emisión o descarga de contaminantes que pueda afectar algún componente ambiental. Su operación como se ha mencionado es estrictamente de protección.

Es importante señalar que en la etapa de operación el valor e importancia es de (146) se debe a que si existirá una acción importante la cual consiste en una modificación al patrón de flujo hidrológico superficial, sin embargo esta acción o actividad tiene un objetivo benéfico el cual es proteger las márgenes del rio mediante la modificación de la acción de las corrientes y oleajes, lo que lleva a la reducción de la erosión de la margen o barrote del rio y la alteración de la dinámica de sedimentos.

En cuanto a la etapa de abandono del proyecto (0), no se considera el retiro de esta infraestructura por lo que los impactos serán de menor significancia.

### V.3.3. Determinación de la magnitud

Como se mencionó anteriormente, el valor de un impacto ambiental se expresa en términos de la **importancia y la magnitud,** por lo que estas características definen la relevancia del impacto.

La magnitud, representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia adoptado, misma que para el proyecto, se expresará en términos de la extensión de la alteración al componente en relación al SA, AI y AP. A través del Capítulo VIII, de describen a detalle los criterios que fueron empleados para la caracterización de los impactos ambientales identificados, como son los criterios: jurídico, ecosistémicos (integridad funcional), calidad ambiental (percepción del valor ambiental) y capacidad de carga.

## V.4. Descripción y análisis de los impactos ambientales.

Una vez identificados los impactos ambientales, su significancia en cada etapa y su magnitud se procede a realizar la descripción y análisis de ellos. El análisis se presenta para cada impacto ambiental, describiendo los siguientes elementos:

a) Impacto ambiental
b) Medio, componente y factor afectados
c) Índice de importancia por etapa y con color que determina la significancia asignada
d) Descripción y justificación para dicha determinación

A continuación, se presenta la descripción de los impactos ambientales obtenidos para el proyecto.

| Medio | Componente | Factor | IMPACTO | Etapa | INDICE DE IMPORTANCIA |
|---|---|---|---|---|---|
| Abiótico | Suelo | Cantidad | **PÉRDIDA DE SUELO** | Preparación del sitio | 71 |
| | | | | Construcción | 65 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Operación | 33 |

**Etapa de preparación del sitio y construcción**

Es de hacer notar, que, en el área del proyecto y su área de influencia no se realizaran cambios de uso de suelo con características forestales, debido a que el área donde se pretende ubicar el proyecto, es la margen del Rio Suchiate dentro de la Zona federal y cuerpo de agua en el caso de la margen del rio presenta características de ser un área previamente impactada por la erosión y por actividad antropogénica, razón por la cual el levantamiento florístico arrojo muy poca diversidad de vegetación y fauna pues existe vegetación cuya forma biológica son hierbas, arbustos y árboles que son cultivados y otros utilizados como cercos vivos, lo cual permite observar que existe una delgada capa fértil en la cual se encuentra materia orgánica generada a partir de fragmentos de vegetación y que es susceptible de perderse con la remoción del suelo.

El proyecto en su totalidad ocupará un área permanente de **397,513.90 m$^2$ (39.7514 ha),** adicionalmente se contempla un área total de **31,274 m$^2$ (3.1274 ha),** acondicionándose de manera escalonada a medida que se vaya avanzando con la construcción de la protección marginal.

Por lo anterior el impacto ambiental se producirá principalmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción durante las actividades de desmonte y despalme de las superficies destinadas para las obras e infraestructura del proyecto.

En el desmonte y despalme se presentará la mayor afectación al componente, debido a que, de manera manual o con maquinaria, se removerá por completo la capa de vegetación lo que causará la pérdida de suelo al quedar expuesto. Razón por la cual se valoró como significativo severo.

La pérdida de suelo se presentará en la etapa de preparación del sitio y construcción, al quedar el suelo desnudo; es decir, desde el momento en que la vegetación es removida, facilitando de esta manera los efectos erosivos de tipo hídrico y eólico, ocasionando pérdida del mismo. Esta afectación será únicamente en el área propuesta para el desarrollo del proyecto, en la margen DERECHA del rio Suchiate o Zona federal, por la construcción del bordo de y que comprenderá un área de (**397,513.90 m$^2$) (39.7514 ha)** de maneras permanente por la ocupación del bordo y zona federal a

ocupar por los espigones y **31,274 m$^2$ (3.1274 ha)**, que se utilizaran de manera temporal, y que serán utilizados para resguardo de maquinaria, almacén de materiales, equipos y sanitarios mismos que se detallan en el Cap. II. De la presente MIA-P.

En el caso del área temporal al termino de las etapas de preparación y construcción podrá se restituido a su estado original por medio de alguna medida de restauración o compensatoria.

**Etapa de operación**

Si bien ya no existirán actividades de remoción de suelos y es un porcentaje mínimo con respecto al sistema ambiental, la infraestructura construida, implica una pérdida permanente de suelo que no puede ser aprovechado para otros fines productivos.

| Medio | Componente | Factor | IMPACTO | Etapa | INDICE DE IMPORTANCIA |
|---|---|---|---|---|---|
| Abiótico | Suelo | Calidad | **ALTERACIÓN A LA CALIDAD DEL SUELO** | Preparación del sitio | 63 |
| | | | | Construcción | 56 |
| | | | | Operación | 29 |

En el sitio del proyecto, así como su área de influencia se observa presenta características de ser un área previamente impactada por la actividad antropogénica asentamientos humanos, razón por la cual la calidad del suelo en estas zonas ha ido perdiendo sus características, ya que se ha generado la compactación y endurecimiento del suelo, así como la perdida de materia orgánica, principal elemento que compone la primera capa del suelo.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del bordo de protección y espigones se realizarán actividades de remoción de vegetación, excavación relleno, compactación y nivelación lo que ocasionará el endurecimiento del suelo tanto en el área que ocupara el bordo de protección como en el área que ocupará el espigón dentro de la zona federal tal como se establece en el Cap. II de la MIA-P. Consistente en los tapetes antisocavación para lo cual se colocará las rocas directamente sobre el suelo natural y fondo del cuerpo de agua. Por lo que a partir de esta etapa el suelo en el área del proyecto, específicamente el área de uso permanente para la infraestructura ya no presentará efectos erosivos de tipo Hídrico o Eólico, sin embargo, el suelo ya no podrá

cumplir con su función física, química y Biológica, por existir obras de ingeniería sobre esta. Por lo que afecta directamente a la calidad del suelo.

**Etapa de operación**

Si bien ya no existirán actividades de remoción de suelos y es un porcentaje mínimo con respecto al sistema ambiental, la infraestructura construida, implica una pérdida permanente de suelo que no puede ser aprovechado para otros fines productivos por lo que ya no podrá cumplir con su función física, química y Biológica, por existir obras de ingeniería sobre esta

**Por Contaminación**

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto solo en caso de que no se cumpla con los procedimientos y medidas preventivas podría ocurrir una contaminación al suelo, esto por el inadecuado manejo de residuos sólidos y líquidos, (RSU, RME) causando la alteración a la calidad del suelo. Lo que representa un impacto significativo moderado.
Es por ello que se debe

**Etapa de preparación del sitio.**

El material vegetal resultado del chapeo y poda del pastizal se apilará y se colocará en un área aledaña al proyecto para ser utilizado como abono natural a los suelos. En esta etapa estará estrictamente prohibido el uso de herbicidas, productos químicos para eliminar la maleza y la quema de estos residuos.

Los residuos orgánicos provenientes del personal de obras como comida, Restos de alimento, Botellas de plástico, Latas de aluminio, Envolturas plásticas, papel, cartón, vidrio y aluminio, así como los residuos derivados de los materiales de construcción (RME) y Aguas residuales Sanitarias.

El almacenamiento de éstos se hará en contenedores debidamente etiquetados y de diferentes colores para cada uno de ellos, los cuales se pondrán a disposición de una empresa concesionada y autorizada para su adecuado manejo.

El inadecuado manejo de estos residuos o la ausencia de medidas de prevención, podría provocar la contaminación al suelo por estos residuos.

**Etapa de construcción.**

**Residuos líquidos**

Dentro de los Residuos de Manejo Especial que se generen, se incluyen las aguas residuales sanitarias producidas por el personal que labore en la etapa de construcción del proyecto.

Para el manejo adecuado de estos residuos, se contempla la instalación de letrinas sanitarias portátiles, las cuales estarán disponibles para uso exclusivo del personal. En dichas unidades, las aguas residuales serán almacenadas de manera temporal hasta que una empresa debidamente autorizada y concesionada realice su recolección y disposición final.

Es importante señalar que, en caso de no contar con este tipo de infraestructura sanitaria, podría generarse un riesgo de contaminación al suelo por el vertido inadecuado de residuos sanitarios. No obstante, el proyecto contempla la implementación de medidas preventivas adecuadas, tales como la contratación de servicios especializados y el seguimiento al cumplimiento de los protocolos de manejo.

Por lo anterior, y de acuerdo con la evaluación del índice de importancia de impacto, este aspecto ha sido clasificado como **significativo severo** que puede ser atenuado con un manejo y control adecuado de los residuos generados.

**Etapa de operación.**

Las funciones operativas estarán limitadas a la utilización de la infraestructura instalada, sin requerir la intervención directa de maquinaria pesada o equipos que demanden mantenimiento constante en sitio. En esta etapa, no se contempla el uso de insumos que generen subproductos considerados peligrosos bajo la NOM-052-SEMARNAT-2005.

En este sentido, el proyecto ha sido diseñado con un enfoque de bajo impacto durante su operación, privilegiando prácticas que no conlleven generación de residuos y asegurando que cualquier mantenimiento requerido sea esporádico, y realizado por personal capacitado, en condiciones controladas o fuera del sitio, cuando así se requiera.

Por lo tanto, la generación de residuos en esta etapa se considera **no significativa**, sin que represente un riesgo ambiental o de manejo relevante.

| Medio | Componente | Factor | IMPACTO | Etapa | INDICE DE IMPORTANCIA |
|---|---|---|---|---|---|
| Abiótico | Cuerpos de agua | Patrón de flujo superficial | **MODIFICACIÓN DEL PATRÓN DEL FLUJO HIDROLÓGICO SUPERFICIAL** | Construcción | **55** |
| | | | | Operación | **32** |

**Etapa de construcción**

La modificación al patrón de flujo hidrológico superficial se dará a partir de la etapa de construcción, esto como resultado de las actividades de retiro de vegetación acuática y colocación de material de construcción (Roca) en el área del proyecto lo que representa un impacto **significativo severo**.

Los escurrimientos superficiales de la cuenca hacia el rio no se verán interrumpidos, en cuanto al flujo hidrológico del cuerpo de agua (rio Suchiate) durante las actividades de construcción de espigones no interrumpirá completamente el patrón del flujo hidrológico ya que el área del proyecto se ubica en la margen DERECHA del rio Suchiate, y las obras serán temporales

Es importante hacer notar que si bien las obras generaran un impacto temporal calificado como Significativo severo, el fin de estas es el de protección ya que pretenden evitar que las fuerzas de las aguas impacten en la margen de dicho rio y con ello evitar que el material de la margen se derrumbe y sea transportado provocando mayor acarreo y asentamiento de sedimentos dentro del cuerpo de agua (Rio Suchiate) que a la postre pueden provocar desbordamientos e inundaciones afectando a la población.

**Etapa de operación**

La infraestructura cumplirá su función de modificar la dinámica del agua con el fin de proteger las orillas de la erosión y estabilizar el cauce por lo que se consideró un impacto No significativo moderado.

| Medio | Componente | Factor | IMPACTO | Etapa | INDICE DE IMPORTANCIA |
|---|---|---|---|---|---|
| Abiótico | Cuerpos de agua | Calidad | **CONTAMINACIÓN DEL AGUA** | Construcción | **49** |

**Etapa de construcción**

Durante la etapa de construcción de las obras de protección previstas en el proyecto, existe la posibilidad de que, en combinación con los escurrimientos superficiales naturales, se genere movilización de suelo hacia otras áreas del terreno, o bien, un aumento en la carga de sedimentos que eventualmente podrían depositarse en el cuerpo de agua (aguas abajo).
De igual forma durante la colocación de tapetes antisocavación y rocas dentro del cuerpo de agua se genere la remoción de sedimentos lo que ocasionaría un incremento en la turbiedad del agua asi como acarreo y asentamiento de sedimentos (aguas abajo) dentro del cuerpo de agua.

En esta etapa además solo en el caso de que no se adopten las medidas preventivas adecuadas para un manejo inadecuado de los residuos sólidos y líquidos generados (incluidos materiales de obra, aceites, combustibles o lubricantes) podría derivar en derrames accidentales o incidentes extraordinarios, particularmente durante eventos de precipitación intensa, ya que estos podrían ser transportados por escurrimientos y llegar hasta el cuerpo de agua, generando su contaminación.

No obstante, cabe destacar que dichos escenarios representarían riesgos potenciales únicamente bajo condiciones específicas de negligencia, tales como:

- La ausencia de infraestructura para el almacenamiento temporal adecuado de residuos.
- La falta de planes de manejo ambiental, medidas preventivas y de mitigación.

- El vertido intencional o negligente de residuos directamente sobre el cuerpo de agua.

Por tanto, estos impactos no son inherentes al proyecto, sino que dependen de fallas en la ejecución o incumplimientos. Adicionalmente, durante la actividad de colocación de material pétreo (roca) dentro del cuerpo de agua como parte de las obras de protección, se provocará remoción localizada de suelo y sedimentos del fondo, generando turbidez temporal en la zona de intervención. Este efecto será puntual, acotado espacialmente y de corta duración, limitado al tiempo de ejecución de dichas actividades.

Considerando lo anterior, y con base en el índice de importancia, las características del proyecto, así como los criterios técnicos de evaluación de magnitud, duración, reversibilidad y mitigación, se determina que el impacto potencial sobre la calidad del agua superficial es **no significativo Moderados**. Esto se debe a que las afectaciones previstas son temporales, reversibles a corto plazo, y pueden ser controladas mediante la implementación de medidas adecuadas de prevención, manejo y mitigación ambiental.

| Medio | Componente | Factor | IMPACTO | Etapa | INDICE DE IMPORTANCIA |
|---|---|---|---|---|---|
| Abiótico | Atmósfera | Confort sonoro | **ALTERACIÓN AL CONFORT SONORO** | Preparación del sitio | 21 |
| | | | | Construcción | 24 |

**Preparación del sitio y construcción**

Aumento en los niveles de ruido en el ambiente ocasionado por las actividades de preparación del sitio, construcción, producirá una alteración al confort sonoro, lo que representa un impacto ambiental.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción es necesario el uso de equipo y maquinaria tanto pesada como ligera, los cuales producirá niveles de ruido que se percibirán mayormente en el sitio donde se encuentren operando estos equipos. Cabe mencionar que en estas etapas el ruido solo se producirá en días y horarios laborales adecuándose a la NOM-081-SEMARNAT-1994, y esta será únicamente diurno, durante un horario comprendido de 8 horas, de manera puntual y temporal. En cuanto al uso de

maquinaria pesada en el área del proyecto, esta será de manera temporal y por periodos cortos de tiempo alcanzando hasta 95 dB(A) a 1 m de la fuente.

Por ello, bajo el contexto anterior, de acuerdo al índice de importancia, características del proyecto y los criterios considerados para la magnitud, el impacto es valorado como **no significativo**, ya que estas acciones en el área del proyecto temporales y son reversibles a corto plazo. Además de que una vez que esté en operación la infraestructura de protección, esta no generara ningún efecto adverso a los componentes ambientales.

| Medio | Componente | Factor | IMPACTO | Etapa | INDICE DE IMPORTANCIA |
|---|---|---|---|---|---|
| Abiótico | Atmósfera | Calidad atmosférica | **CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA** | Preparación del sitio | 20 |
| | | | | Construcción | 32 |

Las emisiones de polvo y gases de combustión en el ambiente ocasionado por las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto producirán una contaminación atmosférica, lo que representa un impacto ambiental.

Durante las etapas de preparación del sitio, construcción de la infraestructura de protección será necesario el uso de equipo manual y maquinaria, así como unidades de carga (volteos) y los cuales generarán la emisión de polvos y gases de combustión.

Es de hacer notar que el proyecto se ubica en una zona donde el efecto del viento es dinámico tal como se describió en el capítulo IV, lo que permitirá la rápida y fácil dispersión de partículas o polvos, sin afectar a los centros de población más cercanos.

De igual manera se considera que la generación de emisiones será solo durante las horas laborales, y se apegará a las normas aplicables en materia de emisión de gases de combustión.

Para evitar y prevenir este tipo de afectaciones además se proponen en el Cap. VI acciones de prevención y mitigación.

Por ello, bajo el contexto anterior, de acuerdo al índice de importancia, características del proyecto y los criterios considerados para la magnitud, el impacto de contaminación atmosférica es valorado como **no significativo moderados**. Además de que una vez

que esté en operación la infraestructura de protección, esta no generara ningún efecto adverso a los componentes ambientales.

| Medio | Componente | Factor | IMPACTO | Etapa | INDICE DE IMPORTANCIA |
|---|---|---|---|---|---|
| Biótico | **Vegetación** | Cobertura vegetal | **Pérdida de cobertura vegetal** | Preparación del sitio | 71 |

La remoción de vegetación producirá pérdida de individuos de especies de vegetales de los ecosistemas presentes en el área del proyecto y la pérdida de los beneficios de los servicios ambientales, que además representan el hábitat de la fauna silvestre, por lo que se a considerado un impacto ambiental **Significativo Severo**.

Es importante señalar que en el sistema ambiental el uso de suelo y vegetación actualmente es la de uso agrícola y ganadero y vegetación predominante pastizales y arbustos, en cuanto al area del proyecto la vegetación característica es de suelos sujetos a anegaciones por temporada, (Cap. IV), lo anterior debido a que como se ha estado señalando el área en tierra donde se pretende el proyecto, forma parte de la margen DERECHA del rio Suchiate (Zona federal)

El impacto ambiental se producirá principalmente durante la etapa de preparación del sitio, y construcción ya que se arrancará desde su raíz toda la vegetación existente que se encuentren dentro de las líneas de construcción (árboles, arbustos, hierba, etc.). En las zonas libres de construcción se podrá utilizar maquinaria que ayude a un mejor rendimiento de la ejecución de los trabajos; mientras que en los tramos donde se encuentren construcción y/o estructuras cercanas, se realizarán estas actividades con herramientas menores para evitar cualquier tipo de daños. El despalme será de un espesor de veinte 20 cm. Tanto para la limpia como para el despalme se retirará el material hasta el lugar que se indique, situado a una distancia máxima de 60 metros de las líneas que marquen el perímetro de las zonas de construcción. (Cap. II)

Por ello, bajo el contexto anterior, de acuerdo con el índice de importancia, características del proyecto y los criterios considerados para la magnitud, el impacto de pérdida de cobertura vegetal es valorado como **significativo severo**, si bien el porcentaje de cobertura vegetal a remover, en relación al sistema ambiental es mínimo, lo cierto es que el área a ocupar por la infraestructura (Bordo de protección Marginal y

espigones en Zona federal) no permitirá el crecimiento de vegetación en el área ocupada por el mismo.

De acuerdo al levantamiento florístico es de hacer notar que en ningún momento se afectará algún tipo de vegetación con algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010,

No obstante, como medida de compensación y apoyo ambiental, se contempla la implementación de un programa de reforestación utilizando especies nativas de la región, el cual se llevará a cabo en el área utilizada temporalmente durante la ejecución del proyecto. Esta acción contribuirá a:

- La restauración ecológica del sitio.
- La mejora en la cobertura vegetal.
- El fortalecimiento de la biodiversidad local.
- La reducción de procesos erosivos post-construcción.

La selección de especies a utilizar considerará criterios ecológicos, como su adaptabilidad al sitio, compatibilidad con el entorno, y valor ambiental. Con estas acciones, se busca asegurar que los impactos al componente vegetación sean mínimos, reversibles y plenamente compensables, garantizando la conservación de los recursos naturales presentes en la zona del proyecto.

| Medio | Componente | Factor | IMPACTO | Etapa | INDICE DE IMPORTANCIA |
|---|---|---|---|---|---|
| Biótico | **Fauna** | Hábitat | **Modificación a los hábitats** | Preparación del sitio | 44 |
| | | | | Construcción | 35 |

La remoción de vegetación en el área del proyecto de manera temporal modificara principalmente el hábitat terrestre de la fauna descrita en el cap. IV, es importante recalcar que la vegetación predominante está compuesta por vegetación riparia

El impacto en el área del proyecto se producirá inicialmente en la etapa de preparación del sitio durante las actividades de desmonte y despalme y posteriormente en la etapa de construcción de las obras e infraestructura del proyecto, ya que la remoción de vegetación no solamente afectará a la vegetación existente en el área del proyecto, sino que también a la fauna la cual necesita de un espacio para vivir.

Las especies de fauna requieren un hábitat que les ofrezca agua, alimento, una cobertura vegetal que los proteja de amenazas exteriores y un espacio donde puedan desplazarse, y los cuales satisfagan sus necesidades reproductivas, fisiológicas y de nutrición. Por lo que, al momento de realizar la remoción de cobertura vegetal y construcción en el área de proyecto, estos elementos se verán reducidos.

Por ello, bajo el contexto anterior, de acuerdo al índice de importancia, características del proyecto y los criterios considerados para la magnitud, el impacto de modificación al hábitat es valorado como **no significativo**. Esto ya que una vez que esté en operación la infraestructura de protección, esta no generara ningún efecto adverso al componente ambiental fauna.

| Medio | Componente | Factor | IMPACTO | Etapa | INDICE DE IMPORTANCIA |
|---|---|---|---|---|---|
| Biótico | **Fauna** | Distribución | **Desplazamiento de Individuos de especies de fauna** | Preparación del sitio | 37 |
| | | | | Construcción | 28 |

La remoción de vegetación en el área del proyecto podría modificar principalmente el hábitat terrestre de la fauna descrito en el cap. IV, desplazando a otras zonas con características similares a los individuos de especies de fauna, lo que representa un impacto ambiental.

Es importante recalcar que la vegetación predominante está compuesta por vegetación riparia (sauce), árboles frutales y pastizales. Por la misma razón la ausencia de abundancia de fauna silvestre, predominando en la zona, en cuanto a las aves que perchan en los árboles, estas usan el espacio aéreo como zonas de tránsito.

El impacto en el área del proyecto se producirá principalmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción, ya que, al existir incremento en los niveles de ruido, paso constante de vehículos y personal las especies de fauna silvestre, específicamente en el área del proyecto se desplazarán a sitios menos alterados.

Por ello, bajo el contexto anterior, de acuerdo al índice de importancia, características del proyecto y los criterios considerados para la magnitud, el impacto de desplazamiento de individuos de especies de fauna es valorado como **no significativo**

**moderados,** por lo que no se pone en riesgo las poblaciones de fauna ya que una vez que esté en operación la infraestructura de protección, esta no generara ningún efecto adverso a los componentes ambientales, y la fauna volvería a tener movilidad en la zona.

| Medio | Componente | Factor | IMPACTO | Etapa | INDICE DE IMPORTANCIA |
|---|---|---|---|---|---|
| Biótico | **Fauna** | Conectividad | **Pérdida de la conectividad** | Preparación del sitio | 40 |
| | | | | Construcción | 28 |

La remoción de vegetación del área del proyecto puede producir la pérdida de la conectividad de manera temporal, lo que representaría un impacto ambiental.
El impacto en zona terrestre se dará en la etapa de preparación del sitio y construcción, desde el desmonte y despalme de la cobertura vegetal y su construcción, ya que no permitirá el paso seguro de la fauna que pudiese encontrarse en el lugar, ya que dejará un área desprotegida de elementos (vegetación y suelo) para dar paso a una infraestructura a base de roca con los que se construirán las instalaciones. En el sitio del proyecto y área de influencia no se tiene conocimiento de la existencia de corredores biológicos, por lo que no afectarán o interrumpirán la conectividad con alguno de estos. Es por ello, bajo el contexto anterior, de acuerdo al índice de importancia, características del proyecto y los criterios considerados para la magnitud, el impacto de conectividad es valorado como **no significativo** moderados.

| Medio | Componente | Factor | IMPACTO | Etapa | INDICE DE IMPORTANCIA |
|---|---|---|---|---|---|
| Perceptual | **Paisaje** | Calidad visual | **Modificación del paisaje natural** | Preparación del sitio | 52 |
| | | | | Construcción | 52 |
| | | | | Operación y Mantenimiento | 52 |

Debido a la naturaleza del proyecto, este causará la modificación del paisaje natural del área del proyecto, por lo que es considerado un impacto al componente perceptual.

### Preparación del sitio y construcción

El impacto se dará primeramente durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Estas actividades contemplan la alteración visual de carácter local en el

área del proyecto y su área de influencia. Esto durante el periodo estimado de 10 años tiempo en que se realizaran las actividades de preparación del sitio y construcción. Ya que se percibirá la presencia de personal, material y equipo en la zona.

**Operación**

Debido a la vida útil del proyecto (estimado de 50 años para la operación y, como se indica en el capítulo II), el área del proyecto permanecerá sin el elemento (vegetación) y prevalecerá el cambio al entorno físico debido a la inclusión de elementos con formas y texturas antrópicas, como serían las instalaciones del proyecto CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN 19 KM SOBRE LA MARGEN DERECHA DEL RIO SUCHIATE, DESDE LA ALTURA DE LA COLONIA MIGUEL ALEMÁN HASTA LA CIUDAD MIGUEL HIDALGO, EN EL MUNICIPIO DE SUCHIATE, ESTADO DE CHIAPAS. Es por ello, bajo el contexto anterior, de acuerdo al índice de importancia, características del proyecto y los criterios considerados para la magnitud, el impacto de Modificación del paisaje natural es valorado como **significativo Severo,** pues si afectara la calidad visual del paisaje a nivel Area del proyecto y area de influencia.

## V.5. Impactos acumulativos y residuales

De acuerdo al REIA en su fracción V del Artículo 12, la manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales si bien no especifica los impactos acumulativos y residuales, para el presente proyecto se hace énfasis en estos tipos de impactos. Considerando lo señalado en el artículo 3, fracción X del REIA.

### V.5.1. Impactos Residuales

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto ambiental que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso dentro del A.P, A.I Y S.A reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales. Así también el REIA en su fracción X del Artículo 3°, describe a un impacto residual como el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección, aporta la definición y el análisis del "costo ambiental" del proyecto, entendiendo por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el A.P, A.I Y S.A.

Para el caso del proyecto, la identificación de los impactos residuales se llevó a cabo en función del atributo de la Recuperabilidad (MC), O bien que hayan sido calificados con I**ntervalo de valor de índice de importancia** superior a 51, es decir que ***los factores no podrán volver a su estado original*** aún con la aplicación de medidas ya que no se tiene considerado actividades de abandono.

Derivado de lo anterior se tiene que el proyecto generará los siguientes impactos ambientales residuales:

**Tabla V. 10.** Impactos ambientales residuales.

| Componente | Factor | Impacto | Etapa | MC | Importancia |
|---|---|---|---|---|---|
| Suelo | Cantidad | Perdida de suelo | PS | 8 | **71** |
| | | | C | 8 | **65** |
| | Calidad | Alteración de la calidad del suelo | PS | 8 | **63** |
| | | | C | 8 | **56** |
| Agua | Patrón de flujo superficial | Modificación del patrón del flujo hidrológico superficial | C | 8 | **55** |
| Vegetación | Cobertura vegetal | Perdida de cobertura vegetal | PS | 4 | **71** |
| Paisaje | Calidad visual | Modificación al paisaje natural | PS | 8 | **52** |
| | | | C | 8 | **52** |
| | | | O | 8 | **52** |

Como se puede observar los impactos residuales identificados para el proyecto, son producto implícito de la etapa de preparación del sitio y la construcción, específicamente durante la actividad de desmonte y despalme excavación y construcción de infraestructura ya que se dará la pérdida de cobertura vegetal y suelo natural de **manera permanente**, modificando el relieve y con ello los espacios que pueden ser utilizados como hábitats de especies. De igual manera el impacto de

Modificación del paisaje natural es valorado como significativo pues si afectara la calidad visual del paisaje a nivel Área del proyecto y Área de influencia, por otro lado, el impacto por la modificación del patrón del flujo hidrológico superficial (rio Suchiate) se considera positivo, ya que el objetivo del proyecto es precisamente controlar dicho flujo. No obstante, a pesar de su finalidad beneficiosa, esta intervención alterará el patrón natural del flujo, lo cual constituye un impacto ambiental que debe ser considerado durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y dado que es una obra permanente sus efectos persistirán aún con la aplicación de medidas.

### V.5.2. Impactos acumulativos

El REIA en su fracción VII del Artículo 3°, describe a un impacto acumulativo como el impacto donde su efecto en el ambiente resulte 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.
Por ello el análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de la "línea base o cero" originada por efectos aditivos. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el SA, sino que también es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la zona, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el proyecto va a interactuar.

#### V.5.2.1. Identificación de efectos acumulativos por otras obras y actividades dentro del Sistema Ambiental

Como se ha mencionado con anterioridad, dentro del SA se encuentras diferentes tipos de vegetación y que a través del tiempo han dado un cambio de uso de suelo para asentamientos urbanos, campos agrícolas y pecuarios, (a estos llamaremos obras y actividades anteriores).
Para determinar los componentes afectados previamente por los impactos de las obras y actividades anteriores dentro del SA, primeramente, se identificó que existen obras y actividades que están conformada por asentamientos urbanos y rurales que cuentan con infraestructura carretera, eléctrica, telefónica de agua potable y drenaje, de igual

forma se puede observar la existencia de cambios en los usos de suelos para las actividades agrícolas y ganaderas.
Así el impacto acumulativo se da cuando el efecto en la ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Con la información recabada se realizó la siguiente matriz, en la cual se identifican los impactos producidos por las obras y actividades anteriores y las que se generaran por el presente proyecto exclusivamente en la etapa de preparación del sitio y construcción.

**Tabla V. 11.** Matriz de Identificación de impactos por obras y actividades anteriores en el SA, incluyendo el proyecto a evaluar.

| **Componentes** | **Impacto** | **OBRAS O ACTIVIDADES EN EL A.I. y S.A.** | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Asentamientos urbanos y rurales que cuentan con infraestructura carretera, eléctrica, telefónica de agua potable y drenaje, | Cambios en los usos de suelos para las actividades agrícolas, ganaderas e industriales | Proyecto |
| Suelo | Pérdida de suelo | **X** | **X** | **X** |
| | Alteración a la calidad del suelo | **X** | **X** | |
| Cuerpos de agua | Modificación del patrón del flujo hidrológico superficial | **X** | **X** | **X** |
| | Contaminación del agua | **X** | **X** | |
| Hidrología subterránea | Contaminación de acuífero | **X** | **X** | |
| | Extracción de agua de Acuífero | **X** | **X** | |
| Atmósfera | Alteración al confort sonoro | **X** | **X** | |
| | Contaminación atmosférica | **X** | **X** | |
| Vegetación | Pérdida de cobertura | **X** | **X** | **X** |
| Fauna | Modificación a los hábitats | **X** | **X** | |
| | Desplazamiento de Individuos de especies de fauna | **X** | **X** | |
| | Pérdida de la conectividad | **X** | **X** | |
| Paisaje | Modificación del paisaje Natural | **X** | **X** | **X** |

**Nota:** impactos acumulativos que prevalecerán a lo largo de la vida útil del proyecto

Derivado de lo anterior, se puede decir que todos los impactos son acumulativos, sin embargo, no todos son significativos y algunos de ellos pueden aminorase con la implementación adecuada de medidas de mitigación.

Para el caso del proyecto los impactos acumulativos relevantes que prevalecerán al largo de la operación de la obra continúan siendo, **la pérdida de suelo, modificación al patrón de flujo en el cuerpo de agua, pérdida de la cobertura vegetal y modificación del paisaje.**

## V.6. Conclusiones

En el Capítulo IV se ha analizado y caracterizado cada uno de los componentes y procesos ambientales del Área del proyecto, (AP) Área de influencia (AI) y Sistema Ambiental (SA) y como se describió anteriormente en el presente Capítulo, se puede llegar a la conclusión de cuáles son los procesos y/o componentes afectables, y los no afectados. Cada uno de ellos responde a la relación que tiene entre las actividades y obras del proyecto con los componentes ambientales dentro del SA.

Por lo que con base en la información analizada del Capítulo II, los datos obtenidos de los estudios ambientales del Capítulo IV, la opinión de expertos y las diversas técnicas de evaluación de impacto ambiental utilizadas en el presente Capítulo, se estima que el proyecto ocasionará en lo general una serie de impactos ambientales de naturaleza negativa. Sin embargo, considerando los resultados de los análisis, se identificaron cuáles son los impactos significativos y no significativos por etapa del proyecto que pueda afectar el estado actual del Área del proyecto, (AP) Área de influencia (AI) y Sistema Ambiental (SA) y los cuales, teniendo la correcta aplicación de medidas de prevención y de mitigación, ninguno de ellos será significativos. También se pudo identificar que impactos ambientales podrían o no afectar los procesos ambientales que interactúan en el Sistema Ambiental (SA).

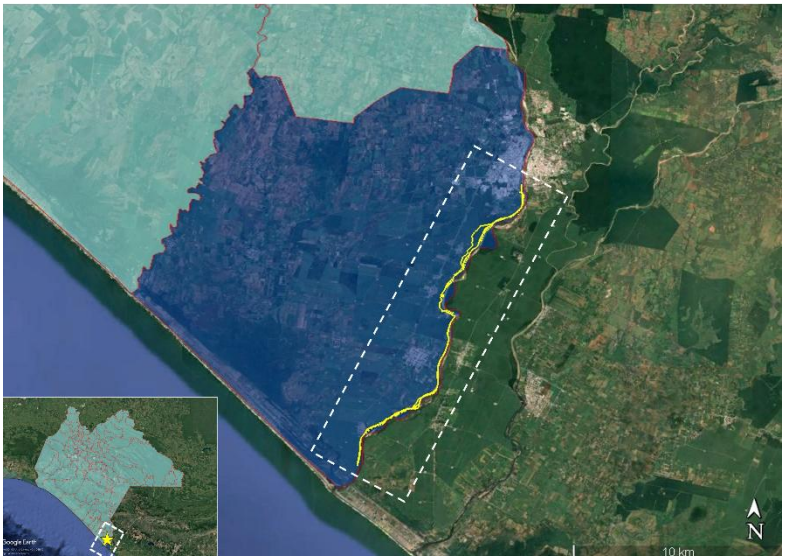
Adicionalmente en el Capítulo VI, se presentarán las medidas necesarias para prevenir, mitigar, restaurar, controlar o compensar, según sea el caso, los impactos ambientales esperados en cada una de las etapas de implementación del proyecto e integrarlas de manera precisa y coherente en el marco de sistema de manejo y gestión ambiental , cuya ejecución permitirá no ocasionar ningún impacto, que por sus atributos y naturaleza pueda provocar desequilibrios ecológicos de forma tal que se afecte la continuidad de los procesos naturales que actualmente ocurren en el Área del proyecto, (AP) Área de influencia (AI) y Sistema Ambiental (SA) delimitado.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

## MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO:

"CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN 19 KM SOBRE LA MARGEN DERECHA DEL RIO SUCHIATE, DESDE LA ALTURA DE LA COLONIA MIGUEL ALEMÁN HASTA LA CIUDAD MIGUEL HIDALGO, EN EL MUNICIPIO DE SUCHIATE, ESTADO DE CHIAPAS"




# CAPÍTULO VI

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.



**CONTENIDO**

**VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 3**
**VI.1. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales 3**
**VI.2.- Impactos Residuales 9**

**Índice de Tablas**

**Tabla VI. 1.** Medidas generales. ..... 5
**Tabla VI. 2.** Medidas Específicas. ..... 6
**Tabla VI. 3.** Medidas seguimiento y control. (durante todas las etapas del proyecto). (PS, C, O,) ..... 8
**Tabla VI. 4.** Impactos ambientales residuales. ..... 9



## VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### VI.1. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales

De conformidad con lo establecido en el Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental, las medidas preventivas y de mitigación se definen como un conjunto de acciones que deberán ser ejecutadas para evitar efectos previsibles de deterioro al ambiente, así como atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de causar una perturbación por la realización de las actividades propuestas en el proyecto.

Por lo tanto, en esta sección se proponen medidas tendientes a evitar y/o atenuar los impactos ambientales identificados como adversos en el capítulo V.

Las medidas que se proponen en el presente capítulo se pretenden ejecutar desde el primer día en que den por iniciadas las actividades que integran la etapa de preparación del sitio, mismas que continuarán ejecutándose dentro del periodo de tiempo solicitado para la ejecución de las etapas de preparación del sitio y construcción (5 años) o en el periodo de tiempo en que se logre realizar la construcción en su totalidad, según los planos de las características de los elementos de la obra.

Para describir las medidas a implementarse para evitar o minimizar los efectos de los impactos ambientales identificados se determinó clasificarlos según “la forma de actuación”. Para entender la forma de actuación de cada medida propuesta, se describirán los conceptos usados como criterios para clasificarlas: Las medidas planteadas se dividen en generales específicas.

1. **Medidas generales (G).** siendo las primeras aquellas de aplicabilidad común entre las etapas del Proyecto.

   Y las medidas específicas son.

2. **Medidas preventivas (MP).** Aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia y algunas otras medidas dirigidas al mismo fin. Por lo tanto, evitan la ocurrencia de efectos negativos y se conocen también como protectoras.

3. **Medidas de mitigación (MM).** Son aquellas que al modificar las acciones o los efectos consiguen anular, corregir, atenuar un impacto recuperable, bien sea mejorando un proceso productivo o sus condiciones de funcionamiento.



4. **Medidas compensatorias (MC).** Las que ni evitan, ni atenúan, ni anulan la aparición de un efecto negativo, pero que contrarrestan la alteración del factor al realizar acciones con efectos positivos que compensan los impactos negativos que no es posible corregir y disminuyen el impacto del proyecto.

5. **Medida de Restauración. (MR)** Se busca restituir las condiciones preexistentes en un escenario ambiental que ha sido deteriorado, una vez que las fuentes de perturbación han desaparecido. Conocidas como medidas de rehabilitación o recuperación. Normalmente forman parte de los requerimientos establecidos por la normatividad o autoridad ambiental. Estas medidas buscan recuperar las condiciones ambientales anteriores a la perturbación remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto.

Adicionalmente, se integrarán medidas de seguimiento y control para la correcta aplicación de las anteriores, misma que se define como:

6. **Medidas de seguimiento y control: (MSC).** Son aquellas que refuerzan y/o supervisan la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y/o compensación.

Simbología “Etapa”:

| | |
|---|---|
| **PS:** | Preparación del sitio |
| **C:** | Construcción |
| **O y M:** | Operación y mantenimiento |
| **A:** | Abandono |



**Tabla VI. 1.** Medidas generales.

| Clave | Etapa de cumplimiento | | | | Etapa de cumplimiento |
|---|---|---|---|---|---|
| | PS | C | O y M | A | |
| G1 | | | | | Realizar las actividades únicamente en la poligonal del Proyecto |
| G2 | | | | | Contar con un responsable del seguimiento ambiental. |
| G3 | | | | | Efectuar las actividades conforme al Programa de Trabajo, o en su caso de requerirlo, recalendarizar los trabajos respetando el periodo autorizado. |
| G4 | | | | | Elaborar el plan de atención a Contingencias Ambientales e hidrometeorológicos con equipo y personal capacitado para atender los derrames y fugas de materiales o residuos. |
| G5 | | | | | Establecer un programa de pláticas al personal en materia de residuos, seguridad, medio ambiente y seguimiento de medidas de prevención y mitigación involucradas en el proyecto. |
| G6 | | | | | Elaboración y aplicación de programa de mantenimiento preventivo y correctivo para la maquinaria y equipos. |
| G7 | | | | | Elaboración y aplicación de un programa de rescate y reubicación de especies. |
| G8 | | | | | Instalar sanitarios portátiles en el área del Proyecto. |
| G9 | | | | | Contar con un prestador de servicios debidamente autorización para el manejo y descarga de las aguas residuales provenientes de los sanitarios portátiles. |
| G10 | | | | | Colocar en el área de actividades contenedores de 200 litros con tapa y debidamente identificados para la separación de los residuos generados, siendo estos específicos para cada uno de los residuos de tipo residuos sólidos urbanos, residuos de manejos especiales y residuos peligrosos. |
| G11 | | | | | Contar con un almacén temporal de residuos que cumpla con lo establecido por la legislación ambiental vigente. |
| G12 | | | | | Instalar señalamientos informativos, preventivos y restrictivos en el frente de trabajo que contengan información clara y suficiente de los procedimientos a ejecutar de manera clara y entendible. |
| G13 | | | | | Contar con un Plan de respuesta a emergencias por eventos hidrometeorológicos. |
| G14 | | | | | Contar a un prestador de servicios autorizado para el manejo (trasporte y disposición final) de los residuos, el cual deberá entregar el respectivo manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos |
| G15 | | | | | Queda estrictamente prohibida la disposición temporal o permanente de cualquier tipo de residuos en cuerpos de agua o sobre el suelo natural. |
| G16 | | | | | Queda estrictamente prohibido la quema de residuos a cielo abierto, en tiraderos o en sitios no controlados |
| 617 | | | | | Notificar a la autoridad competente el inicio y terminación de cada una de las etapas. |



**Tabla VI. 2.** Medidas Específicas.

| Clave | Componente | Etapa de cumplimiento | | | | Medidas de prevención (MP) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PS | C | O | A | |
| MP1 | Fauna | | | | | Colocar señalamientos de presencia de fauna en sitios estratégicos para concientizar y divulgar el cuidado de la fauna. |
| MP2 | Fauna | | | | | Prohibir las actividades relacionadas a la caza y pesca de fauna silvestre. |
| MP3 | Fauna | | | | | Realizar recorridos previos al inicio de la actividad de desmonte y despalme para descartar la presencia de fauna con riesgo de afectación (incluye madrigueras o nidos). |
| MP4 | Vegetación | | | | | Realizar las actividades de desmonte y despalme exclusivamente dentro de los límites que conformaran el proyecto |
| MP5 | Vegetación | | | | | Realizar la eliminación de la vegetación por medios mecánicos y manuales nunca con métodos químicos, ni quemas de los residuos orgánicos, evitando el uso de herbicidas. |
| MP6 | Vegetación | | | | | Realizar campañas de reforestación con especies nativas de la región. |
| MP7 | Atmósfera | | | | | Garantizar que los vehículos, maquinaria y los equipos cumplan con los límites máximos permisibles de niveles sonoros establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas. |
| MP8 | Atmosfera | | | | | Instalar silenciadores en los escapes de los vehículos y maquinaria. |
| MP9 | Atmosfera | | | | | Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria, vehículos y equipo en talleres especializados y autorizados, evitando hacerlo en el área del Proyecto para prevenir la contaminación del suelo y los cuerpos de agua por acción de un derrame incidental, vertido de aceites y grasas o del lavado de las unidades. |
| MP10 | Atmosfera | | | | | Llevar un registro en bitácora del mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos, equipo y maquinaria. |
| MP11 | Atmosfera-suelo | | | | | Queda estrictamente prohibido realizar actividades de mantenimiento, preventivo o correctivo a la maquinaria o equipo utilizado, en el área del proyecto. |
| MP12 | Suelo | | | | | El material pétreo (Roca) para las actividades de protección marginal debe ser adquirido en los bancos de materiales autorizados por la autoridad competente. |
| MP13 | Cuerpos de Agua | | | | | El agua potable para actividades de construcción y mantener húmedo los caminos, áreas del proyecto y uso varios deberán adquirirse en pipas a través de empresas autorizadas para su aprovechamiento. |
| MP14 | Cuerpos de Agua | | | | | El agua potable deberá adquirirse en garrafones para consumo humano. |
| MP15 | Cuerpo de agua - Suelo | | | | | Anualmente realizar inspecciones y observaciones para evaluar el comportamiento de la obra |



| Clave | Componente | Etapa de cumplimiento | | | | Medidas de prevención (MP) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PS | C | O | A | |
| MM1 | Suelo | | | | | Aplicar el Plan de atención a Contingencias Ambientales e hidrometeorológicos en caso de eventos extraordinarios. |
| MM2 | Atmosfera | | | | | Establecer horarios de trabajo diurno con el fin de afectar lo menos posible al ambiente y a las poblaciones o asentamientos humanos cuyas viviendas se encuentren en el trayecto al área del proyecto o cercano a este. |
| MM3 | Atmosfera | | | | | Se debe verificar que durante el transporte de material (Roca) para la construcción de la protección marginal, este cubierto por una lona, esto evitará la dispersión de partículas finas de polvo durante su trayecto. |
| MM4 | atmosfera | | | | | Para evitar la generación de polvo, durante el traslado del material (roca) se deberá humedecer los caminos de acceso y el área de actividades para prevenir el levantamiento de sedimento terrígeno a la atmósfera. |
| MM5 | Vegetación | | | | | Triturar los residuos vegetales que no se puedan aprovechar para después ser esparcido homogéneamente en el área del proyecto (margen del rio, o área aledaña a la zona federal), para el enriquecimiento del mismo. |
| MM6 | Fauna | | | | | Se prohíbe la Captura, consumo y comercialización o cualquier posesión de especies de fauna silvestre. |
| MM7 | Paisaje | | | | | Restringir el acceso a personas ajenas durante la construcción y operación del proyecto. |
| MC1 | Fauna | | | | | Ejecutar el Rescate y reubicación de fauna silvestre, en caso de presencia de algún individuo de fauna silvestre **este o no** bajo algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o considerada de importancia ecológica. (Privilegiar las acciones de auyentamiento) |
| MC2 | Fauna | | | | | Deberá registrar toda acción de rescate y reubicación de fauna silvestre. |
| MC3 | Vegetación | | | | | Implementar un Programa de rescate y reubicación con el objetivo de restaurar y mejorar las condiciones ambientales del área intervenida, así como contribuir a la mitigación de los efectos negativos sobre la flora, la fauna y el suelo. |
| MR1 | Suelo | | | | | En el caso fortuito o extraordinario de un derrame o fuga de productos peligrosos (combustibles) o residuos (aguas sanitarias) sobre el suelo se deberá realizar la limpieza inmediata y notificar a la autoridad, La contratista que lleve a cabo su remediación deberá contar con la acreditación correspondiente. |

*En el **Anexo L**, se encuentran las propuestas de los programas ambientales.*



Debido a que las obras del proyecto no generarán ningún impacto ambiental severo que justifique la inversión de un programa de monitoreo, no obstante, se recomienda tener supervisión ambiental que apoye a las labores de rescate y reubicación de flora y fauna, así como asesores que apoyen a las empresas en el cumplimiento de términos y condicionantes. Este programa permitirá la evaluación periódica, integrada y permanente de la dinámica de los factores ambientales, tanto a nivel de medio natural como medio socioeconómico, con el fin de suministrar información precisa y actualizada para la toma de decisiones orientadas a la conservación y uso sostenible de los recursos naturales.

**Descripción del Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental.**

**Objetivo:** Dar seguimiento, control y respuesta a las obras y actividades descritas en el Manifiesto del proyecto en cuestión, así como de la verificación de cumplimiento de los programas propuestos como medidas de mitigación y compensación.

**Alcance:** las acciones de seguimiento, control y verificación del cumplimiento de las obras y actividades como de las medidas propuestas, solo aplican al proyecto.

**Responsable:** el programa estará a cargo del especialista ambiental contratado por la promovente, con el objetivo de que difunda en el personal relacionado con el proyecto las medidas propuestas en la MIA-P y vigile que estas se ejecuten de manera adecuada y oportuna para alcanzar el cumplimiento de los objetivos.

**Programa:** el contenido del programa comprende el monitoreo y vigilancia de las obras y actividades manifestadas en la MIA-P, así como de las medidas propuestas bajo programas de mitigación y compensación, Así mismo, para coadyuvar a la correcta aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación, se proponen las siguientes medidas de seguimiento y control.

**Tabla VI. 3.** Medidas seguimiento y control. (durante todas las etapas del proyecto). (PS, C, O,)

| No | Etapa de cumplimiento | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | PS | C | O | A | Seguimiento y control |
| MSC1 | | | | | Elaboración y seguimiento del programa de vigilancia ambiental al cual deberá darse seguimiento durante el tiempo de ejecución del proyecto con personal especializado con el conocimiento necesario para ejecutar las medidas propuestas; y, con la autoridad suficiente para tomar decisiones en caso de probable afectación a la naturaleza. |



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| MSC2 | | | | | Seguimiento del programa de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipos. |
| MSC3 | | | | | Seguimiento del programa de manejo de residuos de manejo especial, peligrosos y sólidos urbanos durante las diferentes etapas del proyecto. |
| MSC4 | | | | | Seguimiento al plan de atención a Contingencias Ambientales e hidrometeorológico con equipo y personal capacitado para atender los derrames y fugas de materiales o residuos. |
| MSC5 | | | | | Seguimiento del programa de platicas al personal en materia de residuos, seguridad y medio ambiente. |
| MSC6 | | | | | Seguimiento del programa de rescate y reubicación de especies |

**Nota:** no se contemplan acciones para la etapa de abandono ya que se plantea una obra de protección permanente

## VI.2.-Impactos Residuales

Como se detalló e identifico en el Capítulo V con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto ambiental que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso dentro del A.P, A.I Y S.A reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales. Así también el REIA en su fracción X del Artículo 3°, describe a un impacto residual como el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección, aporta la definición y el análisis del "costo ambiental" del proyecto, entendiendo por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el A.P, A.I Y S.A.

Para el caso del proyecto, la identificación de los impactos residuales se llevó a cabo en función del atributo de la Recuperabilidad (MC), que hayan sido calificados con valor máximo (8); y que el índice de **importancia** se encuentre dentro de Intervalo de valores del índice de importancia (**Significativo)**, es decir que los factores no podrán volver a su estado original aún con la aplicación de medidas.

Derivado de lo anterior se tiene que el proyecto generará los siguientes impactos ambientales residuales:

**Tabla VI. 4.** Impactos ambientales residuales.

| Componente | Factor | Impacto | Etapa | MC | Importancia |
|---|---|---|---|---|---|
| Suelo | Cantidad | Perdida de suelo | PS | 8 | **71** |
| | | | C | 8 | **65** |



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Calidad | Alteración de la calidad del suelo | PS | 8 | **63** |
| | | | C | 8 | **56** |
| Agua | Patrón de flujo superficial | Modificación del patrón del flujo hidrológico superficial | C | 8 | **55** |
| Vegetación | Cobertura vegetal | Perdida de cobertura vegetal | PS | 4 | **71** |
| Paisaje | Calidad visual | Modificación al paisaje natural | PS | 8 | **52** |
| | | | C | 8 | **52** |
| | | | O | 8 | **52** |

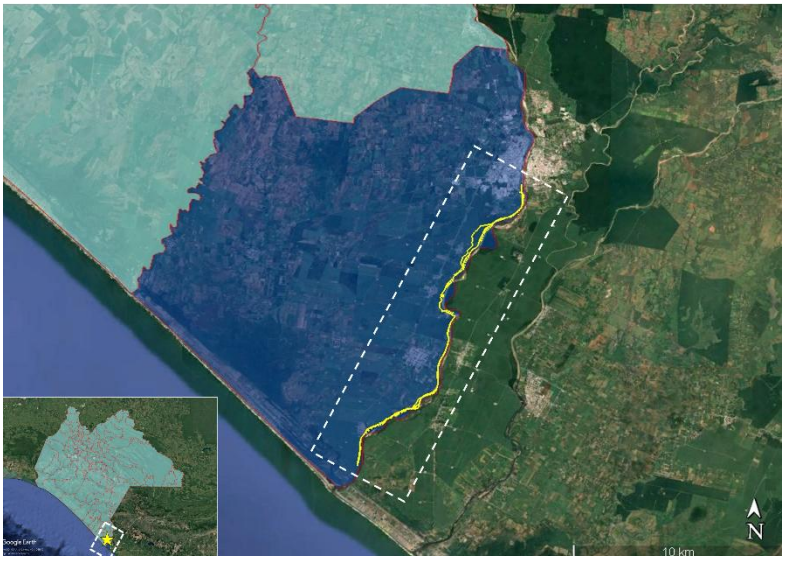
Como se puede observar los impactos residuales identificados para el proyecto, son producto implícito de la etapa de preparación del sitio y la construcción, específicamente durante la actividad de desmonte y despalme excavación y construcción ya que se dará la pérdida de cobertura vegetal y suelo natural, modificando el relieve y con ello los espacios que pueden ser utilizados como hábitats de especies. De igual manera el impacto de Modificación al patrón del cuerpo de agua del rio Suchiate, esto con el fin de preservar los bordos y por último la modificación del paisaje natural que es valorado como significativo pues si afectara la calidad visual del paisaje a nivel A.P y A.I, por otro lado, el impacto por la modificación del patrón del flujo hidrológico superficial se considera positivo, ya que el objetivo del proyecto es precisamente controlar dicho flujo. No obstante, a pesar de su finalidad beneficiosa, esta intervención alterará el patrón natural del flujo, lo cual constituye un impacto ambiental que debe ser considerado durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y dado que es una obra permanente sus efectos persistirán aún con la aplicación de medidas.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

## MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO:

"CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN 19 KM SOBRE LA MARGEN DERECHA DEL RIO SUCHIATE, DESDE LA ALTURA DE LA COLONIA MIGUEL ALEMÁN HASTA LA CIUDAD MIGUEL HIDALGO, EN EL MUNICIPIO DE SUCHIATE, ESTADO DE CHIAPAS"




# CAPÍTULO VII

## PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

**CONTENIDO**

**VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 3**
**VII.1 Pronóstico del escenario 3**
**VII.2. Programa de vigilancia ambiental. 4**
**VII.3. Conclusión. 7**



## VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### VII.1 Pronóstico del escenario

Todos los ríos, pero sobre todo los que escurren sobre material aluvial, sufren desplazamientos laterales en las curvas. Así, la margen exterior o cóncava de las mismas está sujeta a un proceso de erosión, mientras que la interior o convexa a uno de sedimentación.

Cuando esos desplazamientos tienden a generar afectaciones al patrimonio y las actividades económicas de una población deben de ser controladas mediante obras hidráulicas, tal es el caso del presente proyecto el cual consiste en la CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN 19 KM SOBRE LA MARGEN DERECHA DEL RIO SUCHIATE, DESDE LA ALTURA DE LA COLONIA MIGUEL ALEMÁN HASTA LA CIUDAD MIGUEL HIDALGO, EN EL MUNICIPIO DE SUCHIATE, ESTADO DE CHIAPAS.

**Supuesto de no desarrollarse este proyecto**

La erosión continuara desplazando la margen DERECHA hacia los terrenos aledaños poniendo en riesgo los asentamientos humanos y vías de comunicación, generando perdida de espacios mayores a los que se proyectan en el presente manifiesto de impacto ambiental, pues se perderían los suelos que conforman la margen (Zona federal).

Con la perdida de suelos se generan otros impactos como, la pérdida de vegetación riparia y con ellos también la perdida de nichos ecológicos para la fauna silvestre.

En el cuerpo de agua derivado del desplazamiento de la margen por la erosión, se generaría más material aluvial hacia el interior del cuerpo de agua Rio Suchiate, generando con el tiempo dentro del cauce del rio, zonas de depósito que a la postre formaran playones y asolvamiento dentro el cuerpo de agua denominado Rio Suchiate.

Esta es una de las causas principales por las cuales el cuerpo de agua (Rio Suchiate) durante la temporada de lluvias y lluvias extraordinarias se ve rebasada en su capacidad de poder drenar el agua sobre su propio cauce, provocando que este derrame hacia las zonas bajas aledañas provocando encharcamiento e inundaciones afectando a la población y la infraestructura existente.

- **Supuesto de si desarrollarse este proyecto**



Se evitará la erosión (pérdida de terreno útil) y consecuentemente protegerá, terrenos con asentamientos humanos, las vías de comunicación y áreas que actualmente están siendo utilizadas para el comercio y actividades Industriales y que forman parte de la economía de la región.

- **Supuesto de la Ejecución del proyecto con acciones preventivas y de mitigación.**

Con la construcción de obras de protección 47 espigones de diferentes dimensiones se busca direccionar el flujo de la corriente, evitando que la fuerza de esta impacte directamente sobre la Margen DERECHA del Rio Suchiate, de tal manera que la margen no se verá afectada por la erosión con esto se evitara que la margen se siga desplazando evitando perdida de espacios mayores a los que se proyectan en el presente manifiesto de impacto ambiental.

Al no existir perdida de suelo por la existencia de la protección marginal, por sucesión secundaria se regeneraría la vegetación riparia y se reforzaría de manera natural la margen del rio, con ellos también la creación de espacios para la fauna silvestre local.

Se dejaría de generar material aluvial de la margen DERECHA por lo que esta área no contribuiría a la generación de depósito que a la postre formaran playones y asolvamiento en el cuerpo de agua (Rio Suchiate).

Considerando el periodo de construcción y ejecutando las medidas propuestas, así como las ordenadas por la SECRETARIA, su construcción no generara afectaciones significativas a los componentes Agua, Suelo, Atmosfera, Vegetación y fauna.

Tomando en cuenta que se ejecutaran medidas preventivas y de mitigación, y por la actividad que se pretende desarrollar, este proyecto es de los pocos que se puede decir que tiene impactos positivos, y que, durante su ejecución en las etapas de preparación del sitio y construcción, cualquier efecto adverso pueden ser prevenidos mediante acciones o procedimientos adecuados que favorezcan al medio ambiente en la zona (SA, AI y AP).

## VII.2. Programa de vigilancia ambiental.

Se elaborará con el objeto de que la empresa realice todos y cada uno de los puntos propuestos y ordenados para el proyecto, para ello se contara con una empresa o especialista en materia ambiental que realizará informes internos y específicos para la autoridad de las actividades que se estén llevando a cabo y que vigile el cumplimiento de la normatividad ambiental.



Como parte de la vigilancia se implementarán otras medidas consideradas como de seguimiento y control y ya especificadas en el Cap. VI. Estas formaran parte del Programa de Vigilancia Ambiental y dará seguimiento a:

**SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS.**

- Procedimientos e instructivos de mantenimiento preventivo y correctivo de instalaciones.
- Técnicas para evitar fuga de aceites, grasas y/o combustible al suelo.
- Calendarización del programa.

**SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL Y SÓLIDOS URBANOS DURANTE LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO.**

- Identificación de los residuos
- Clasificación de los residuos que se generan durante las actividades.
- Propuesta de tipos de envases para cada residuo.
- Almacén temporal y seguridad en dicho almacén.
- Bitácoras (municipal, estatal, y federal)
- Recolección y transporte interno y disposición final de los residuos
- Cronograma de actividades de las acciones preventivas y manejo y disposición final de residuos.

**SEGUIMIENTO AL PLAN DE ATENCIÓN A CONTINGENCIAS AMBIENTALES E HIDROMETEOROLOGICAS CON EQUIPO Y PERSONAL CAPACITADO PARA ATENDER LOS DERRAMES Y FUGAS DE MATERIALES O RESIDUOS.**

- Atención a derrames o contención.
- Descripción de los materiales y/o residuos que se manejaran y generaran en el proyecto.
- Descripción general de los riesgos en caso de accidentes derrame u otro.
- Caracterización del medio y tipificación de contingencia, riesgo y acciones a realizar en cada caso.
- Indicadores para medir el éxito de la medida instrumentada
- Acciones preventivas y durante la contingencia de un derrame de aceite, combustible o residuos
- Método de remediación del cuerpo de agua y o suelo contaminado.
- Forma de difusión entre el personal implicado en las operaciones del proyecto y para el combate a la contingencia.
- Cronograma de actividades de las acciones preventivas y manejo de aceites o combustibles.
- Atención en caso de contingencia hidrometeorológicos



- Que hacer antes durante y después de un evento hidrometeorológicos.

**SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA DE PLATICAS AL PERSONAL EN MATERIA DE RESIDUOS, SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE.**

- Introducción
- Conceptos y definiciones
- Objetivos
- Programa de pláticas para el personal
- Temas a considerar
- Listas de asistencia
- Evidencias fotográficas

**SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA Y FAUNA.**

- Inspección física del área a afectar y del sitio propuesto para reubicación.
- Listado de especies seleccionadas (nombre común y científico)
- Elección del método de ahuyentamiento y manejo de fauna, reubicación de las especies
- Riego (frecuencia y duración)
- Reportes fotográficos (antes, durante y después)
- Concientización (participación comunitaria)

Para evitar impactos y riesgos, así como un mayor deterioro al área se propone el cumplimiento a los 100% de las medidas preventivas y de mitigación propuestas para las actividades a realizar.

**Aire y Microclima.**

Tal como se especifica en el Cap. VI en las medidas preventivas, se contará con personal de la empresa en el sitio del proyecto para verificar que la generación de polvos sea mínima cuando el tráfico de vehículos pesados ingrese al área del proyecto a descargar o a retirar material, de igual manera se trabajara en fase húmeda el terreno para evitar la dispersión de partículas, se tomarán fotos como evidencia.

**Riesgo de accidentes.**



Para todas las etapas del proyecto se capacitará al personal que se encuentre laborando en el área del proyecto en el manejo de los maquinaria y equipos para minimizar la probabilidad de que accidentalmente ocurran derrames. En caso de sucedan derrames se deberá ejecutar el programa de atención a contingencias.

**Estética.**

Aunque este elemento ambiental es totalmente positivo se tendrán fotografías del antes y después del área del proyecto

## VII.3. Conclusión.

Las actividades por realizar las cuales consisten en la CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN 19 KM SOBRE LA MARGEN DERECHA DEL RIO SUCHIATE, DESDE LA ALTURA DE LA COLONIA MIGUEL ALEMÁN HASTA LA CIUDAD MIGUEL HIDALGO, EN EL MUNICIPIO DE SUCHIATE, ESTADO DE CHIAPAS.

Aun cuando las obras por realizar no consisten en desazolvar un cuerpo de agua, si son congruentes con las políticas del gobierno de la república, CONAGUA mantiene operativos de limpieza y desazolve de drenajes en apoyo a municipios de Chiapas para reducir riesgos de inundaciones y con ello proteger la infraestructura, asentamientos humanos, pero sobre todo la vida de las personas.

Teniendo en cuenta que el objetivo de construir la protección marginal es DETENER LA EROSIÓN que sufre la Margen DERECHA del Rio Suchiate, las obras que se pretenden resultan de interés PRIORITARIO DE REALIZAR de acuerdo con las políticas de gobierno de la presidenta de México, la Dra. Claudia Sheinbaum Pardo por lo cual son factibles de realizar desde la perspectiva jurídica, ambiental, así como social.

En resumen, el proyecto descrito en el presente estudio no tendrá influencia negativa severa que genere desequilibrio ecológico o ponga en peligro al medio ambiente.

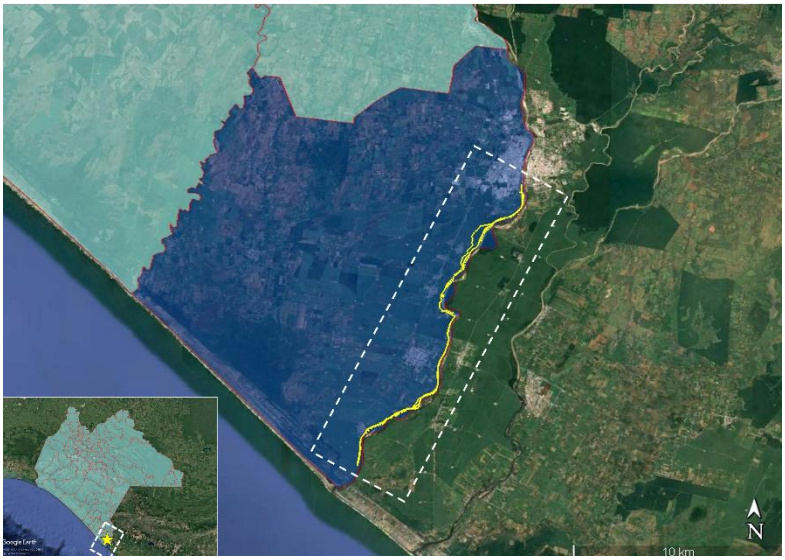
Por el contrario, se tendrá un efecto positivo para el desarrollo económico y social de la región; por lo que se puede concluir, en base al análisis y a los resultados obtenidos de las matrices que el **proyecto es ambientalmente viable**, si se cumplen las medidas de prevención, mitigación y compensación señaladas.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

## MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO:

"CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN 19 KM SOBRE LA MARGEN DERECHA DEL RIO SUCHIATE, DESDE LA ALTURA DE LA COLONIA MIGUEL ALEMÁN HASTA LA CIUDAD MIGUEL HIDALGO, EN EL MUNICIPIO DE SUCHIATE, ESTADO DE CHIAPAS"




# CAPÍTULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.



**CONTENIDO**

**VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES. 3**

**VIII.1 Formatos de presentación. 3**

VIII.1.1.- Cartografía. 3

VIII.1.2.-Fotografías. 3

VIII.1.3.- Videos. 3

**VIII.2 Otros anexos. 3**

**VIII.2.1. Memorias** 3

**VIII. 3. Glosario de Términos. 4**

**BIBLIOGRAFÍA 11**



## VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

### VIII.1 Formatos de presentación.

En la elaboración de la presente manifestación de impacto ambiental se ha utilizado la cartografía del INEGI disponible, los sistemas de información geográfica oficiales disponibles. Publicaciones científicas del área de influencia del proyecto. Y se realizaron recorridos por el área donde se pretende desarrollar el proyecto para verificar la existencia de flora y fauna.

En cuanto a la información referente al diseño del proyecto **CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN 19 KM SOBRE LA MARGEN DERECHA DEL RIO SUCHIATE, DESDE LA ALTURA DE LA COLONIA MIGUEL ALEMÁN HASTA LA CIUDAD MIGUEL HIDALGO, EN EL MUNICIPIO DE SUCHIATE, ESTADO DE CHIAPAS** "esta fue proporcionada y es responsabilidad del promovente.

### VIII.1.1.- Cartografía.

### VIII.1.2.-Fotografías.

No aplica.

### VIII.1.3.-Videos.

No aplica.

### VIII.2 Otros anexos.

### VIII.2.1. Memorias

**No Aplica.**

**Anexo documentación legal:**

**Anexo A** encontrará copia del Decreto de creación de la promovente
**Anexo B** encontrará copia del RFC de la promovente
**Anexo C** copia del Nombramiento del representante legal, así como la credencial para votar con fotografía.



**Anexo D,** copia de la constancia de situación fiscal de la responsable de la elaboración de la manifestación de impacto ambiental
**Anexo E,** encontrará copia de las cedulas profesionales de los responsables de la elaboración de la manifestación de impacto ambiental.
**Anexo F,** Resolutivo No. SRA/DGIRA/DG-02422-24.
**Anexo G,** Coordenadas y KML del proyecto, y componentes.
**Anexo H,** Plano general del proyecto, así como de los componentes.
**Anexo I,** Coordenadas y KML del Sistema Ambiental y Área de Influencia.
**Anexo J,** Estudio de Flora y Fauna.
**Anexo K,** Matriz EIA.
**Anexo L,** Estudios de Topografía, Hidrológico e Hidráulico.

## VIII. 3. Glosario de Términos.

**Ámbito:** espacio incluido dentro de ciertos límites.

**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.

**Desmonte:** 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 auto depurar 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 ambienta les 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.

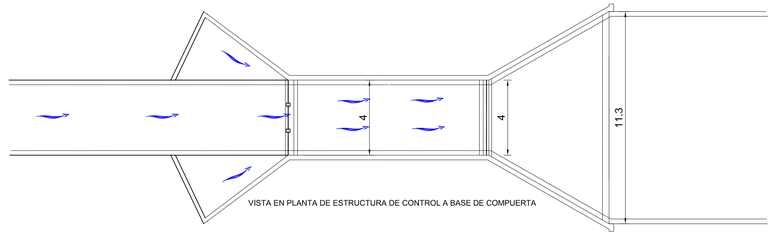
**Urgencia de aplicación de medidas de mitigación:** Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.



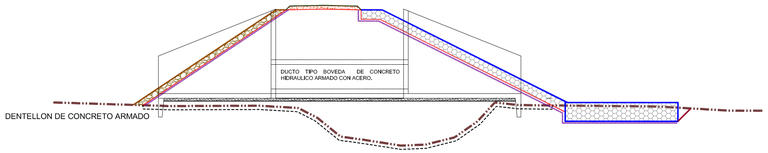
**BIBLIOGRAFÍA**


- Diario Oficial de la Federación. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Diario Oficial de la Federación. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.
- Diario Oficial de la Federación. 1993. Ley general de Asentamientos Humanos
- Diario Oficial de la Federación. 16 de mayo de 1994. Norma Oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas, en peligro de extinción, amenazado, raro y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección.
- Diario Oficial de la Federación. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Y su reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
- García, Enriqueta. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Inst. de Geografía, UNAM. México.
- Regiones Marinas Prioritarias, Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, Comisión Nacional del Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México. http://www.conabio.gob.mx/
- Áreas hidrológicas prioritarias de México. Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, Gómez y E. Loa. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la biodiversidad, México.
- Áreas Naturales Protegidas de México.
- Vizcaíno Murray, F. 1975. La Contaminación en México. Fondo de Cultura Económica.
- Sistema de información de ordenamiento Ecológico (SIORE-SEMARNAT) http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe/#app=63dc&42b1-selectedIndex=2&9543-selectedIndex=0&6989-selectedIndex=0&4b45-selectedIndex=0&a18c-selectedIndex=0
- Sistema de Información Geográfica sobre Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA-SEMARNAT) http://mapas.semarnat.gob.mx/sigeia5e5publico/bos/bos.php#
- Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/
- Geoinfomex- Servicio Geológico Mexicano https://www.sgm.gob.mx/GeoInfoMexGobMx/
- Atlas del Riesgo del estado de Chiapas. http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/app/fenomeno

Matriz de caracterización de impactos ambientales, tomando como base el modelo propuesto por V. Conesa Fdez. – Vítora (2003

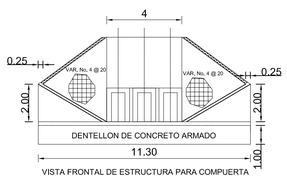



VISTA EN PLANTA DE ESTRUCTURA DE CONTROL A BASE DE COMPUERTA

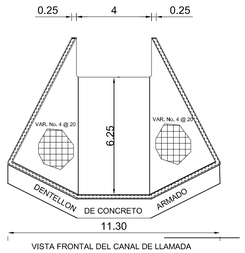



SECCION TRANSVERAL DE ESTRUCTURA DE CONTROL Y BORDO

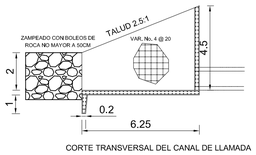
# ESTRUCTURA DE ENTRADA



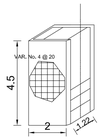

VISTA FRONTAL DE ESTRUCTURA PARA COMPUERTA



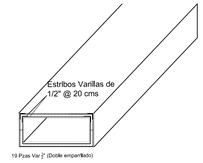

VISTA FRONTAL DEL CANAL DE LLAMADA



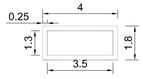

CORTE TRANSVERSAL DEL CANAL DE LLAMADA




VISTA LATERAL DE ESTRUCTURA DE CONTROL

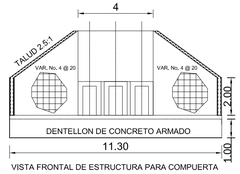



Estribos Varillas de 1/2" @ 20 cms

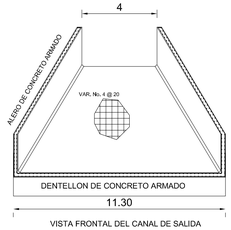



CORTE, DIMENCIONES Y DETALLES DUCTO TIPO BOVEDA DE CONCRETO HIDRAULICO ARMADO CON ACERO.

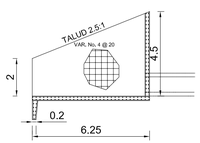
# ESTRUCTURA DE SALIDA



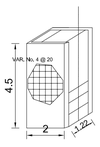

VISTA FRONTAL DE ESTRUCTURA PARA COMPUERTA




VISTA FRONTAL DEL CANAL DE SALIDA

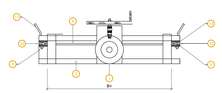



CORTE TRANSVERSAL DEL CANAL DE SALIDA

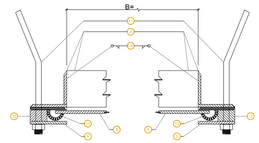



VISTA LATERAL DE ESTRUCTURA DE CONTROL

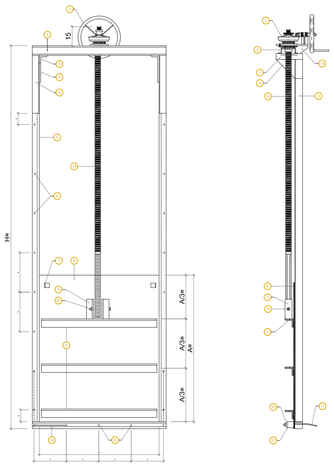
# COMPUERTA DESLIZANATE



PLANTA



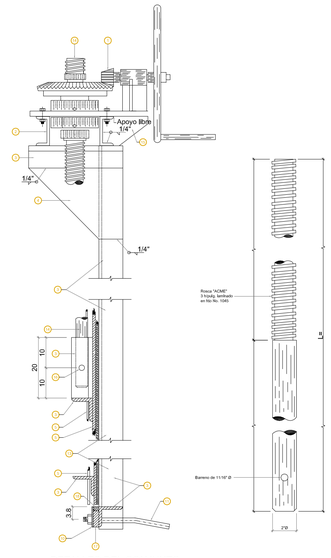
DETALLES DE LAS GUIAS DE LA COMPUERTA



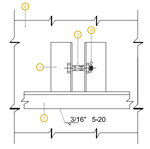

ELEVACION



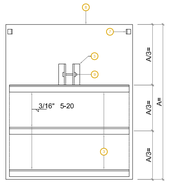
CORTE TRANSVERSAL




DETALLES DEL CONJUNTO




DETALLE DEL APOYO DEL VASTAGO




HOJA DE LA COMPUERTA

LISTA DE PIEZAS

| No. DE PZAS. | CANT. | PIEZA |
|---|---|---|
| 1 | 1 | MECANISMO ELEVADOR DE COMPUERTA (VER PLANO 3003-R-11615) |
| 2 | 2 | CANAL DE 4"x1 5/16"x¼" |
| 3 | 2 | ANGULOS DE 2"x2"x¼" |
| 4 | 2 | CARTABON PLACA DE ⅜" |
| 5 | 2 | SOLERA DE 2"x⅜" |
| 6 | 2 | BARRENOS DE 15/16 Ø PARA PERNOS DE 3/4 Ø |
| 7 | 2 | ANGULO DE 2"x2"x¼" |
| 8 | 1 | PLACA DE ¾" |
| 9 | 1 | TORNILLO DE 1/2" x 3.5" CON DOS RONDANAS PLANAS |
| 10 | 2 | SOLERA DE 2.5" x ½" |
| 11 | 2 | PERNOS DE ANCLAJE DE 3/4" Ø x 23 |
| 12 | 2 | SOLERA DE 1.5" x ½" |
| 13 | 2 | SELLO DE HULE DE 3/16" DE ESPESOR |
| 14 | 1 | VASTAGO DE 2" Ø LAMINADO EXTRO No. 1045 |
| 15 | 2 | CARTABON PLACA DE ⅜" |
| 16 | 1 | PERFORACION DE 3/4" Ø PARA TORNILLO DE ¾" |
| 17 | 1 | SOLERA DE 2"x ¾" |
| 18 | 1 | CHAVETA DE 3/4" Ø x 4" |

ESCALA GRÁFICA

0 1 2 3

METROS ESC. : 1 : 150

## LOCALIZACIÓN




## SIMBOLOGÍA

- CADENAMIENTO 0+000,00
- POLIGONAL DE APOYO
- EJE DE PROYECTO
- LAMINA DE AGUA
- PI EJE DE PROYECTO
- PI POL.-APOYO
- VIVIENDAS,CONSTRUCCIONES,INSTALACIONES
- FLUJO DEL RÍO
- CAMINO
- VÉRTICE GPS
- ÁRBOLES
- BANCO DE NIVEL
- REFERECIAS DE PI
- POSTE DE ELECTRICIDAD
- LINEA CFE

## NOMENCLATURA

| | |
|---|---|
| CENTRO DE LÍNEA | ℄ |
| TERRENO NATURAL | TN |
| PUNTO DE INFLEXIÓN | PI |
| PUNTO DE INFLEXIÓN DE PROYECTO | PIP |
| COORDENADAS | X , Y, Z |
| REFERENCIA | R |
| DISTANCIA | D |
| AZIMUT | AZ |
| ELEVACIÓN | ELEV. |
| BANCO DE NIVEL | BN |
| SONDEOS MIXTOS | SMC |
| SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL | GPS |
| PUNTO DE CURVATURA | PC |
| PUNTO DE TANGENCIA | PT |
| PUNTO SOBRE TANGENTE | PST |
| CENTRO DE CURVA | C |

## NOTAS

- LAS ACOTACIONES ESTÁN EN METROS.
- LAS ELEVACIONES ESTÁN MEDIDAS EN METROS SOBRE EL NIVEL MEDIO DEL MAR.
- EL SISTEMA DE COORDENADAS DEL SITIO EN ESTUDIO ES UTM ZONA 15P, DATUM ITRF 2008.
- EL BANCO DE NIVEL ESTA REFERENCIADO AL OBTENIDO CON LA MEDICIÓN DE LOS GPS DE DOBLE BANDA DURANTE EL PRESENTE CONTRATO.
- FECHA DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: NOVIEMBRE 2022.
- SE DEBERÁ REALIZAR EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ANTES DE EMPEZAR LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA HIDROAGRÍCOLA
ORGANISMO DE CUENCA FRONTERA SUR

OBJETO DEL CONTRATO:

"ACTUALIZACION DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCION DE OBRAS DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, AREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RIO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCION PARA REVERTIR LA PERDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSION DEL BARROTE NATURAL."

CONFORME:

RESIDENTE DE SERVICIOS [redacted]

DIRECTOR DE INFRAESTRUCTURA HIDROAGRICOLA [redacted]

CONTENIDO DEL PLANO:

PLANO DE ESTRUCTURAS DE CONTROL A BASE DE COMPUERTA

CLAVE:

| LUGAR: SUCHIATE, CHIAPAS. | FECHA: MARZO 2025 | PLANO: 01/01 | ESCALA: ESPECIFICADA ACOTACION: MTS |
|---|---|---|---|

# ESTUDIO DE MONITOREO DE FLORA Y FAUNA

## PARA LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO:

"CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN 19 KM SOBRE LA MARGEN DERECHA DEL RIO SUCHIATE, DESDE LA ALTURA DE LA COLONIA MIGUEL ALEMÁN HASTA LA CIUDAD MIGUEL HIDALGO, EN EL MUNICIPIO DE SUCHIATE, ESTADO DE CHIAPAS"





## INTRODUCCIÓN METODOLÓGICA DEL MONITOREO BIOLÓGICO

El presente estudio se enmarca en la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular (MIA-P) del proyecto denominado "***CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN 19 KM SOBRE LA MARGEN DERECHA DEL RIO SUCHIATE, DESDE LA ALTURA DE LA COLONIA MIGUEL ALEMÁN HASTA LA CIUDAD MIGUEL HIDALGO, EN EL MUNICIPIO DE SUCHIATE, ESTADO DE CHIAPAS***", y tiene como finalidad generar un diagnóstico ambiental de la biodiversidad terrestre en el sitio de interés. Para ello, se diseñó y ejecutó un monitoreo biológico sistemático con base en criterios técnicos, espaciales y ecológicos, que permitiera identificar la riqueza, composición y distribución de las especies de flora y fauna presentes en el Área del Proyecto (AP), su Área de Influencia (AI) —considerando tanto su componente directo como indirecto—, y el Sistema Ambiental (SA) que lo rodea.

Dicho monitoreo fue diseñado conforme a metodologías estandarizadas utilizadas en evaluaciones ecológicas rápidas y diagnósticos ambientales preliminares, siguiendo las directrices establecidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), así como criterios de organismos internacionales como la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

El levantamiento de información en campo se realizó entre el 24 y el 30 de agosto de 2025 (temporada de lluvias), considerando tanto muestreo directo como indirecto, utilizando métodos específicos por grupo taxonómico, y empleando herramientas especializadas para la detección, identificación y registro de las especies. Las fechas de monitoreo para cada grupo biológico se detallan en párrafos posteriores.



## ESTUDIO DE FLORA EN EL SISTEMA AMBIENTAL SUCHIATE

Con el objetivo de conocer, caracterizar y documentar las especies de flora y fauna terrestre presentes en la zona del proyecto, se llevó a cabo un monitoreo biológico e inventario ecológico en las tres escalas espaciales consideradas para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular (MIA-P): Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI), considerando sus componentes directa e indirecta, y Sistema Ambiental (SA).

Para el desarrollo de las actividades de campo se establecieron nueve (6) Unidades de Monitoreo (UM), distribuidas estratégicamente con el propósito de obtener un diagnóstico ambiental inicial representativo del entorno natural (véase Figura 1). De estas unidades, tres (3) se ubicaron dentro del Área de Proyecto (UM1, UM3 y UM4); una (1) se situó en el Área de Influencia Directa (AID) siendo la UM2; dos (2) en el Sistema Ambiental Regional (SAR) correspondientes a las UM5 y UM6 (véase Tabla 1).

La ubicación y el establecimiento de las UM se fundamentaron en los tipos de vegetación y uso del suelo descritos en la Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII, escala 1:250,000 (INEGI, 2021), considerando la superposición de estas unidades cartográficas con los límites espaciales definidos para el AP, AI y SA (véanse Figura 2 y Tabla 1).

**Tabla 1.** Coordenadas de ubicación de las Unidades de Monitoreo de flora y fauna silvestre.

| ID | unidad de muestreo | tipo de uso de suelo y vegetación (INEGI serie VII) | Delimitación / incidencia | Coordenadas UTM | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | inicio | fin |
| 1 | UM1 | Agricultura de Temporal Anual-Agricultura de Riego Semipermanente | AP | 583949.83-1607401.59 | 584265.71-1608333.01 |
| 2 | UM2 | Agricultura de Riego Semipermanente y Permanente | AID | 586415.23-1611149.24 | 586912.89-1612006.06 |
| 3 | UM3 | Agricultura de Riego Semipermanente | AP | 587987.05-1616458.81 | 588541.62-1617259.32 |
| 4 | UM4 | Pastizal Cultivado-Agricultura de Riego Semipermanente-Pastizal Inducido | AP | 590958.22-1620069.76 | 591024.06-1620586.65 |



| ID | unidad de muestreo | tipo de uso de suelo y vegetación (INEGI serie VII) | Delimitación / incidencia | Coordenadas UTM | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | inicio | fin |
| 5 | UM5 | Agricultura de Riego Semipermanente | SAR | 583136.45-1615793.54 | 584124.23-1615951.60 |
| **6** | UM6 | Agricultura de Temporal Anual-Agricultura de Riego Semipermanente-Pastizal Cultivado | SAR | 586742.68-1623175.31 | 587547.98-1623769.73 |
| **AP: ÁREA DE PROYECTO; AI: ÁREA DE INFLUENCIA; SAR: SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL** | | | | | |

Los trabajos de campo para el levantamiento de información de flora y fauna se desarrollaron en áreas aledañas a las UM, seleccionando sitios con características ecológicas relevantes y representativas. En cada sitio, los especialistas ambientales establecieron transectos lineales y/o puntos de muestreo, diferenciados por grupo biológico (flora, herpetofauna, mastofauna, avifauna), con base en metodologías estandarizadas para inventarios rápidos de biodiversidad y diagnósticos ambientales preliminares.

## TIPOS DE VEGETACIÓN PRESENTES EN EL ÁREA DE PROYECTO (AP) Y ÁREA DE INFLUENCIA (AI) DE ACUERDO CON LA CARTA DE USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN (INEGI, SERIE VII).

La actividad agrícola en Suchiate se ve influenciada por su posición fronteriza, con dinámicas socioeconómicas que condicionan el uso del suelo y el acceso a recursos hídricos (CONAGUA, 2020). La guía INEGI (2017b) señala que, en esta región, los sistemas de riego semipermanente suelen mostrar una transición hacia agricultura de temporal en años de baja disponibilidad hídrica, reflejando la vulnerabilidad de estos sistemas ante la variabilidad climática.

A continuación, se describen los tipos de uso del suelo y vegetación INEGI SERIE VII que se encuentran inmersos en el Área de Influencia del proyecto delimitada para el proyecto, sobre las cuales se establecieron Unidades de Monitoreo (UM) para el estudio y monitoreo de las especies de flora y fauna silvestres que ahí se encuentran:



## AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL

Este tipo de uso de suelo, clasificado dentro de los antropogénicos, se refiere a sistemas de cultivo que depende exclusivamente de la precipitación para el desarrollo de especies anuales (ciclo ≤ 1 año). En el municipio de Suchiate, Chiapas, este sistema se practica predominantemente en suelos aluviales de la planicie costera (Fluvisoles y Gleysoles), con alta influencia estacional por lluvias tropicales (≥3000 mm anuales) y períodos de seca marcados (INEGI). Según la Guía para la Interpretación de la Serie VII (INEGI), estas áreas se clasifican bajo la clave "Tf" (Agricultura de temporal anual) y se caracterizan por la ausencia de infraestructura de riego permanente.

Las especies cultivadas características de la región incluyen Zea mays (maíz), Phaseolus vulgaris (frijol), Cucurbita spp. (calabaza) y Citrus spp. (cítricos en sistemas de traspatio), frecuentemente bajo sistemas de roza-tumba-quema o policultivos tradicionales (SIAP, 2021). La Guía INEGI especifica que, en esta región, los cultivos de temporal suelen presentar una asociación con vegetación secundaria (acahuales) debido al abandono temporal de parcelas. La productividad está sujeta a fenómenos climáticos extremos (inundaciones, sequías) y la expansión de esta agricultura ha implicado la transformación de ecosistemas originales como selvas bajas y manglares.

## AGRICULTURA DE RIEGO SEMIPERMANENTE

Este sistema en Suchiate se limita a áreas específicas con acceso a fuentes hídricas superficiales (río Suchiate, canales entre otros) o subterráneas, donde se cultivan principalmente Musa spp. (plátano), Carica papaya (papaya) y Capsicum annuum (chile) en sistemas comerciales (INEGI). Según la Guía INEGI, estas áreas se clasifican bajo la clave "Rs" (Agricultura de riego semipermanente) y se caracterizan por infraestructura de riego rudimentaria (canales no revestidos, bombeo eventual) con operación estacional, dependiendo de la disponibilidad hídrica y condiciones climáticas.



La guía INEGI destaca que, en la planicie costera de Chiapas, estos sistemas suelen localizarse en terrazas aluviales con suelos profundos (Vertisoles o Luvisoles), y frecuentemente se asocian con canales de drenaje natural o artificial. El impacto ambiental incluye la modificación de acuíferos locales y la potencial contaminación por agroquímicos en zonas ribereñas.

**AGRICULTURA DE RIEGO PERMANENTE**

La agricultura de riego permanente en el municipio de Suchiate, Chiapas, corresponde a sistemas de producción agrícola con suministro hídrico continuo durante todo el año, clasificados bajo la clave “Rp” según el sistema de la Serie VII de INEGI. Estos sistemas se caracterizan por contar con infraestructura de riego permanente y tecnificada, que garantiza la disponibilidad de agua independientemente de la estacionalidad climática.

En la planicie costera de Chiapas, este tipo de agricultura se desarrolla principalmente en suelos aluviales (Fluvisoles y Gleysoles) de alta fertilidad, aprovechando las aguas del río Suchiate mediante sistemas de canalización revestida y compuertas de control. Los cultivos predominantes incluyen Saccharum officinarum (caña de azúcar), Oryza sativa (arroz) y cultivos hortícolas de alto valor como Lycopersicon esculentum (jitomate), Cucumis sativus (pepino) y Musa paradisiaca (plátano), los cuales requieren humedad constante en el suelo para su óptimo desarrollo.

Una de las características de la infraestructura de riego consiste en canales revestidos de concreto, sistemas de bombeo permanente, compuertas de control y en algunos casos sistemas de riego por goteo o aspersión tecnificada. Este sistema permite hasta tres ciclos productivos anuales en algunos cultivos, particularmente en hortalizas de ciclo corto.

El manejo agronómico es intensivo e incluye aplicaciones periódicas de fertilizantes, control químico de plagas y enfermedades, y labores culturales mecanizadas. Este



sistema representa la máxima expresión de tecnificación agrícola en la región, con altos rendimientos por hectárea, pero también con importantes demandas de insumos externos.

**PASTIZAL CULTIVADO**

El pastizal cultivado corresponde a praderas establecidas intencionalmente con especies forrajeras exóticas de alto rendimiento, clasificadas bajo la clave “Pc” según el sistema de la Serie VII de INEGI. Estos sistemas se caracterizan por el predominio de gramíneas introducidas como Cynodon nlemfuensi (estrella de África), Megathyrsus maximus (guinea) y Urochloa brizantha (braquiaria), las cuales se mantienen mediante prácticas de manejo intensivo que incluyen siembra mecanizada, fertilización química y riego complementario. Se localizan principalmente en áreas planas de la planicie costera, sobre suelos profundos como Vertisoles y Fluvisoles, donde han reemplazado a ecosistemas originales como selvas bajas caducifolias y vegetación de humedales. El establecimiento de estos pastizales implica una transformación profunda del ecosistema, con pérdida de biodiversidad nativa y homogenización del paisaje, aunque representan una base forrajera crucial para la ganadería intensiva en la región.

**PASTIZAL INDUCIDO**

El pastizal inducido que es reconocido con la clave “Pi” según INEGI, consiste en áreas de vegetación herbácea que surgen mediante procesos naturales de sucesión después del abandono de actividades agrícolas o ganaderas, sin siembra intencional ni manejo activo. Estos pastizales están dominados por especies nativas o naturalizadas de gramíneas y herbáceas como Paspalum conjugatum, Axonopus compressus y Melinis minutiflora, con presencia eventual de arbustos aislados y árboles pioneros. Se localizan principalmente en laderas marginales y áreas de transición entre zonas agrícolas y remanentes de vegetación natural, sobre suelos frecuentemente degradados por uso previo. Estos sistemas representan una etapa



intermedia en la sucesión ecológica y pueden evolucionar hacia vegetación secundaria si se permite la recuperación natural, aunque en muchos casos se mantienen como pastizales debido al pastoreo extensivo o fuegos periódicos. Su valor ecológico radica en su potencial para la restauración pasiva de ecosistemas, aunque con biodiversidad reducida comparado con los ecosistemas originales.

**PLANTACIÓN DE PLATANO**

Las plantaciones de plátano (Musa spp.) en Chiapas, particularmente en el municipio de Suchiate, representan sistemas agrícolas intensivos clasificados oficialmente como agricultura de riego semipermanente (Rs) según la Serie VII de INEGI. Estos sistemas se caracterizan por el establecimiento de monocultivos monoespecíficos que sustituyen completamente la vegetación original, predominantemente selvas medianas subperennifolias (clave Bm en la cartografía de INEGI) y vegetación riparia asociada a las márgenes del río Suchiate. El proceso para la generación de estas plantaciones implica una transformación radical del ecosistema, mediante destronque, nivelación del terreno y establecimiento de sistemas de drenaje, eliminando irreversiblemente la cobertura vegetal nativa y la capacidad de regeneración natural de estos espacios.

La estructura vegetal en estas plantaciones presenta una simplificación extrema, con un estrato superior dominado por pseudotallos de Musa spp. que alcanzan 6-8 metros de altura, un estrato medio compuesto por hijuelos y rebrotes en diferentes estados de desarrollo, y un estrato inferior donde la cubierta herbácea es prácticamente ausente debido al sombreado intenso y al control químico de malezas con herbicidas como glifosato y paraquat. La diversidad florística es notablemente baja, con ausencia total de regeneración leñosa nativa y predominio de algunas herbáceas ruderales tolerantes a sombra como Commelina spp. y Cyperus spp. Este manejo agronómico intensivo incluye además la aplicación de fertilizantes NPK con micronutrientes vía fertirriego y sistemas de microaspersión que utilizan agua



del río Suchiate, generando presión sobre los recursos hídricos locales durante la estación seca.

Desde la perspectiva de uso de suelo, estas plantaciones representan una transición desde usos menos intensivos (agricultura de temporal o pastizales inducidos) hacia sistemas de alta productividad, pero también de alta demanda de insumos externos. El 68% aproximadamente de las plantaciones actuales se ubican en terrenos que originalmente albergaban selva mediana subperennifolia, mientras el 32% restante ocupa áreas previamente dedicadas a pastizales inducidos (Pi) o agricultura de temporal (Tf). Esta transformación conlleva impactos ambientales significativos, incluidola pérdida de servicios ecosistémicos como captura de carbono y regulación hídrica, fragmentación de corredores biológicos en la planicie costera, y vulnerabilidad fitosanitaria ante patógenos como Fusarium R4T (Foc R4T, un hongo patógeno que causa la marchitez en los cultivos) debido a la uniformidad genética de los cultivos.

## AGRICULTURA DE RIEGO SEMIPERMANENTE Y PERMANENTE

Es un sistema agrícola de transición que combina características de la agricultura de riego semipermanente y permanente, clasificado bajo la clave "Rp-Rs" según adaptación del sistema de la Serie VII de INEGI. Este sistema mixto se caracteriza por contar con infraestructura de riego tecnificada diseñada para operación permanente, pero cuya funcionalidad efectiva oscila entre modalidades de suministro continuo y estacional intermitente, dependiendo de la disponibilidad hídrica interanual.

Se desarrolla principalmente en suelos aluviales (Fluvisoles y Gleysoles) de alta fertilidad natural, aprovechando las aguas del río Suchiate mediante sistemas de canalización revestida, compuertas de control y estaciones de bombeo. La infraestructura permite teóricamente el riego permanente, pero en la práctica los cultivos se organizan en un esquema de rotación y zonificación que responde al



riesgo hídrico. Los cultivos predominantes incluyen tanto especies de alta demanda hídrica como Saccharum officinarum (caña de azúcar) y Oryza sativa (arroz), como cultivos comerciales de valor medio entre los que destacan Musa spp. (plátano) y Carica papaya (papaya), los cuales pueden tolerar periodos de estrés hídrico intermitente.

**ASENTAMIENTOS HUMANOS**

De acuerdo con la Serie VII de INEGI de Uso del Suelo y Vegetación, los Asentamientos Humanos, clasificados bajo la clave "Ah", corresponden a las áreas ocupadas por ciudades, pueblos, villas y demás localidades donde se concentra la población humana. Estos espacios se caracterizan por una cobertura superficial predominantemente artificial, con infraestructura como edificaciones, pavimento, redes viales y servicios urbanos que reemplazan completamente la vegetación natural original.

La expansión urbana ha generado un paisaje artificial con alta impermeabilización del suelo, alteración de los patrones naturales de drenaje y modificación del microclima local.

La estructura de vegetación dentro de estos asentamientos es predominantemente ornamental y de traspatio, donde los huertos familiares constituyen un elemento característico de la zona. Estos sistemas agroforestales domésticos mantienen una diversidad notable de especies, combinando árboles frutales como Cocos nucifera (coco), Mangifera indica (mango), Citrus spp. (cítricos), Persea americana (aguacate) y Musa spp. (plátano), con hortalizas de ciclo corto como Lycopersicon esculentum (jitomate), Capsicum annuum (chile) y diversas hierbas de uso culinario. Esta vegetación se complementa con plantas ornamentales exóticas y cercos vivos que delimitan los predios. La vegetación nativa se limita a pequeños remanentes aislados en áreas residuales o espacios públicos.

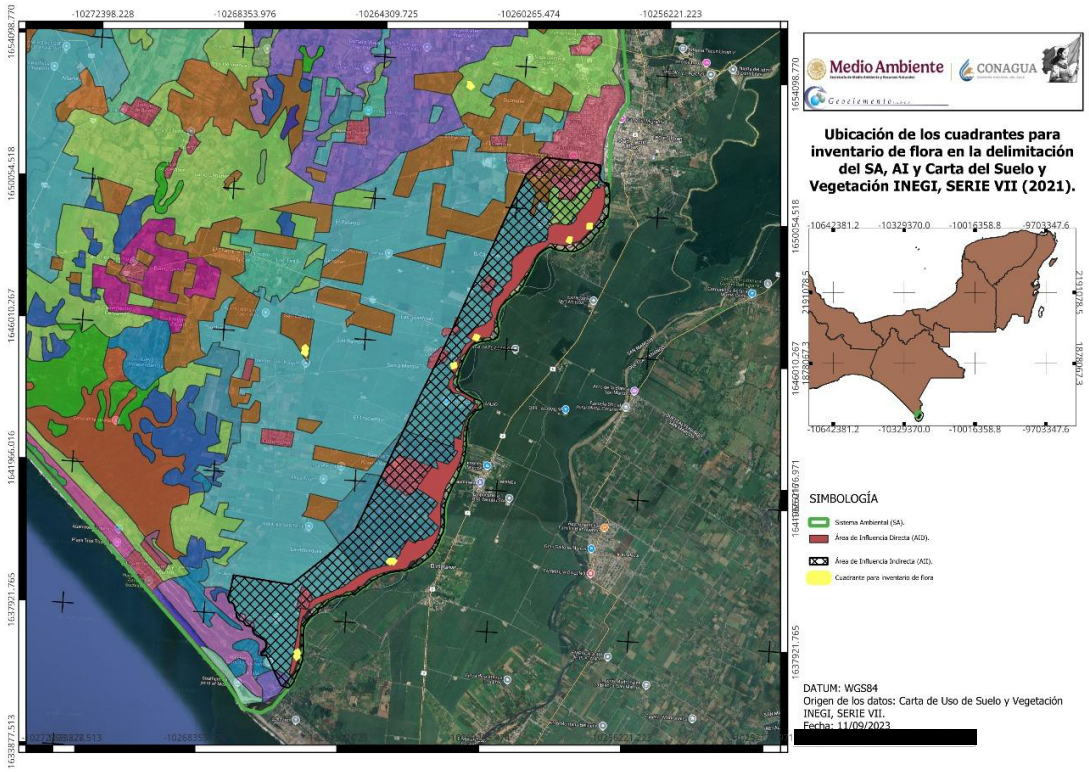



**Figura 1.** Ubicación de cuadrantes para inventario de flora en la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, INEGI, SERIE VII.

## Análisis de datos de los muestreos de campo.

Los datos obtenidos producto de los muestreos realizados para cada grupo biológico (flora y fauna), se analizaron mediante el programa informático “PAst3” versión 4.13, es cual está basado en la formula propuesta por Hammer and Ryan 2001., y con el cual se obtuvieron diversos índices que nos permiten evaluar la diversidad, la dominancia y equidad de las especies presentes en las zonas de interés.

## Índice de diversidad

Para calcular el valor de diversidad, se consideró el índice de Shannon-Wiener que toma el valor de importancia de cada especie; este expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies del muestreo y predice a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran



1988). Este índice tiene un rango entre 1 y 5, donde valores por encima de tres, se consideran diversos.

$$H' = \sum \text{Pi } \ln pi$$

**Índice de dominancia**

El índice de Simpson es un índice de dominancia que toma en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies, su rango oscila en 0 (baja), 0.5 (media) y 1.0 (alta).

$$\Lambda = \sum pi^2$$

Pi = abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

**Índice de Equitatividad**

El índice de Pielou, mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1.0, de forma que 1.0 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

H´= Diversidad máxima de índices de diversidad a una escala dentro de las comunidades (alfa) y a través del recambio entre estas (beta).

Diversidad alfa: Para conocer la diversidad entre el área del proyecto y en el sistema ambiental se estimó la diversidad verdadera (Jost, 2006) obteniendo a partir del exponencial de índice de entropía de Shannon (op. cit.).

**Levantamiento florístico en el SA, AI y AP.**

El inventario de flora se llevó a cabo mediante una metodología de muestreo mixto, empleando técnicas de búsqueda libre y recorridos sistemáticos con el fin de registrar la mayor cantidad de especies vegetales presentes en el área del proyecto. Las actividades de campo se enfocaron en la caracterización de la composición florística del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo presente en cada Unidad de Monitoreo (UM) previamente establecida y que se establecieron considerando los diferentes tipos de vegetación natural y áreas con cobertura secundaria descritos en la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI, SERIE VII (Ver figura 2) (Ver tabla 2).

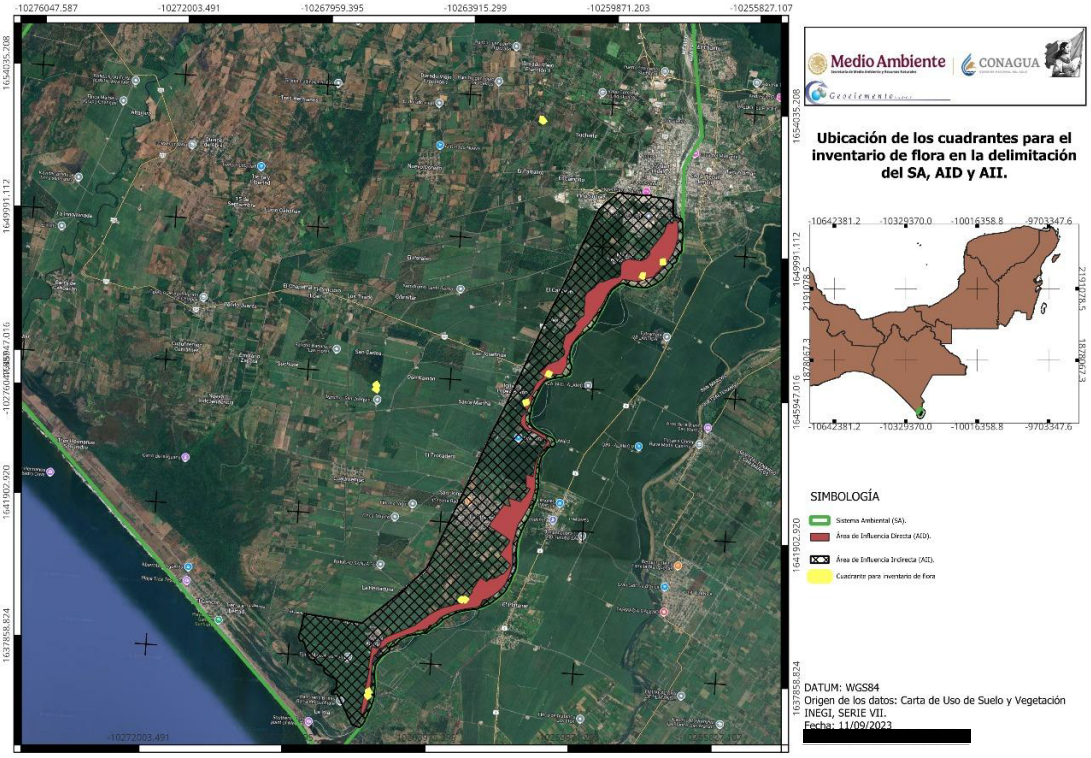



**Figura 2.** Ubicación de puntos de monitoreo de flora en el SA, AI y AP.



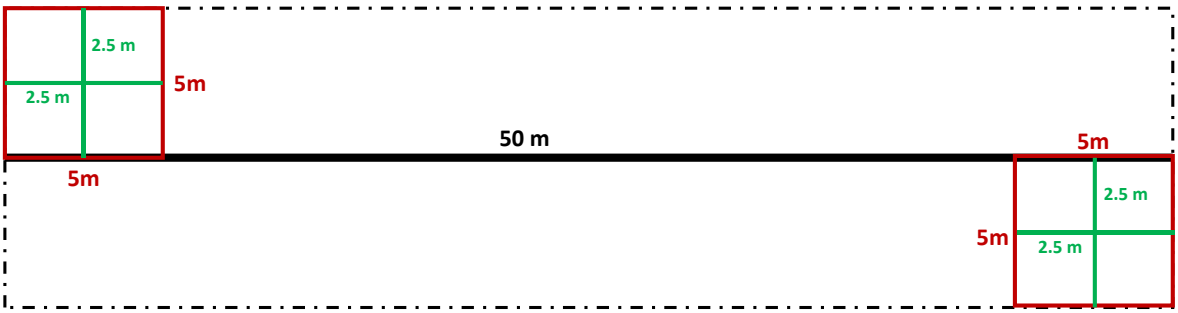
**Búsqueda libre (reconocimiento exploratorio):**

Se implementó una búsqueda libre o muestreo dirigido, en la que el especialista recorrió el área sin una estructura rígida, con el propósito de detectar especies de interés, especies raras o con distribución puntual, y cubrir sitios específicos con condiciones microambientales particulares. Esta técnica es útil para maximizar el número de especies registradas y complementar los métodos sistemáticos.

**Establecimiento de transectos y cuadrantes:**

Para el registro estructurado de la vegetación, se establecieron transectos lineales y cuadrantes (parcelas) distribuidos en los diferentes tipos de vegetación presentes dentro del polígono del proyecto.

Los cuadrantes permitieron evaluar con mayor detalle la composición florística a escala local y la cobertura vegetal por unidad de área.




cuadro negro: 50x10 m; Cuadros rojos: arbustos 5x5 m; cuadros verdes: herbácea 2.5x2.5 m.

**Figura 3.** Croquis de referencia del diseño de muestreo de vegetación arbórea.

Dentro de cada cuadro y subcuadro se identificaron todos los individuos a nivel de especie, la clasificación taxonómica de las especies siguió la nomenclatura de la base de datos digital http://www.tropicos.org, donde los nombres científicos de las especies botánicas se actualizan constantemente, así como la consulta de Enciclovida de la CONABIO.



### Estrato arbustivo

De acuerdo con Ochoa-Goana et al. (2012) “Los arbustos, son plantas perennes de tallo leñoso que mide entre 0.5 y cinco metros de altura, sin un tronco preponderante y usualmente presenta un Diámetro a la Altura del Pecho (D.A.P.) menor o igual a 7.4 centímetros. Para su medición se realizó un muestreo aleatorio simple mediante el establecimiento de 18 cuadrantes de 5x5 metros distribuidos al azar dentro de nueve parcelas de 50x10 m. A cada individuo se le midió, altura y ancho de copa.

### Estrato herbáceo

En el caso del estrato herbáceo se identificaron las especies presentes en 18 cuadros de 2.5x2.5 metros distribuidos al azar, midiendo la dominancia de cada especie presente en porcentajes (cobertura de ocupación dentro del cuadro).

### Estrato arbóreo

se realizaron muestreos aleatorios simple mediante el establecimiento de nueve transectos rectangulares de 50 metros de largo por diez metros de ancho, distribuidos en los relictos arbóreos. El muestreo consistió en la medición de todos los ejemplares arbóreos mayor o igual a 7.5 centímetros de Diámetro a la Altura de Pecho tomado a 1.30 m de la base del árbol (4).

**Tabla 3.** Distribución de los cuadros de muestreo florístico Coordenadas UTM/WGS/84, Zona 15 P.

| Unidad de Muestreo | Cuadros de Muestreo | Vertices | Coord. Y | Coord. X |
|---|---|---|---|---|
| UM-01 | UM01-C1 | V1 | 584277 | 1608257 |
| | | V2 | 584290 | 1608302 |
| | | V3 | 584302 | 1608300 |
| | | V4 | 584289 | 1608254 |
| | UM01-C2 | V1 | 584285 | 1608144 |
| | | V2 | 584277 | 1608144 |
| | | V3 | 584278 | 1608193 |
| | | V4 | 584287 | 1608194 |
| UM-02 | UM01-C1 | V1 | 586632 | 1610956 |
| | | V2 | 586631 | 1610964 |
| | | V3 | 586683 | 1610961 |
| | | V4 | 586679 | 1610969 |



| Unidad de Muestreo | Cuadros de Muestreo | Vertices | Coord. Y | Coord. X |
|---|---|---|---|---|
| | UM01-C2 | V1 | 586727 | 1610971 |
| | | V2 | 586776 | 1610967 |
| | | V3 | 586773 | 1610977 |
| | | V4 | 586726 | 1610961 |
| UM-03 | UM03-C1 | V1 | 588034 | 1616476 |
| | | V2 | 588026 | 1616481 |
| | | V3 | 588007 | 1616433 |
| | | V4 | 588015 | 1616430 |
| | UM03-C2 | V1 | 588609 | 1617274 |
| | | V2 | 588605 | 1617282 |
| | | V3 | 588558 | 1617266 |
| | | V4 | 588563 | 1617255 |
| UM-04 | UM01-C1 | V1 | 591507 | 1620556 |
| | | V2 | 591494 | 1620563 |
| | | V3 | 591461 | 1620530 |
| | | V4 | 591472 | 1620521 |
| | UM01-C2 | V1 | 590982 | 1620136 |
| | | V2 | 590991 | 1620130 |
| | | V3 | 590932 | 1620120 |
| | | V4 | 590936 | 1620112 |
| UM-05 | UM01-C1 | V1 | 583893 | 1616484 |
| | | V2 | 583883 | 1616478 |
| | | V3 | 583892 | 1616530 |
| | | V4 | 583882 | 1616534 |
| | UM01-C2 | V1 | 583886 | 1616600 |
| | | V2 | 583893 | 1616596 |
| | | V3 | 583901 | 1616652 |
| | | V4 | 583893 | 1616652 |
| UM-06 | UM01-C1 | V1 | 587946 | 1624147 |
| | | V2 | 587945 | 1624136 |
| | | V3 | 587894 | 1624144 |
| | | V4 | 587897 | 1624131 |
| | UM01-C2 | V1 | 587859 | 1624181 |
| | | V2 | 587849 | 1624178 |
| | | V3 | 587906 | 1624167 |
| | | V4 | 587904 | 1624159 |

## Cálculo de la cobertura

Se aplicó un índice de cobertura, que permite conocer cuál de todas las especies ocupa mayor espacio dentro del conjunto de árboles (Zarco-Espinosa et al, 2010).



$$Ic = (\frac{a+b}{4})/\pi$$

Donde:

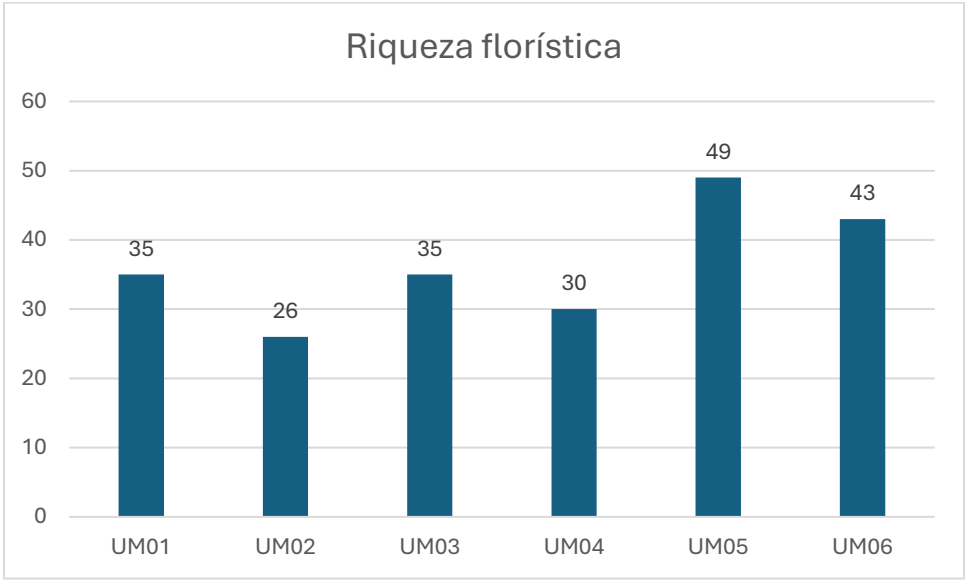
$\pi$= 3.1416
a = semieje mayor
b = semieje menor
La cobertura se estimó mediante la fórmula para el área de una elipse:

$$A = \pi ab$$

## RESULTADOS DEL LEVANTAMIENTO FLORISTICO

Los datos de muestreo arrojan que para los diferentes tipos de vegetación presentes en el SA del proyecto (Ver figura 4), se registró un total de 994 individuos vegetales, pertenecientes a 46 familias y 104 especies. La Unidad de Muestreo (UM) No. 01, 03, 05 y 06, presentaron la mejor riqueza de especies por ser ecosistemas con mejor grado de conservación florísticas y por qué en ellos aún se observan pequeños relictos de vegetación en proceso de regeneración. Es importante mencionar que las UM01, UM02, y UM3 son ecosistemas próximos a la ribera del río Suchiate, sobre los cuales aún se puede apreciar vegetación riparia propia de la zona. En contraste, las UM01, UM02, UM03 y UM04, presentaron una riqueza similar que oscila entre 25 y 35 especies obedeciendo a las características de zona donde se realizan actividades agrícolas principalmente el cultivo de plátano macho (*Musa paradiciaca*) (Ver tabla 5).






**Gráfica 1.** Representación gráfica de resultados obtenidos (UM05 y UM06: testigos).

**Tabla 4.** Clasificación taxonómica y florística por unidad de muestreo.

| Taxonomía | UM01 | UM02 | UM03 | UM04 | UM05 | UM06 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Familias | 25 | 15 | 19 | 18 | 28 | 27 |
| Especie | 35 | 26 | 35 | 30 | 49 | 43 |
| Individuos | 138 | 144 | 177 | 135 | 169 | 231 |

## Resultados por estrato:

### Estrato arbóreo

En una superficie de 6,000 $m^2$ se contabilizaron 192 ejemplares arbóreos correspondiente a 27 especies pertenecientes a 17 familias, donde los árboles de roble rosado (*Tabebuia rosea*), sauce llorón (*Salix humboldtiana*), bambú asiático (*Bambusa vulgaris*), mango (*Manguifera indica*) y la palma de coco (*Cocos nucifera*) fueron los mejores representantes de esta comunidad, destacando que todos estos ejemplares presentaron tallas que oscilan entre los 7.5 cm a 120 cm de diámetro natural (DN), es decir que la comunidad arbórea presenta diferentes estadios de crecimiento, observándose ejemplares con tallas de 18 a 25 metros de alto como el zapote mamey (*Pouteria sapota*), el sauce llorón (*S. humboldtiana*), el amate prieto



(Ficus maxima) con altura de 18, 20 y 30 metros respectivamente; destacando que estos ejemplares fueron avistados en los fragmentos de vegetación arbórea. Es importante mencionar que las UM01, UM02, UM03 y UM04 se compone por principalmente por el cultivo de plátano donde la vegetación se conforma principalmente por herbáceas y arbustos.

**Tabla 5.** Composición de la comunidad arbórea en el SA de la SUCHIATE

| Familia | Nombre Científico | Nombre Común | Ind. |
|---|---|---|---|
| Anacardiaceae | *Mangifera indica* | Mango | 16 |
| Annonaceae | *Annona muricata* | Guanábana | 4 |
| Apocynaceae | *Tabernaemontana donnell-smithii* | Huevos de caballo | 1 |
| Arecaceae | *Cocos nucifera* | Coco | 10 |
| Bignoniaceae | *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 64 |
| Burseraceae | *Bursera simaruba* | Palo mulato | 1 |
| Fabaceae | *Acacia cornigera* | Cornezuelo | 1 |
| | *Albizia guachapele* | Guaje de zope | 3 |
| | *Andira inermis* | Maquilla | 2 |
| | *Diphysa americana* | Chipilcoite | 1 |
| | *Enterolobium cyclocarpum* | Guanacaste | 1 |
| | *Gliricidia sepium* | Yaite | 9 |
| | *Inga vera* | Guatope | 1 |
| | *Tamarindus indica* | Tamarindo | 1 |
| Lauraceae | *Persea americana* | Aguacate | 3 |
| Malvaceae | *Ceiba pentandra* | Pochota | 2 |
| | *Guazuma ulmifolia* | Caulote | 5 |
| | *Pachira aquatica* | Zapote de agua | 1 |
| Moraceae | *Castilla elastica* | Hule | 3 |
| | *Ficus maxima* | Amate prieto | 8 |
| Myrtaceae | *Psidium guajava* | Guayaba | 1 |
| Poaceae | *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 21 |
| Polygonaceae | *Coccoloba barbadensis* | Carnero | 4 |
| Rutaceae | *Citrus limetta* | Lima | 1 |
| Salicaceae | *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 21 |
| Sapotaceae | *Pouteria sapota* | Zapote mamey | 3 |
| Urticaceae | *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | 4 |
| | | ***Total general*** | **192** |



## Estrato arbustivo

En una superficie de 300 $m^2$ se contabilizaron 230 ejemplares arbustivos y arborescentes correspondiente a 29 especies pertenecientes a 20 familias, donde la canilla de venado (*Piper tuberculatum*) fue la especie mejor representada, seguida de higuerilla (*Ricinus communis*), el garabato (*Celtis iguanaea*) y el carnero (*Coccoloba barbadensis*) con 31, 27, 23 y 21 individuos. Por otro lado, se registraron ejemplares arbustivos de roble rosado (*Tabebui rosea*) y yaite (*Gliricidia sepium*) en proceso de crecimiento.

La mayor presencia de arbusto ocurrió en el sotobosque de las UM01 y UM06, destacando diez y 11 especies. Es importante mencionar, que en esta comunidad arbustiva existen especies de forma biológica o de vida denominada ecológicamente como árbol y que se encuentran en crecimiento hasta alcanzar la talla natural; ejemplo de ello es el roble rosado (*Tabebuia rosea*), carnero (*Coccoloba barbadensis*), yaite (*Gliricidia sepium*) y pochota (*Ceiba pentandra*) por mencionar algunos.

**Tabla 6.** Composición de la comunidad arbustiva en el SA de la SUCHIATE

| Familia | Nombre Científico | Nombre Común | Ind. |
|---|---|---|---|
| Anacardiaceae | *Mangifera indica* | Mango | 1 |
| Annonaceae | *Annona muricata* | Guanábana | 8 |
| Apocynaceae | *Tabernaemontana donnell-smithii* | Huevos de caballo | 5 |
| Arecaceae | *Attalea butyracea* | Corozo | 1 |
| | *Cocos nucifera* | Coco | 1 |
| | *Sabal mexicana* | Huano | 2 |
| Bignoniaceae | *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 11 |
| Burseraceae | *Bursera simaruba* | Palo mulato | 2 |
| Cannabaceae | *Celtis iguanaea* | Garabato | 23 |
| Caricaceae | *Vasconcellea cauliflora* | Papaya cimarrona | 7 |
| Euphorbiaceae | *Ricinus communis* | Higuerilla | 27 |
| Fabaceae | *Acacia cornigera* | Cornezuelo | 16 |
| | *Andira inermis* | Maquilla | 5 |
| | *Gliricidia sepium* | Yaite | 13 |



| Familia | Nombre Científico | Nombre Común | Ind. |
|---|---|---|---|
| | *Inga vera* | Guatope | 6 |
| Malvaceae | *Ayenia aculeata* | Garabato | 1 |
| | *Ceiba pentandra* | Pochota | 1 |
| | *Malvaviscus arboreus* | Tulipan silvestre | 14 |
| | *Pachira aquatica* | Zapote de agua | 1 |
| Meliaceae | *Azadirachta indica* | Neem | 3 |
| Moraceae | *Castilla elastica* | Hule | 5 |
| Myrtaceae | *Psidium guajava* | Guayaba | 1 |
| Piperaceae | *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | 31 |
| Poaceae | *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 1 |
| Polygonaceae | *Coccoloba barbadensis* | Carnero | 21 |
| Rubiaceae | *Hamelia patens* | Sombra de gallina | 1 |
| Rutaceae | *Citrus limetta* | Lima | 1 |
| | *Citrus limon* | Limón | 1 |
| Urticaceae | *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | 20 |
| | | **Total** | **230** |

### Estrato herbáceo

En una superficie de 150 $m^2$ se contabilizaron 456 ejemplares de herbáceas correspondiente a 52 especies pertenecientes a 30 familias, donde las plántulas de ortiga brava (*Laportea aestuans*) fue la mejor representada, seguido del pasto guinea (*Megathyrsus maximus*), el platanillo bihagua (*Heliconia nickeriensis*), navajuela (*Scleria gaertneri*). Sin embargo, la riqueza florística por UM, presenta una distribución contrastante, don la mejor representada fue la UM06, seguida de UM05 y UM03 (22 y 18 spp) que obedecieron por ser áreas con menor disturbio antropogénico, mientras que, las UM01, UM02, y UM04 arrojaron riquezas similares entre 11 y 12 especies, destacando que estas unidades se encuentran en áreas de cultivos.

También es importante mencionar, que se registraron plántulas correspondientes a árboles que se encuentran en proceso de crecimiento que ecológicamente es un



indicador que muestra a las especies arbóreas en diferentes estadios de crecimiento, así como de arbustos.

**Tabla 7.** Composición de la comunidad herbácea en el SA de la SUCHIATE

| Familia | Nombre Científico | Nombre Común | Total |
|---|---|---|---|
| Amaryllidaceae | *Hymenocallis littoralis* | Lirio araña | 1 |
| Apocynaceae | *Rauvolfia tetraphylla* | Chililllo | 2 |
| | *Tabernaemontana donnell-smithii* | Huevos de caballo | 7 |
| Araceae | *Syngonium podophyllum* | Lengua de vaca | 7 |
| | *Xanthosoma robustum* | Quequeste | 1 |
| Arecaceae | *Sabal mexicana* | Huano | 2 |
| Asteraceae | *Melampodium divaricatum* | Acahual amarillo | 9 |
| | *Melanthera nivea* | Totolquelite | 15 |
| | *Tridax procumbens* | Hierba de toro | 5 |
| Bignoniaceae | *Parmentiera aculeata* | Cuajilote | 1 |
| | *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 3 |
| Caricaceae | *Vasconcellea cauliflora* | Papaya cimarrona | 1 |
| Cleomaceae | *Cleome viscosa* | Cola de rata | 4 |
| Commelinaceae | *Commelina erecta* | Lengua de pollo | 19 |
| Convolvulaceae | *Ipomoea triloba* | Amole | 3 |
| Cucurbitaceae | *Luffa cylindrica* | Estropajo asiático | 1 |
| | *Momordica charantia* | Cundeamor | 9 |
| Cyperaceae | *Scleria gaertneri* | Navajuela | 32 |
| Euphorbiaceae | *Chamaesyce hirta* | Golondrina | 2 |
| | *Ricinus communis* | Higuerilla | 10 |
| Fabaceae | *Acacia cornigera* | Cornezuelo | 5 |
| | *Aeschynomene americana* | Cadillo | 2 |
| | *Andira inermis* | Maquilla | 6 |
| | *Desmodium incanum* | Cadillo de mulito | 1 |
| | *Inga vera* | Guatope | 1 |
| Heliconiaceae | *Heliconia latispatha* | Platanillo | 26 |
| | *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | 34 |
| Lygodiaceae | *Lygodium venustum* | Helecho trepador | 4 |
| Malvaceae | *Ayenia aculeata* | Garabato | 3 |
| | *Guazuma ulmifolia* | Caulote | 3 |
| | *Malvaviscus arboreus* | Tulipan silvestre | 1 |
| | *Sida acuta* | Malva escoba | 6 |
| Marantaceae | *Thalia geniculata* | Popal | 19 |
| Moraceae | *Castilla elastica* | Hule | 1 |
| Musaceae | *Musa paradisiaca* | Plátano | 1 |



| Familia | Nombre Científico | Nombre Común | Total |
|---|---|---|---|
| Phyllanthaceae | *Phyllanthus niruri* | Tamarindillo | 1 |
| Phytolacaceae | *Rivina humilis* | Baja tripa | 1 |
| Piperaceae | *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | 14 |
| Poaceae | *Echinochloa colona* | Pasto arrocillo | 4 |
| | *Megathyrsus maximus* | Pasto guinea | 37 |
| | *Panicum trichoides* | Pasto de agua | 20 |
| | *Paspalum fasciculatum* | Pasto camalote de agua | 4 |
| | *Paspalum notatum* | Pasto remolino | 2 |
| | *Pennisetum purpureum* | Pasto Taiwan | 16 |
| | *Polypogon monspeliensis* | Pasto gusano | 1 |
| | *Rottboellia cochinchinensis* | Pasto caminadora | 19 |
| Polygonaceae | *Coccoloba barbadensis* | Carnero | 1 |
| Sapindaceae | *Paullinia pinnata* | Barbaso | 7 |
| Solanaceae | *Physalis angulata* | Tomatillo | 2 |
| Urticaceae | *Laportea aestuans* | Ortiga brava | 76 |
| Verbenaceae | *Lippia myriocephala* | Colpanchi blanco | 3 |
| Zygophyllaceae | *Kallstroemia maxima* | Abrojo de flor amarilla | 1 |
| | | **Total, general** | **456** |

En general las unidades de muestreos UM05 y UM06, arrojaron los mayores datos sobre la estructura de la vegetación (Dosel, sotobosque, herbácea) de acuerdo con los cuadros de muestreos, por lo que, taxonómicamente el SA de la SUCHIATE se compone florísticamente de la siguiente manera:

**Tabla 8.** Composición florística derivado de los cuadros de muestreo en el SAR.

| Taxonomía | Herbácea | Arbustivo | Arbóreo |
|---|---|---|---|
| Familias | 30 | 20 | 17 |
| Especies | 52 | 29 | 27 |

Dasometría de la comunidad arbórea y arborescente.

**Tabla 9.** Dasometría de la comunidad arbórea y arborescente.

| Nombre Científico | Nombre Común | DAP | Altura | Cobertura (m) |
|---|---|---|---|---|
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 31.1 | 15 | 50.3 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 32.2 | 15 | 113.1 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 28.4 | 15 | 78.5 |
| *Pouteria sapota* | Zapote mamey | 32.6 | 6 | 38.5 |
| *Castilla elastica* | Hule | 42.5 | 5 | 28.3 |



| Nombre Científico | Nombre Común | DAP | Altura | Cobertura (m) |
|---|---|---|---|---|
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 29.3 | 15 | 19.6 |
| *Tabernaemontana donnell-smithii* | Huevos de caballo | 19.2 | 5.3 | 28.3 |
| *Castilla elastica* | Hule | 38.4 | 3.5 | 12.6 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | 46.8 | 9 | 380.1 |
| *Castilla elastica* | Hule | 44.8 | 7 | 63.6 |
| *Pouteria sapota* | Zapote mamey | 195 | 18 | 615.8 |
| *Pouteria sapota* | Zapote mamey | 175 | 18 | 530.9 |
| *Mangifera indica* | Mango | 43.5 | 6 | 50.3 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 31.3 | 12 | 50.3 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 7.5 | 12 | 95.0 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 16 | 16 | 78.5 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 18 | 14 | 95.0 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 16 | 14 | 95.0 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 16 | 14 | 132.7 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 16 | 14 | 12.6 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 16 | 14 | 50.3 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 16 | 14 | 50.3 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 16 | 16 | 50.3 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 16 | 14 | 38.5 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 16 | 14 | 95.0 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 16 | 14 | 78.5 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 16 | 14 | 50.3 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 16 | 14 | 78.5 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 16 | 14 | 50.3 |
| *Bursera simaruba* | Palo mulato | 68.9 | 7 | 113.1 |
| *Mangifera indica* | Mango | 156 | 10 | 314.2 |
| *Mangifera indica* | Mango | 148 | 10 | 314.2 |
| *Andira inermis* | Maquilla | 176 | 8 | 153.9 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 26.4 | 11 | 38.5 |
| *Inga vera* | Guatope | 36.5 | 6 | 38.5 |
| *Cocos nucifera* | Coco | 45.2 | 12 | 113.1 |
| *Cocos nucifera* | Coco | 48.8 | 12 | 113.1 |
| *Persea americana* | Aguacate | 76.8 | 14 | 452.4 |
| *Cocos nucifera* | Coco | 38.3 | 12 | 113.1 |
| *Cocos nucifera* | Coco | 36.4 | 12 | 113.1 |
| *Cocos nucifera* | Coco | 34.8 | 10 | 113.1 |
| *Cocos nucifera* | Coco | 24.8 | 6 | 28.3 |
| *Cocos nucifera* | Coco | 29.3 | 6 | 28.3 |



| Nombre Científico | Nombre Común | DAP | Altura | Cobertura (m) |
|---|---|---|---|---|
| *Persea americana* | Aguacate | 70.3 | 14 | 227.0 |
| *Persea americana* | Aguacate | 64.3 | 12 | 153.9 |
| *Cocos nucifera* | Coco | 42.9 | 12 | 50.3 |
| *Cocos nucifera* | Coco | 53.4 | 10 | 50.3 |
| *Cocos nucifera* | Coco | 45.6 | 15 | 113.1 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 268 | 22 | 314.2 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 210 | 22 | 380.1 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 184 | 25 | 314.2 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 197 | 22 | 314.2 |
| *Mangifera indica* | Mango | 83 | 15 | 615.8 |
| *Pachira aquatica* | Zapote de agua | 97 | 8 | 113.1 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 215 | 25 | 452.4 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 22 | 14 | 380.1 |
| *Ficus maxima* | Amate prieto | 180 | 30 | 706.9 |
| *Ficus maxima* | Amate prieto | 482 | 30 | 706.9 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | 10.5 | 7.5 | 15.9 |
| *Ficus maxima* | Amate prieto | 55 | 5 | 78.5 |
| *Ficus maxima* | Amate prieto | 164 | 25 | 380.1 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 330 | 25 | 380.1 |
| *Ficus maxima* | Amate prieto | 133 | 10 | 314.2 |
| *Ficus maxima* | Amate prieto | 280 | 15 | 490.9 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 297 | 25 | 572.6 |
| *Ficus maxima* | Amate prieto | 56.2 | 12 | 452.4 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 96.4 | 18 | 314.2 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 59.3 | 16 | 153.9 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 120.6 | 20 | 380.1 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 105.4 | 12 | 254.5 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 101.6 | 20 | 314.2 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 128.4 | 22 | 380.1 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 110.4 | 12 | 153.9 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 115.3 | 20 | 201.1 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 98.6 | 12 | 314.2 |
| *Ficus maxima* | Amate prieto | 64.6 | 12 | 706.9 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 38.2 | 18 | 380.1 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 64.6 | 18 | 380.1 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | 49.7 | 11 | 50.3 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 53.8 | 25 | 254.5 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | 40.7 | 14 | 113.1 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | 46.2 | 12 | 113.1 |



| Nombre Científico | Nombre Común | DAP | Altura | Cobertura (m) |
|---|---|---|---|---|
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | 49.0 | 14 | 113.1 |
| *Andira inermis* | Maquilla | 33.4 | 8 | 70.9 |
| *Guazuma ulmifolia* | Caulote | 46.2 | 14 | 70.9 |
| *Salix humboldtiana* | Sauce llorón | 62 | 25 | 314.2 |
| *Mangifera indica* | Mango | 84.8 | 18 | 452.4 |
| *Mangifera indica* | Mango | 81.0 | 14 | 314.2 |
| *Mangifera indica* | Mango | 91.2 | 14 | 530.9 |
| *Mangifera indica* | Mango | 78.4 | 14 | 452.4 |
| *Mangifera indica* | Mango | 75.9 | 12 | 452.4 |
| *Mangifera indica* | Mango | 82.3 | 12 | 380.1 |
| *Mangifera indica* | Mango | 87.5 | 12 | 452.4 |
| *Mangifera indica* | Mango | 89.1 | 12 | 452.4 |
| *Mangifera indica* | Mango | 82.8 | 12 | 452.4 |
| *Mangifera indica* | Mango | 85.9 | 12 | 452.4 |
| *Mangifera indica* | Mango | 81.2 | 12 | 452.4 |
| *Mangifera indica* | Mango | 92.3 | 12 | 452.4 |
| *Albizia guachapele* | Guaje de zope | 168 | 12 | 201.1 |
| *Guazuma ulmifolia* | Caulote | 123 | 8 | 113.1 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | 127 | 10 | 254.5 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 71 | 15 | 314.2 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 70 | 15 | 314.2 |
| *Enterolobium cyclocarpum* | Guanacaste | 26.5 | 8 | 78.5 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 35 | 6 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 51 | 8 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 32 | 8 | 113.1 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 26.5 | 5.5 | 28.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 24 | 5 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 44 | 6 | 19.6 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 19 | 3.5 | 63.6 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 29 | 5.5 | 63.6 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 25 | 4.5 | 38.5 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 21 | 4.5 | 28.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 23 | 4.5 | 19.6 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 34 | 6.5 | 19.6 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 17 | 6.5 | 28.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 65 | 6 | 28.3 |
| *Albizia guachapele* | Guaje de zope | 34 | 10 | 78.5 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 18 | 8 | 78.5 |



| Nombre Científico | Nombre Común | DAP | Altura | Cobertura (m) |
|---|---|---|---|---|
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 34.5 | 8 | 78.5 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 16.5 | 8 | 78.5 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 36 | 8 | 78.5 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 21 | 6 | 78.5 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 22.6 | 6 | 78.5 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 29 | 6 | 78.5 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 31.3 | 6 | 28.3 |
| *Guazuma ulmifolia* | Caulote | 31.3 | 6 | 28.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 29 | 7 | 28.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 19.5 | 5 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 37 | 7 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 34.5 | 6 | 78.5 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 53.4 | 9 | 78.5 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 26.4 | 6 | 28.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 25.4 | 6 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 53 | 7 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 28.5 | 8 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 39 | 9 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 28 | 4.5 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 26 | 8 | 28.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 24 | 8 | 28.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 39 | 10 | 28.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 25 | 6.5 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 27 | 6.5 | 113.1 |
| *Albizia guachapele* | Guaje de zope | 87.5 | 14 | 452.4 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 55 | 6.5 | 28.3 |
| *Guazuma ulmifolia* | Caulote | 63 | 8 | 50.3 |
| *Tamarindus indica* | Tamarindo | 89 | 10 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 38 | 6 | 50.3 |
| *Annona muricata* | Guanábana | 66 | 6 | 50.3 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | 44 | 8 | 38.5 |
| *Annona muricata* | Guanábana | 13 | 8 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 19 | 8 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 34 | 8 | 50.3 |
| *Guazuma ulmifolia* | Caulote | 47 | 8 | 254.5 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 25 | 5 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 44.5 | 8 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 24.3 | 5 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 24.5 | 8 | 50.3 |



| Nombre Científico | Nombre Común | DAP | Altura | Cobertura (m) |
|---|---|---|---|---|
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 26.2 | 8 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 25.5 | 8 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 45 | 8 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 34 | 8 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 22.4 | 8 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 35.5 | 6 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 27 | 5.5 | 50.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 27.5 | 5.5 | 50.3 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | 72.5 | 7 | 254.5 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | 105 | 8 | 201.1 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 56.2 | 9 | 113.1 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 48.2 | 9 | 113.1 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 28.3 | 8 | 113.1 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 31.4 | 7 | 113.1 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 36.2 | 7 | 113.1 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 26.3 | 7 | 113.1 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | 38.6 | 6 | 113.1 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 32.9 | 7 | 50.3 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | 98.3 | 12 | 452.4 |
| *Ceiba pentandra* | Pochota | 49.3 | 7 | 314.2 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | 86.4 | 10 | 314.2 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | 104 | 12 | 314.2 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | 82.2 | 12 | 314.2 |
| *Psidium guajava* | Guayaba | 46.8 | 10 | 38.5 |
| *Citrus limetta* | Lima | 85.3 | 5 | 78.5 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | 69.3 | 11 | 314.2 |
| *Annona muricata* | Guanábana | 45.1 | 6 | 78.5 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | 74.3 | 14 | 314.2 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | 98.6 | 12 | 314.2 |
| *Annona muricata* | Guanábana | 57 | 8 | 78.5 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | 32.7 | 7 | 113.1 |
| *Ceiba pentandra* | Pochota | 70.2 | 8 | 113.1 |
| *Diphysa americana* | Chipilcoite | 66.3 | 11 | 314.2 |

DAP: diámetro a la Altura del Pecho.

## Dasometría de la comunidad arbustiva y arborescente.

**Tabla 10.** Dasometría de la comunidad arbustiva y arborescente.

| Nombre Científico | Nombre Común | DAP | Altura | Cobertura (cm) |
|---|---|---|---|---|
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 250 | 49876.0 |



| Nombre Científico | Nombre Común | DAP | Altura | Cobertura (cm) |
|---|---|---|---|---|
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 220 | 125664.0 |
| *Hamelia patens* | Sombra de gallina | - | 320 | 196350.0 |
| *Malvaviscus arboreus* | Tulipan silvestre | - | 2.5 | 31416.0 |
| *Inga vera* | Guatope | - | 120 | 7854.0 |
| *Castilla elastica* | Hule | - | 500 | 282744.0 |
| *Vasconcellea cauliflora* | Papaya cimarrona | - | 450 | 282744.0 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 350 | 237583.5 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 350 | 237583.5 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 350 | 237583.5 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 350 | 237583.5 |
| *Castilla elastica* | Hule | - | 160 | 31416.0 |
| *Castilla elastica* | Hule | - | 700 | 636174.0 |
| *Castilla elastica* | Hule | - | 340 | 22698.1 |
| *Ayenia aculeata* | Garabato | - | 180 | 34636.1 |
| *Tabernaemontana donnell-smithii* | Huevos de caballo | - | 1.9 | 28352.9 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 550 | 196350.0 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 1.6 | 31416.0 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 240 | 159043.5 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 180 | 125664.0 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 165 | 25447.0 |
| *Sabal mexicana* | Huano | - | 510 | 384846.0 |
| *Castilla elastica* | Hule | - | 5.5 | 25447.0 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 1.5 | 31416.0 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 180 | 34636.1 |
| *Bambusa vulgaris* | Bambú asiático | 8 | 550 | 125664.0 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 180 | 70686.0 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 1.75 | 38013.4 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | - | 2.1 | 28352.9 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 450 | 237583.5 |
| *Cocos nucifera* | Coco | - | 350 | 159043.5 |
| *Inga vera* | Guatope | - | 280 | 384846.0 |
| *Mangifera indica* | Mango | - | 550 | 384846.0 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 1.55 | 31416.0 |
| *Inga vera* | Guatope | - | 1.5 | 31416.0 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 0.86 | 11309.8 |
| *Vasconcellea cauliflora* | Papaya cimarrona | - | 2.2 | 8075.5 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 550 | 68349.4 |
| *Psidium guajava* | Guayaba | - | 180 | 70686.0 |
| *Andira inermis* | Maquilla | - | 190 | 125664.0 |



| Nombre Científico | Nombre Común | DAP | Altura | Cobertura (cm) |
|---|---|---|---|---|
| *Andira inermis* | Maquilla | - | 180 | 196350.0 |
| *Andira inermis* | Maquilla | - | 160 | 125664.0 |
| *Andira inermis* | Maquilla | - | 350 | 196350.0 |
| *Inga vera* | Guatope | - | 210 | 96211.5 |
| *Inga vera* | Guatope | - | 170 | 196350.0 |
| *Pachira aquatica* | Zapote de agua | - | 2.6 | 31416.0 |
| *Attalea butyracea* | Corozo | - | 280 | 96211.5 |
| *Malvaviscus arboreus* | Tulipan silvestre | - | 1.5 | 31416.0 |
| *Malvaviscus arboreus* | Tulipan silvestre | - | 100 | 31416.0 |
| *Malvaviscus arboreus* | Tulipan silvestre | - | 1.5 | 31416.0 |
| *Malvaviscus arboreus* | Tulipan silvestre | - | 1.5 | 31416.0 |
| *Malvaviscus arboreus* | Tulipan silvestre | - | 1.5 | 31416.0 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 350 | 38013.4 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 350 | 38013.4 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 350 | 38013.4 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 350 | 38013.4 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 350 | 38013.4 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 350 | 38013.4 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 350 | 38013.4 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 350 | 38013.4 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 350 | 38013.4 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 256 | 57255.7 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 256 | 57255.7 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 256 | 57255.7 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 256 | 57255.7 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 256 | 57255.7 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 256 | 57255.7 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 256 | 57255.7 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 256 | 57255.7 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 256 | 57255.7 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 256 | 57255.7 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 210 | 36305.1 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 210 | 36305.1 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 210 | 36305.1 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 210 | 36305.1 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 210 | 36305.1 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 210 | 36305.1 |



| Nombre Científico | Nombre Común | DAP | Altura | Cobertura (cm) |
|---|---|---|---|---|
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 210 | 36305.1 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 210 | 36305.1 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 210 | 36305.1 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 210 | 36305.1 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 210 | 36305.1 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 210 | 36305.1 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 210 | 36305.1 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 210 | 36305.1 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 210 | 36305.1 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 70 | 31416.0 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 70 | 31416.0 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 70 | 31416.0 |
| *Vasconcellea cauliflora* | Papaya cimarrona | - | 270 | 53093.0 |
| *Vasconcellea cauliflora* | Papaya cimarrona | - | 270 | 53093.0 |
| *Vasconcellea cauliflora* | Papaya cimarrona | - | 270 | 53093.0 |
| *Vasconcellea cauliflora* | Papaya cimarrona | - | 270 | 53093.0 |
| *Vasconcellea cauliflora* | Papaya cimarrona | - | 270 | 53093.0 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 285 | 71158.0 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 285 | 71158.0 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 285 | 71158.0 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 90 | 17671.5 |
| *Inga vera* | Guatope | - | 110 | 21382.5 |
| *Tabernaemontana donnell-smithii* | Huevos de caballo | - | 130 | 28352.9 |
| *Andira inermis* | Maquilla | - | 220 | 237583.5 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 90 | 25447.0 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 12 | 10386.9 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 12 | 10386.9 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 12 | 10386.9 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 145 | 31416.0 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 145 | 31416.0 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 145 | 31416.0 |
| *Cecropia obtusifolia* | Guarumo | - | 145 | 31416.0 |
| *Bursera simaruba* | Palo mulato | - | 180 | 57255.7 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 210 | 31416.0 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 210 | 31416.0 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 210 | 31416.0 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 210 | 31416.0 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 210 | 31416.0 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 210 | 31416.0 |



| Nombre Científico | Nombre Común | DAP | Altura | Cobertura (cm) |
|---|---|---|---|---|
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 210 | 31416.0 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 210 | 31416.0 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | - | 160 | 28352.9 |
| *Ceiba pentandra* | Pochota | - | 65 | 11309.8 |
| *Azadirachta indica* | Neem | - | 120 | 7854.0 |
| *Azadirachta indica* | Neem | - | 120 | 7854.0 |
| *Azadirachta indica* | Neem | - | 120 | 7854.0 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | - | 70 | 7854.0 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | - | 70 | 7854.0 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 110 | 9503.3 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 110 | 9503.3 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 110 | 9503.3 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 110 | 9503.3 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 110 | 9503.3 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 110 | 9503.3 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 110 | 9503.3 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 110 | 9503.3 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 110 | 9503.3 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 110 | 9503.3 |
| *Malvaviscus arboreus* | Tulipan silvestre | - | 75 | 4417.9 |
| *Malvaviscus arboreus* | Tulipan silvestre | - | 75 | 4417.9 |
| *Malvaviscus arboreus* | Tulipan silvestre | - | 75 | 4417.9 |
| *Malvaviscus arboreus* | Tulipan silvestre | - | 75 | 4417.9 |
| *Malvaviscus arboreus* | Tulipan silvestre | - | 75 | 4417.9 |
| *Malvaviscus arboreus* | Tulipan silvestre | - | 75 | 4417.9 |
| *Malvaviscus arboreus* | Tulipan silvestre | - | 75 | 4417.9 |
| *Malvaviscus arboreus* | Tulipan silvestre | - | 75 | 4417.9 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |



| Nombre Científico | Nombre Común | DAP | Altura | Cobertura (cm) |
|---|---|---|---|---|
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Celtis iguanaea* | Garabato | - | 90 | 4901.7 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 95 | 4417.9 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 95 | 4417.9 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 95 | 4417.9 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 95 | 4417.9 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 95 | 4417.9 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 95 | 4417.9 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 95 | 4417.9 |
| *Annona muricata* | Guanábana | - | 110 | 11309.8 |
| *Annona muricata* | Guanábana | - | 110 | 11309.8 |
| *Annona muricata* | Guanábana | - | 280 | 31416.0 |
| *Annona muricata* | Guanábana | - | 280 | 31416.0 |
| *Annona muricata* | Guanábana | - | 280 | 31416.0 |
| *Annona muricata* | Guanábana | - | 280 | 31416.0 |
| *Annona muricata* | Guanábana | - | 280 | 31416.0 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | - | 250 | 38013.4 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | - | 250 | 38013.4 |
| *Citrus limetta* | Lima | - | 270 | 138544.6 |
| *Citrus limon* | Limón | - | 250 | 113411.8 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 60 | 10207.1 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 60 | 10207.1 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 60 | 10207.1 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 60 | 10207.1 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 60 | 10207.1 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 60 | 10207.1 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 60 | 10207.1 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 60 | 10207.1 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | - | 55 | 5026.6 |



| Nombre Científico | Nombre Común | DAP | Altura | Cobertura (cm) |
|---|---|---|---|---|
| *Gliricidia sepium* | Yaite | - | 55 | 5026.6 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | - | 55 | 5026.6 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | - | 55 | 5026.6 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | - | 55 | 5026.6 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | - | 55 | 5026.6 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | - | 55 | 5026.6 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | - | 55 | 5026.6 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | - | 55 | 5026.6 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | - | 55 | 5026.6 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | - | 55 | 5026.6 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | - | 55 | 5026.6 |
| *Gliricidia sepium* | Yaite | - | 160 | 80425.0 |
| *Tabernaemontana donnell-smithii* | Huevos de caballo | - | 150 | 70686.0 |
| *Tabernaemontana donnell-smithii* | Huevos de caballo | - | 150 | 70686.0 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 225 | 31416.0 |
| *Sabal mexicana* | Huano | - | 138 | 25447.0 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 58 | 5026.6 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 58 | 5026.6 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 58 | 5026.6 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 58 | 5026.6 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 98 | 5026.6 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | - | 95 | 9503.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | - | 95 | 9503.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | - | 95 | 9503.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | - | 95 | 9503.3 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | - | 95 | 9503.3 |
| *Tabernaemontana donnell-smithii* | Huevos de caballo | - | 120 | 34636.1 |
| *Annona muricata* | Guanábana | - | 55 | 7854.0 |
| *Bursera simaruba* | Palo mulato | - | 110 | 3848.5 |

IND: Individuos, DAP: diámetro a la Altura del Pecho

## Dasometría de la comunidad herbácea

**Tabla 11.** Dasometría de la comunidad herbácea.

| Nombre Científico | Nombre Común | DAP | Altura | Cobertura (cm) |
|---|---|---|---|---|
| *Syngonium podophyllum* | Lengua de vaca | - | 100 | 31416.0 |
| *Heliconia latispatha* | Platanillo | - | 0.6 | 0.8 |
| *Syngonium podophyllum* | Lengua de vaca | - | 0.28 | 0.1 |
| *Rivina humilis* | Baja tripa | - | 50 | 1963.5 |
| *Inga vera* | Guatope | - | 0.45 | 0.2 |



| Nombre Científico | Nombre Común | DAP | Altura | Cobertura (cm) |
|---|---|---|---|---|
| *Panicum trichoides* | Pasto de agua | - | 0.32 | 0.1 |
| *Ipomoea triloba* | Amole | - | 25 | 31416.0 |
| *Syngonium podophyllum* | Lengua de vaca | - | 0.6 | 4.5 |
| *Castilla elastica* | Hule | - | 0.45 | 0.2 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 0.4 | 0.1 |
| *Heliconia latispatha* | Platanillo | - | 0.55 | 1.0 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 0.5 | 0.8 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 1.2 | 2.3 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 0.45 | 0.6 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 0.6 | 0.5 |
| *Melampodium divaricatum* | Acahual amarillo | - | 0.32 | 0.2 |
| *Megathyrsus maximus* | Pasto guinea | - | 0.75 | 0.4 |
| *Thalia geniculata* | Popal | - | 1.2 | 1.5 |
| *Momordica charantia* | Cundeamor | - | 0.12 | 3.1 |
| *Melanthera nivea* | Totolquelite | - | 0.18 | 0.0 |
| *Andira inermis* | Maquilla | - | 0.22 | 0.1 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 0.6 | 0.2 |
| *Momordica charantia* | Cundeamor | - | 0.12 | 1.8 |
| *Megathyrsus maximus* | Pasto guinea | - | 0.9 | 0.2 |
| *Thalia geniculata* | Popal | - | 0.65 | 0.1 |
| *Megathyrsus maximus* | Pasto guinea | - | 0.95 | 3.5 |
| *Rottboellia cochinchinensis* | Pasto caminadora | - | 0.84 | 0.4 |
| *Paspalum fasciculatum* | Pasto camalote de agua | - | 0.66 | 0.7 |
| *Momordica charantia* | Cundeamor | - | 100 | 31416.0 |
| *Momordica charantia* | Cundeamor | - | 100 | 31416.0 |
| *Cleome viscosa* | Cola de rata | - | 100 | 31416.0 |
| *Sida acuta* | Malva escoba | - | 35 | 0.8 |
| *Commelina erecta* | Lengua de pollo | - | 30 | 2827.4 |
| *Rottboellia cochinchinensis* | Pasto caminadora | - | 80 | 7088.2 |
| *Megathyrsus maximus* | Pasto guinea | - | 90 | 7088.2 |
| *Musa paradisiaca* | Plátano | - | 1.6 | 2.3 |
| *Laportea aestuans* | Ortiga brava | - | 87 | 7088.2 |
| *Melampodium divaricatum* | Acahual amarillo | - | 50 | 7088.2 |
| *Commelina erecta* | Lengua de pollo | - | 25 | 1963.5 |
| *Echinochloa colona* | Pasto arrocillo | - | 50 | 7088.2 |
| *Paspalum notatum* | Pasto remolino | - | 50 | 7088.2 |
| *Tridax procumbens* | Hierba de toro | - | 50 | 7088.2 |
| *Laportea aestuans* | Ortiga brava | - | 50 | 7088.2 |
| *Chamaesyce hirta* | Golondrina | - | 50 | 7088.2 |



| Nombre Científico | Nombre Común | DAP | Altura | Cobertura (cm) |
|---|---|---|---|---|
| *Rottboellia cochinchinensis* | Pasto caminadora | - | 50 | 7088.2 |
| *Momordica charantia* | Cundeamor | - | 50 | 7088.2 |
| *Panicum trichoides* | Pasto de agua | - | 50 | 7088.2 |
| *Xanthosoma robustum* | Quequeste | - | 50 | 7088.2 |
| *Panicum trichoides* | Pasto de agua | - | 50 | 7088.2 |
| *Melampodium divaricatum* | Acahual amarillo | - | 50 | 7088.2 |
| *Ipomoea triloba* | Amole | - | 120 | 96211.5 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 50 | 7088.2 |
| *Commelina erecta* | Lengua de pollo | - | 50 | 7088.2 |
| *Momordica charantia* | Cundeamor | - | 50 | 7088.2 |
| *Megathyrsus maximus* | Pasto guinea | - | 50 | 7088.2 |
| *Rottboellia cochinchinensis* | Pasto caminadora | - | 50 | 7088.2 |
| *Panicum trichoides* | Pasto de agua | - | 50 | 7088.2 |
| *Kallstroemia maxima* | Abrojo de flor amarilla | - | 50 | 7088.2 |
| *Luffa cylindrica* | Estropajo asiático | - | 50 | 7088.2 |
| *Melampodium divaricatum* | Acahual amarillo | - | 50 | 7088.2 |
| *Ricinus communis* | Higuerilla | - | 50 | 7088.2 |
| *Rottboellia cochinchinensis* | Pasto caminadora | - | 50 | 7088.2 |
| *Pennisetum purpureum* | Pasto Taiwan | - | 180 | 9503.3 |
| *Pennisetum purpureum* | Pasto Taiwan | - | 180 | 9503.3 |
| *Pennisetum purpureum* | Pasto Taiwan | - | 180 | 9503.3 |
| *Pennisetum purpureum* | Pasto Taiwan | - | 180 | 9503.3 |
| *Pennisetum purpureum* | Pasto Taiwan | - | 180 | 9503.3 |
| *Pennisetum purpureum* | Pasto Taiwan | - | 180 | 9503.3 |
| *Pennisetum purpureum* | Pasto Taiwan | - | 180 | 9503.3 |
| *Pennisetum purpureum* | Pasto Taiwan | - | 180 | 9503.3 |
| *Pennisetum purpureum* | Pasto Taiwan | - | 180 | 9503.3 |
| *Pennisetum purpureum* | Pasto Taiwan | - | 180 | 9503.3 |
| *Pennisetum purpureum* | Pasto Taiwan | - | 180 | 9503.3 |
| *Pennisetum purpureum* | Pasto Taiwan | - | 180 | 9503.3 |
| *Pennisetum purpureum* | Pasto Taiwan | - | 180 | 9503.3 |
| *Pennisetum purpureum* | Pasto Taiwan | - | 180 | 9503.3 |
| *Pennisetum purpureum* | Pasto Taiwan | - | 180 | 9503.3 |
| *Megathyrsus maximus* | Pasto guinea | - | 150 | 31416.0 |
| *Megathyrsus maximus* | Pasto guinea | - | 150 | 31416.0 |
| *Megathyrsus maximus* | Pasto guinea | - | 150 | 31416.0 |
| *Megathyrsus maximus* | Pasto guinea | - | 150 | 31416.0 |
| *Megathyrsus maximus* | Pasto guinea | - | 150 | 31416.0 |



| Nombre Científico | Nombre Común | DAP | Altura | Cobertura (cm) |
|---|---|---|---|---|
| *Megathyrsus maximus* | Pasto guinea | - | 150 | 31416.0 |
| *Megathyrsus maximus* | Pasto guinea | - | 150 | 31416.0 |
| *Megathyrsus maximus* | Pasto guinea | - | 150 | 31416.0 |
| *Momordica charantia* | Cundeamor | - | 50 | 7088.2 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 35 | 1963.5 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 35 | 1963.5 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 35 | 1963.5 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 35 | 1963.5 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 35 | 1963.5 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 35 | 1963.5 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 55 | 7088.2 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 55 | 7088.2 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 55 | 7088.2 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 55 | 7088.2 |
| *Ayenia aculeata* | Garabato | - | 150 | 125664.0 |
| *Ayenia aculeata* | Garabato | - | 150 | 125664.0 |
| *Ayenia aculeata* | Garabato | - | 150 | 125664.0 |
| *Ipomoea triloba* | Amole | - | 120 | 96211.5 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 160 | 31416.0 |
| *Desmodium incanum* | Cadillo de mulito | - | 70 | 7854.0 |
| *Physalis angulata* | Tomatillo | - | 65 | 7088.2 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 85 | 17671.5 |
| *Panicum trichoides* | Pasto de agua | - | 15 | 1017.9 |
| *Syngonium podophyllum* | Lengua de vaca | - | 60 | 11309.8 |
| *Lippia myriocephala* | Colpanchi blanco | - | 110 | 21382.5 |
| *Lippia myriocephala* | Colpanchi blanco | - | 110 | 21382.5 |
| *Lippia myriocephala* | Colpanchi blanco | - | 110 | 21382.5 |
| *Coccoloba barbadensis* | Carnero | - | 45 | 2375.8 |
| *Paullinia pinnata* | Barbaso | - | 25 | 45239.0 |
| *Commelina erecta* | Lengua de pollo | - | 40 | 6361.7 |
| *Tabernaemontana donnell-smithii* | Huevos de caballo | - | 45 | 1590.4 |
| *Rottboellia cochinchinensis* | Pasto caminadora | - | 65 | 5026.6 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 38 | 7854.0 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 38 | 7854.0 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 38 | 7854.0 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 38 | 7854.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |



| Nombre Científico | Nombre Común | DAP | Altura | Cobertura (cm) |
|---|---|---|---|---|
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 75 | 8659.0 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 55 | 9503.3 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 55 | 9503.3 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 55 | 9503.3 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 55 | 9503.3 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 55 | 9503.3 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 55 | 9503.3 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 55 | 9503.3 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 55 | 9503.3 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 55 | 9503.3 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 55 | 9503.3 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 55 | 9503.3 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 2827.4 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 2827.4 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 2827.4 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 2827.4 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 2827.4 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 2827.4 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 2827.4 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 2827.4 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 2827.4 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 2827.4 |



| Nombre Científico | Nombre Común | DAP | Altura | Cobertura (cm) |
|---|---|---|---|---|
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 2827.4 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 2827.4 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | - | 44 | 7854.0 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | - | 44 | 7854.0 |
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | - | 44 | 7854.0 |
| *Commelina erecta* | Lengua de pollo | - | 25 | 31416.0 |
| *Commelina erecta* | Lengua de pollo | - | 25 | 31416.0 |
| *Commelina erecta* | Lengua de pollo | - | 25 | 31416.0 |
| *Commelina erecta* | Lengua de pollo | - | 25 | 31416.0 |
| *Paullinia pinnata* | Barbaso | - | 55 | 31416.0 |
| *Paullinia pinnata* | Barbaso | - | 55 | 31416.0 |
| *Paullinia pinnata* | Barbaso | - | 55 | 31416.0 |
| *Paullinia pinnata* | Barbaso | - | 55 | 31416.0 |
| *Paullinia pinnata* | Barbaso | - | 55 | 31416.0 |
| *Acacia cornigera* | Cornezuelo | - | 65 | 5026.6 |
| *Tabernaemontana donnell-smithii* | Huevos de caballo | - | 35 | 5026.6 |
| *Tabernaemontana donnell-smithii* | Huevos de caballo | - | 35 | 5026.6 |
| *Tabernaemontana donnell-smithii* | Huevos de caballo | - | 35 | 5026.6 |
| *Tabernaemontana donnell-smithii* | Huevos de caballo | - | 35 | 5026.6 |
| *Tabernaemontana donnell-smithii* | Huevos de caballo | - | 35 | 5026.6 |
| *Tabernaemontana donnell-smithii* | Huevos de caballo | - | 35 | 5026.6 |
| *Sabal mexicana* | Huano | - | 45 | 1963.5 |
| *Sabal mexicana* | Huano | - | 45 | 1963.5 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 40 | 5026.6 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 28 | 1256.6 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 28 | 1256.6 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 28 | 1256.6 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 28 | 1256.6 |
| *Panicum trichoides* | Pasto de agua | - | 35 | 1963.5 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 36 | 1590.4 |
| *Aeschynomene americana* | Cadillo | - | 28 | 1134.1 |
| *Lygodium venustum* | Helecho trepador | - | 120 | 2827.4 |
| *Hymenocallis littoralis* | Lirio araña | - | 36 | 11309.8 |
| *Heliconia nickeriensis* | Bihagua | - | 45 | 6361.7 |
| *Piper tuberculatum* | Canilla de venado | - | 30 | 1963.5 |
| *Vasconcellea cauliflora* | Papaya cimarrona | - | 30 | 11309.8 |
| *Paullinia pinnata* | Barbaso | - | 35 | 7854.0 |
| *Parmentiera aculeata* | Cuajilote | - | 35 | 3848.5 |
| *Paspalum notatum* | Pasto remolino | - | 10 | 1963.5 |



| Nombre Científico | Nombre Común | DAP | Altura | Cobertura (cm) |
|---|---|---|---|---|
| *Polypogon monspeliensis* | Pasto gusano | - | 12 | 1809.6 |
| *Rauvolfia tetraphylla* | Chililllo | - | 15 | 5026.6 |
| *Rauvolfia tetraphylla* | Chililllo | - | 18 | 5026.6 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 25 | 1256.6 |
| *Commelina erecta* | Lengua de pollo | - | 20 | 1963.5 |
| *Physalis angulata* | Tomatillo | - | 39 | 2375.8 |
| *Phyllanthus niruri* | Tamarindillo | - | 24 | 706.9 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 3421.2 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 3421.2 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 3421.2 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 3421.2 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 3421.2 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 3421.2 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 3421.2 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 3421.2 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 3421.2 |
| *Scleria gaertneri* | Navajuela | - | 45 | 3421.2 |
| *Lygodium venustum* | Helecho trepador | - | 65 | 12271.9 |
| *Lygodium venustum* | Helecho trepador | - | 65 | 12271.9 |
| *Lygodium venustum* | Helecho trepador | - | 65 | 12271.9 |
| *Malvaviscus arboreus* | Tulipan silvestre | - | 63 | 3848.5 |
| *Aeschynomene americana* | Cadillo | - | 30 | 2827.4 |
| *Guazuma ulmifolia* | Caulote | - | 38 | 2463.0 |
| *Guazuma ulmifolia* | Caulote | - | 38 | 2463.0 |
| *Guazuma ulmifolia* | Caulote | - | 38 | 2463.0 |

## Análisis de los parámetros ecológicos

Los datos arrojaron que la composición florística del SA de Suchiate, presenta una diversidad alta (H'= 3.93) y valores de dominancia (S= 0.97) y equitatividad (J= 0.84) similares, es decir que las especies se encuentra repartidas homogéneamente en los paisajes predominantes. Lo anterior, obedece a que la mayor riqueza florística recae en las herbáceas, así como en abundancia, destacando que el paisaje homogéneo del SA se compone por cultivos de plátano y mango. Por otro lado, a nivel de las unidades de monitoreo ubicadas en los diferentes tipos de vegetación arrojaron datos de diversidad media y obedece a que algunos sitios se encuentran



desprovistos de vegetación arbórea o bien paisajes homogéneos como lo son los cultivos de plátano y mango, sin embargo, estos paisajes en su conjunto contribuyen a una diversidad representativa para el área del proyecto.

**Tabla 12.** Valores ecológicos de la comunidad florística en el área del proyecto.

| Parámetros Ecológicos | UM01 | UM02 | UM03 | UM04 | UM05 | UM06 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Dominancia (S') | 0.8989 | 0.9148 | 0.798 | 0.9033 | 0.9255 | 0.866 |
| Diversidad (H´) | 2.776 | 2.767 | 2.496 | 2.753 | 3.141 | 2.688 |
| Equitatividad (J') | 0.4587 | 0.6118 | 0.3467 | 0.5228 | 0.472 | 0.7147 |

## Especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De acuerdo con las categorías de riesgo y protección de la flora silvestre por la normatividad ambiental vigente para México, NOM-059-SEMARNAT-2010, Anexo Normativo III, se registró al cedro rojo (Cedrela odorata), avistado en las UM05 y UM06 y se encuentra sujeto a Protección Especial (Pr). Por otro lado, en la lista roja de las especies, el 32.6% se encuentra como preocupación menor (LC), la caoba del pacifico (Swietenia humilis) se encuentra en Peligro (EN) y el cedro rojo (C. odorata) como vulnerable en vida libre; otras especies presentan datos deficientes que incluyen a las especies exótica-invasoras registradas en este estudio.

Para el caso de la Convención Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), los registros cuentan con cautro especies listadas dentro de sus apéndices: roble rosado (*T. rosea*), cedro rojo (*C. odorata*), caoba del pacifico (*Swietenia humilis*) y lechero (*Euphorbia heterophylla*) clasificadas en el apéndice II, es decir, que corresponden a especies que no están en peligro de extinción, pero cuyo comercio necesita ser controlado para evitarlo, así como especies similares que requieren regulación.

**Tabla 13**. Listado florístico de las especies registradas en el SA de SUCHIATE.

| Nombre Científico | Nombre Común | NOM | IUCN | CITES | Total |
|---|---|---|---|---|---|
| *Tabebuia rosea* | Roble rosado | - | LC | Ap-II | 80 |
| *Euphorbia heterophylla* | Lechero | - | LC | Ap-II | 1 |



| Nombre Científico | Nombre Común | NOM | IUCN | CITES | Total |
|---|---|---|---|---|---|
| *Cedrela odorata* | Cedro rojo | Pr | Vu | Ap-II | 2 |
| *Swietenia humilis* | Caoba del Pacífico | - | EN | Ap-II | 1 |
| | | | | ***Total, general*** | **84** |

Cabe señalar que ninguna de las especies antes indicadas se encuentra sobre el trazo del área de proyecto, por lo que no se pronostica afectaciones directas sobre las mismas. Aunado a que el proyecto, no considera la remoción de vegetación forestal.

**Conclusión general**

Los resultados del muestreo de vegetación realizado en el Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto reflejan una riqueza florística significativa, con un total de 994 individuos registrados, distribuidos en 104 especies pertenecientes a 46 familias botánicas. Esta diversidad indica la presencia de comunidades vegetales que resguardan los relictos de comunidades arbóreas presentes en el SA y que se encuentran rodeados por la agricultura y particularmente las UM testigo reflejan una diversidad florística que funge como reservorio de germoplasmas de las especies tropicales.

La información generada a partir del muestreo técnico permite concluir que las zonas con mayor valor ecológico y presencia de especies sujetas a protección no se verán directamente afectadas por las actividades del proyecto, mientras que las áreas de intervención corresponden a sitios ya transformados y de baja cobertura vegetal.

En este contexto, se concluye que la implementación del proyecto no implicará remoción de vegetación forestal ni afectaciones directas a especies en categoría de riesgo, por lo que, desde el punto de vista florístico, el impacto ambiental previsto es reducido.



**Monitoreo de fauna silvestre**

Con el objetivo de determinar la riqueza, composición y distribución de especies de vertebrados terrestres (incluyendo aves, mamíferos, reptiles y anfibios) presentes en el Área de Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y el Sistema Ambiental (SA), se llevó a cabo un monitoreo de fauna en diferentes periodos por grupo biológico entre los meses de agosto y septiembre. La estrategia de muestreo consideró la instalación y recorrido de nueve (9) Unidades de Monitoreo (UM), seleccionadas de manera representativa con base en los diferentes tipos de vegetación y usos de suelo descritos en la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI, Serie VII.

Del total de las UM, dos (2) se localizaron dentro del Área de Proyecto, específicamente en la zona de escolleras y caminos de acceso; una (1) se ubicó en el Área de Influencia Directa (AID); dos (2) en el Área de Influencia Indirecta (AII), y cuatro (4) en el Sistema Ambiental (SA). El diseño de muestreo permitió cubrir la heterogeneidad ambiental del sitio, garantizando la representatividad de los distintos hábitats y asegurando la recopilación de información confiable sobre la presencia y distribución de las especies en el área de estudio. En promedio cada UM tuvo una separación de entre 4 a 5 km.

***Nota metodológica sobre el esfuerzo de muestreo nocturno***

Es importante señalar que, debido a las condiciones de inseguridad registradas en la zona de estudio particularmente vinculadas a actividades ilícitas en la zona, el esfuerzo de monitoreo nocturno se restringió únicamente a las Unidades de Monitoreo 2 (UM2) y 3 (UM3), donde existían condiciones mínimas que garantizaban la seguridad del equipo de campo. Esta decisión respondió a la necesidad de proteger la integridad física del personal técnico, priorizando un criterio ético y de responsabilidad en la ejecución del proyecto.



Si bien esta limitación reduce parcialmente la representatividad del muestreo nocturno para el conjunto de las seis UM, se considera que el diseño metodológico implementado permitió minimizar dicho sesgo, ya que:

1. El monitoreo matutino se realizó de manera completa en todas las UM, lo que aseguró un registro amplio de reptiles y de anfibios activos durante las primeras horas del día.
2. Los muestreos nocturnos en UM2 y UM3 abarcaron microhábitats representativos y comparables con los de otras UM, aportando información válida sobre la composición y actividad de los anfibios.

3. El enfoque metodológico no fue exclusivo por grupo taxonómico, de modo que se registraron anfibios y reptiles en ambas jornadas, ampliando la base de datos y contribuyendo a la robustez del análisis.

En este sentido, los resultados presentados reflejan de manera confiable la composición y abundancia relativa de la herpetofauna en el área del proyecto, aunque se recomienda considerar esta condición de seguridad como un factor limitante en la interpretación y, en su caso, evaluar la necesidad de complementar la información en futuras campañas cuando el contexto lo permita.

**Monitoreo de aves.**

Los trabajos de monitoreo de la comunidad de Aves se llevaron a cabo durante un periodo de 6 días (un día por UM) del 24 al 29 de agosto de 2025, abarcando horarios diurnos y crepusculares cuando fue posible. Sobre esto último, es importante señalar tal como se mencionó anteriormente, la zona del proyecto se ubica en una zona fronteriza entre México con Guatemala, en la cual, de acuerdo con comunicación verbal de los pobladores y autoridades locales, hay un alto índice de tráfico de personas, situación que dificultó el desarrollo de trabajos nocturnos, pudiéndose únicamente desarrollar en las UM3 y UM2.



El muestreo se realizó mediante el método de punto de radio fijo aplicado en cada Unidad de Monitoreo (UM) previamente establecida, y se complementó con la colocación de redes de niebla (3 por UM).

En cada UM se seleccionaron al menos tres puntos de observación (Ver figura 3), con una distancia mínima de 250 metros entre ellos, con el objetivo de evitar la duplicidad de registros. Desde cada punto, el especialista en avifauna registró todas las especies detectadas visual o auditivamente durante un periodo continuo de 10 minutos, dentro de un radio fijo de detección que varió entre 25 y 50 metros, ajustado de acuerdo con las condiciones de visibilidad y densidad de cobertura vegetal presentes en cada unidad.

Cabe señalar que la zona de estudio se enmarca en la región soconusco en el Estado de Chiapas, México, y que para esta zona el mes de agosto es parte de la temporada de lluvias, hecho que interfirió durante los 6 días de monitoreo de poblaciones de aves, ya que por las tardes se registraron lluvias de torrenciales a moderadas, afectando parcialmente el desarrollo de los trabajos.

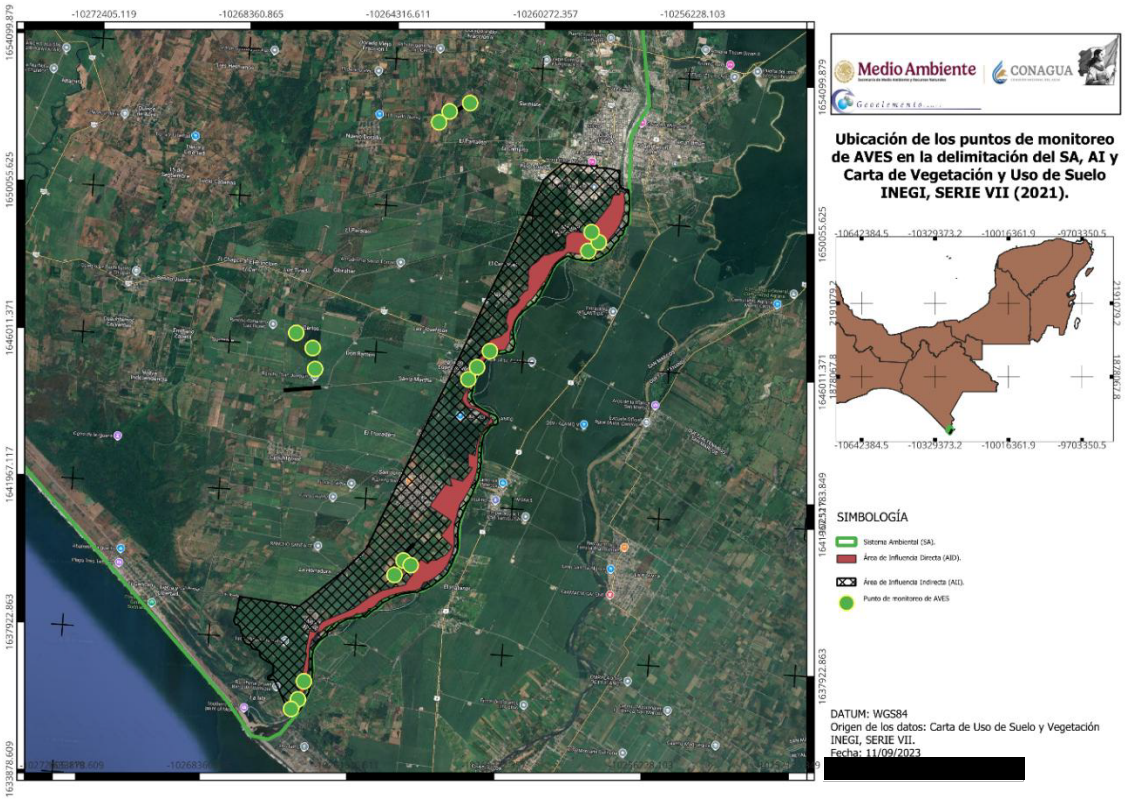



**Figura 4.** Planos de ubicación de UM para el grupo de aves en AP, AI y SA.

**Tabla 14.** Coordenadas de ubicación de los sitios de monitore de aves en las UM.

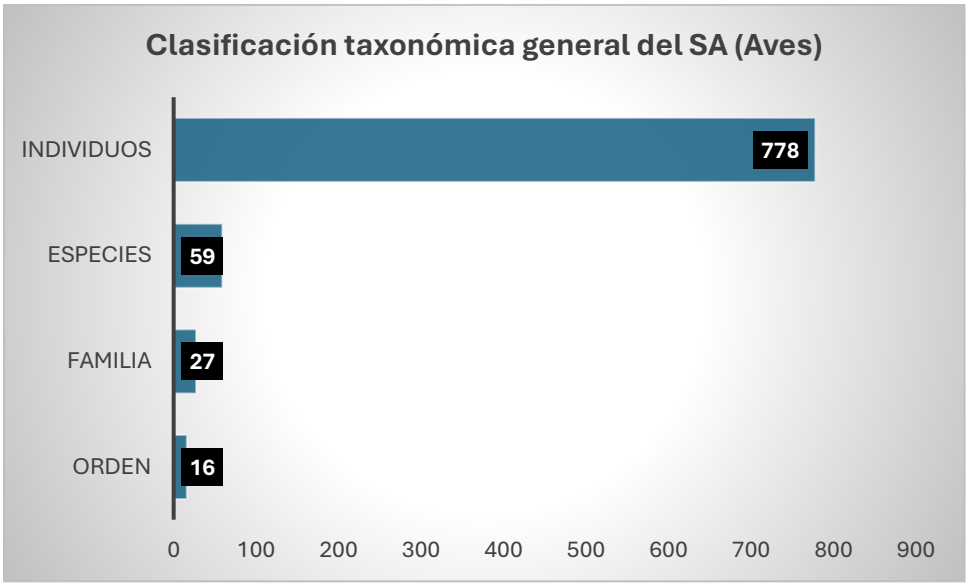
| Sitio | Punto | COORDENADAS UTM (WGS84) | |
|---|---|---|---|
| | | X | Y |
| UM1 | 1 | 584246 | 1608157 |
| | 2 | 584122 | 1607669 |
| | 3 | 583958 | 1607405 |
| UM2 | 4 | 586445 | 1611140 |
| | 5 | 586659 | 1611537 |
| | 6 | 586659 | 1611537 |
| UM3 | 7 | 588028 | 1616448 |
| | 8 | 588236 | 1616781 |
| | 9 | 586907 | 1611966 |
| UM4 | 10 | 590965 | 1620067 |
| | 11 | 591228 | 1620317 |
| | 12 | 591017 | 1620569 |
| UM5 | 13 | 583936 | 1616420 |
| | 14 | 583832 | 1616970 |
| | 15 | 583364 | 1617334 |



| Sitio | Punto | COORDENADAS UTM (WGS84) | |
|---|---|---|---|
| | | X | Y |
| UM6 | 16 | 586749 | 1623170 |
| | 17 | 587010 | 1623476 |
| | 18 | 587536 | 1623739 |

**Resultados.**

Se obtuvo un registro total de **778 individuos**, agrupados en **59 especies**, distribuidos en 16 órdenes y 27 familias. (Tabla 15). En su mayor parte, las especies registradas son de hábitos generalistas, es decir, son especies con un nicho amplio que se adapta fácilmente a diversas condiciones ambientales, resaltando dentro de ellas el periquito alas amarillas (*Brotogeris jugularis*), el semillero de collar (*Sporophila morelleti*) y la matraca chiapaneca (*Campylorhynchus chiapensis*) observadas en la mayor parte de las UM.

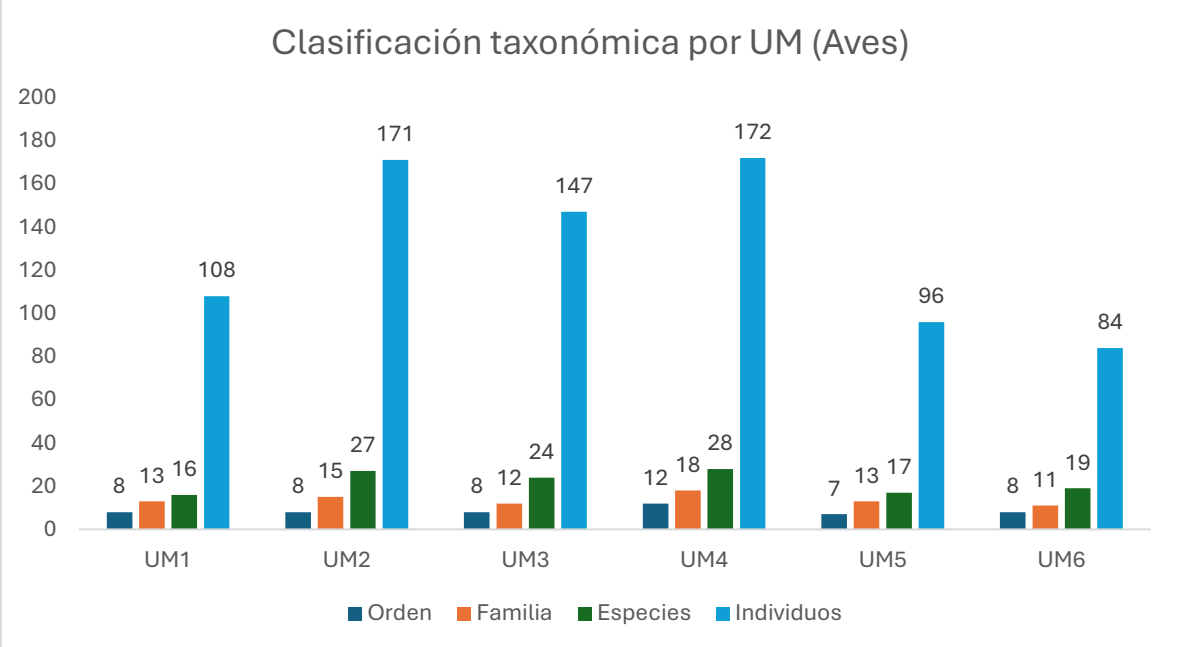



**Grafica 2.** Representación de la clasificación taxonómica obtenida.

Los resultados del monitoreo de avifauna muestran diferencias poco significativas en la riqueza y abundancia de especies entre las Unidades de Monitoreo (UM), lo cual refleja la influencia de las condiciones de hábitat sobre la estructura de las



comunidades de aves, el paisaje en la zona resulta en su mayor parte homogéneo y en el que prevalecen extensas zonas de cultivo principalmente de cultivo de plátano. La UM04 que presenta vegetación de pastizal cultivado-agricultura de riego semipermanente-pastizal inducido registró la mayor diversidad con 12 órdenes, 18 familias, 28 especies y 172 individuos, lo que indica un ecosistema con alta complejidad estructural y disponibilidad de recursos que favorecen el establecimiento de diferentes gremios tróficos, hay que señalar que esta área se ubica próxima a la margen del río suchiate. En contraste, las unidades UM05 y UM06 donde prevalece vegetación de Agricultura de temporal anual-agricultura de riego semipermanente y pastizal cultivado, presentaron una menor riqueza y abundancia, evidenciando un grado de simplificación ecológica y limitaciones para sostener comunidades diversas, estas dos últimas UM se ubican dentro del área delimitada para el SAR y son consideradas UM testigo para futuro monitoreos ya que sobre esta no se tendrán impacto directos e indirectos.




**Gráfica 3.** Clasificación taxonómica por Unidad de Monitoreo para el grupo de las aves.

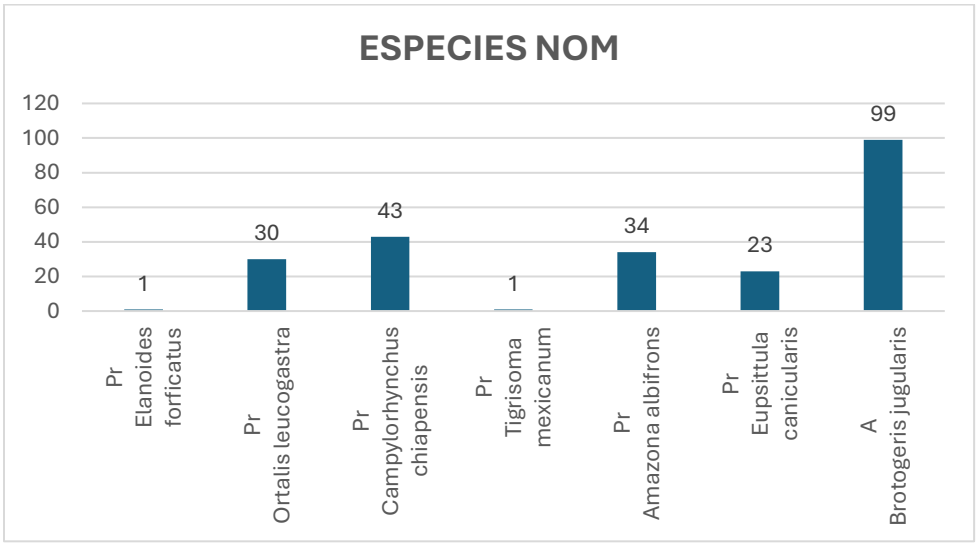


Categorías de riesgo y protección para la avifauna.

Respecto a las especies identificadas en la zona y que están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron seis especies: el milano tijereta (*Elanoides forficatus*), la chachalaca vientre blanco (*Ortalis leucogastra*), la matraca chiapaneca (*Campylorhynchus chiapensis*), el loro frente blanco (*Amazona albifrons*), el perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*) y la garza tigre mexicana (*Tigrisoma mexicanum*), todos en categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr). Por otra parte, se registró el avistamiento del periquito alas amarillas (Brotogeris jugularis), en categoría de Amenazada (A).

**Tabla 15.** Listado de especies de aves registradas con vinculación a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

| Orden | Familia | Nombre común | Especie | NOM | Total |
|---|---|---|---|---|---|
| Accipitriformes | Accipitridae | Milano tijereta | *Elanoides forficatus* | Pr | 1 |
| Galliformes | Cracidae | Chachalaca vientre blanco | *Ortalis leucogastra* | Pr | 30 |
| Passeriformes | Troglodytidae | Matraca chiapaneca | *Campylorhynchus chiapensis* | Pr | 43 |
| Pelecaniformes | Ardeidae | Garza tigre mexicana | *Tigrisoma mexicanum* | Pr | 1 |
| Psittaciformes | Psittacidae | Loro frente blanca | *Amazona albifrons* | Pr | 34 |
| | | Perico frente naranja | *Eupsittula canicularis* | Pr | 23 |
| | | Periquito alas amarillas | *Brotogeris jugularis* | A | 99 |
| **Total general** | | | | | **231** |




**Gráfica 4.** Categorías de conservación de las especies en el área del proyecto.

## Análisis de la biodiversidad faunística (AVES).

Los datos arrojaron que la comunidad faunística de la zona presenta una diversidad alta H'= 3.54 y valores de dominancia y equitatividad similares, es decir que solo algunas especies destacan respecto a las otras como ocurre con el periquito alas amarillas (*Brotogeris jugularis*), el semillero de collar (*Sporophila morelleti*) y la matraca chiapaneca (*Campylorhynchus chiapensis*), quienes presentaron abundancias altas, con un total de 190 individuos entre las tres especies, dato que representa el 24.42% de la abundancia total registrada.

Estos valores ecológicos muestran que el área de estudio presenta condiciones idóneas favorables para la comunidad de avifauna que se traduce en una buena salud del ecosistema y que indica que la comunidad de aves es diversa: hay varias especies presentes y no todas están en bajas abundancias, y sugiere un ecosistema con buena complejidad estructural y disponibilidad de recursos.

**Tabla 16.** Valores ecológicos de la Avifauna del sitio por unidad de monitoreo.

| Índices | Dominancia (S') | Diversidad (H´) | Equitatividad (J') |
|---|---|---|---|
| **General** | 0.9573 | 3.54 | 0.8361 |
| **UM1** | 0.8253 | 2.222 | 0.8012 |
| **UM2** | 0.9405 | 3.18 | 0.8875 |



| Índices | Dominancia (S') | Diversidad (H´) | Equitatividad (J') |
|---|---|---|---|
| **UM3** | 0.9348 | 2.884 | 0.9074 |
| **UM4** | 0.935 | 2.973 | 0.8922 |
| **UM5** | 0.9178 | 2.652 | 0.936 |
| **UM6** | 0.8866 | 2.487 | 0.8447 |

Con base en los resultados de los índices de diversidad, dominancia y equitatividad obtenidos por Unidad de Monitoreo (UM), se observan los siguientes patrones ecológicos:

El índice de diversidad (H´) alcanza su valor más alto en la UM2 (3.18) y en la UM4 (2.973), lo que indica que estas unidades concentran las comunidades de aves más diversas, en ambos casos se trata de zonas de agricultura semipermanente y permanente asociados a pastizales (zona de proyecto). Lo que puede influir en una mayor disponibilidad de recursos asociados a estos hábitats. En contraste las UM con menor diversidad son la UM1 y UM6 las cuales corresponden a zonas de agricultura de temporal anual (Platanares) y pastizal cultivado, que, en comparación con un pastizal natural, pueden ofrecer en menor cantidad recursos (alimento, refugio) para algunas especies de aves.

Las UM3 y UM5 corresponden a zonas de agricultura de riego semipermanente, presentando valores de diversidad medios a altos un valor más bajo de diversidad (2.88) y (2.65) respectivamente, condicionado a la presión que ejerce el área de cultivos y los asentamientos humanos que prevalecen en los alrededores. En cuanto a la dominancia (S´), los valores más altos se encuentran en la UM2 (0.9405) y UM4 (0.935), reflejando que, aunque son áreas impactadas por la agricultura, no existe una marcada dominancia de alguna especie contra las demás presentes.

La equitatividad (J´) muestra valores elevados en la mayoría de las unidades (0.8361), siendo la UM3 (0.9074) y la UM5 (0.936) las más equilibradas en la distribución de individuos por especies, lo que indica comunidades más estables y menos sujetas a la tendencia de especies dominantes.

**Tabla 17.** Riqueza de especies de aves presentes en la zona del proyecto.

| Nombre común | Especie | NOM | CITES | UICN | Total |
|---|---|---|---|---|---|
| Aguililla caminera | *Rupornis magnirostris* | - | - | LC | 18 |
| Aguililla gris | *Buteo plagiatus* | - | Ap II | LC | 2 |
| Arrocero americano | *Spiza americana* | - | - | LC | 1 |
| Bienteveo común | *Pitangus sulphuratus* | - | - | LC | 18 |
| Búho café | *Strix virgata* | - | Ap II | LC | 1 |
| Calandria castaña | *Icterus spurius* | - | - | LC | 5 |
| Calandria dorso negro mayor | *Icterus gularis* | - | - | LC | 10 |
| Carancho | *Caracara plancus* | - | - | LC | 4 |
| carpintero cheje | *Melanerpes aurifrons* | - | - | LC | 25 |
| Carpintero enmascarado | *Melanerpes chrysogenys* | - | - | LC | 2 |
| Carpintero lineado | *Dryocopus lineatus* | - | - | LC | 2 |
| Chachalaca vientre blanco | *Ortalis leucogastra* | Pr | - | LC | 30 |
| Chipe amarillo | *Setophaga petechia* | - | - | LC | 4 |
| Chivirín modesto | *Cantorchilus modestus* | - | - | LC | 39 |
| Chotacabras pauraque | *Nyctidromus albicollis* | - | - | LC | 3 |
| Colibrí canelo | *Amazilia rutila* | - | Ap II | LC | 4 |
| Cuclillo canelo | *Piaya cayana* | - | - | LC | 1 |
| Eufonia garganta negra | *Euphonia affinis* | - | - | LC | 1 |
| Garrapatero pijuy | *Crotophaga sulcirostris* | - | - | LC | 28 |
| Garza azul | *Egretta caerulea* | - | - | LC | 2 |
| Garza blanca | *Ardea alba* | - | - | LC | 1 |
| Garza ganadera | *Ardea ibis* | - | - | - | 7 |
| Garza tigre mexicana | *Tigrisoma mexicanum* | Pr | - | LC | 1 |
| Golondrina pecho gris | *Progne chalybea* | - | - | LC | 29 |
| Jacana norteña | *Jacana spinosa* | - | - | LC | 1 |

| Nombre común | Especie | NOM | CITES | UICN | Total |
|---|---|---|---|---|---|
| Loro frente blanca | *Amazona albifrons* | Pr | Ap II | LC | 34 |
| Luis pico grueso | *Megarynchus pitangua* | - | - | LC | 1 |
| Luisito común | *Myiozetetes similis* | - | - | LC | 20 |
| Matraca chiapaneca | *Campylorhynchus chiapensis* | Pr | - | LC | 43 |
| Milano cola blanca | *Elanus leucurus* | - | Ap II | LC | 1 |
| Milano tijereta | *Elanoides forficatus* | Pr | Ap II | LC | 1 |
| Mirlo café | *Turdus grayi* | - | - | LC | 29 |
| Momoto cejas azules | *Eumomota superciliosa* | - | - | LC | 4 |
| Mosquerito espatulilla común | *Todirostrum cinereum* | - | - | LC | 19 |
| Paloma alas blancas | *Zenaida asiatica* | - | - | LC | 3 |
| Paloma arroyera | *Leptotila verreauxi* | - | - | LC | 11 |
| Papamoscas del este | *Contopus virens* | - | - | LC | 1 |
| Papamoscas gritón | *Myiarchus tyrannulus* | - | - | LC | 1 |
| Papamoscas saucero | *Empidonax traillii* | - | - | LC | 1 |
| Perico frente naranja | *Eupsittula canicularis* | Pr | Ap II | VU | 23 |
| Periquito alas amarillas | *Brotogeris jugularis* | A | Ap II | LC | 99 |
| Pijije alas blancas | *Dendrocygna autumnalis* | - | Ap III | LC | 7 |
| Saltador garganta ocre | *Saltator maximus* | - | - | LC | 1 |
| Saltador gris mesoamericano | *Saltator grandis* | - | - | LC | 1 |
| Saltapared común sureño | *Troglodytes musculus* | - | - | LC | 1 |
| Semillero brincador | *Volatinia jacarina* | - | - | LC | 19 |
| Semillero de collar | *Sporophila morelleti* | - | - | LC | 48 |
| Semillero pecho canela | *Sporophila minuta* | - | - | LC | 4 |
| tangara azulgrís | *Thraupis episcopus* | - | - | LC | 6 |
| Tirano pirirí | *Tyrannus melancholicus* | - | - | LC | 18 |
| Tordo cantor | *Dives dives* | - | - | LC | 23 |

| Nombre común | Especie | NOM | CITES | UICN | Total |
|---|---|---|---|---|---|
| Tordo sargento | *Agelaius phoeniceus* | - | - | LC | 5 |
| Tortolita canela | *Columbina talpacoti* | - | - | LC | 12 |
| Tortolita cola larga | *Columbina inca* | - | - | LC | 29 |
| Tortolita pico rojo | *Columbina passerina* | - | - | LC | 1 |
| Urraca hermosa cara blanca | *Cyanocorax formosus* | - | - | LC | 24 |
| Zanate mexicano | *Quiscalus mexicanus* | - | - | LC | 34 |
| Zarapito trinador | *Numenius phaeopus* | - | - | LC | 5 |
| Zopilote común | *Coragyps atratus* | - | - | LC | 10 |
| Total general | | | | | 778 |

NOM-059-SEMARNAT-2010, P: Peligro de Extinción, A: Amenazado, Pr: Protección especial.

## EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LA FAUNA AVISTADA


Aguililla caminera *(Rupornis magnirostris).*


Loro frente blanca *(Amazona albifrons) (Pr).*


Milano tijereta *(Elanoides forficatus) (Pr).*


*Milano cola blanca (Elanus leucurus).*


Chachalaca vientre blanco *(Ortalis poliocephala) (Pr).*


Golondrina pecho gris *(Progne chalybea).*


Tangara azulgris *(Thraupis episcopus)*.



Semillero de collar (macho) *(Sporophila morelleti)*.



*Fragata tijereta (Fregata magnificens)*.



Semillero de collar (hembra) *(Sporophila morelleti)*.



*Matraca chiapaneca (Campylorhynchus chiapensis) (Pr)*.



Semillero brincador *(Volatinia jacarina)*.






*Garza nocturna corona clara (Nyctanassa violacea)*




Especialista en aves realizando registro fotográfico.

Personal retirando redes de niebla.



Revisión de redes de niebla por parte del especialista.

**Monitoreo de mamíferos.**

a) **Monitoreo de mamíferos.**

Con el objetivo de identificar las especies de mamíferos presentes en el Área del Proyecto (AP), su Área de Influencia (AI) y el Sistema Ambiental (SA), se llevaron a cabo actividades de monitoreo en seis Unidades de Monitoreo (UM) establecidas en el área SAR (véase Figura 5). La metodología empleada consistió en recorridos sistemáticos para la detección de evidencias directas e indirectas de la presencia de mamíferos en un periodo de 6 días (24 al 29 de agosto de 2025) (Ver figura 6). Entre los indicios que se buscaron se incluyeron huellas, excretas, restos óseos, rascaderos, echaderos, madrigueras, senderos de paso y marcas de alimentación, los cuales permitieran inferir tanto la presencia como la posible actividad ecológica de las especies en el área.

Adicionalmente, se implementó el uso de seis (6) cámaras trampa como herramienta complementaria para la identificación y documentación del comportamiento de las especies. Estas cámaras fueron instaladas en sitios estratégicos, previamente seleccionados en función de la presencia de señales indirectas, la disponibilidad de recursos (agua, alimento, refugio) y el potencial uso del hábitat como zona de tránsito o actividad frecuente de mamíferos (Ver figura 5). Las cámaras permanecieron activas

durante periodos continuos (23 de agosto al 30 de agosto), lo que permitió obtener registros fotográficos y/o videográficos sin perturbar el comportamiento natural de los individuos las 24 horas del día, teniendo un esfuerzo total de muestreo de 168 horas por cámara trampa, que en conjunto suman en total 1,008 horas de monitoreo para este grupo biológico.

La integración de ambas estrategias permitió una caracterización más completa de la comunidad de mamíferos en el área de estudio, aportando datos relevantes para la evaluación de su diversidad, distribución y patrones de actividad.

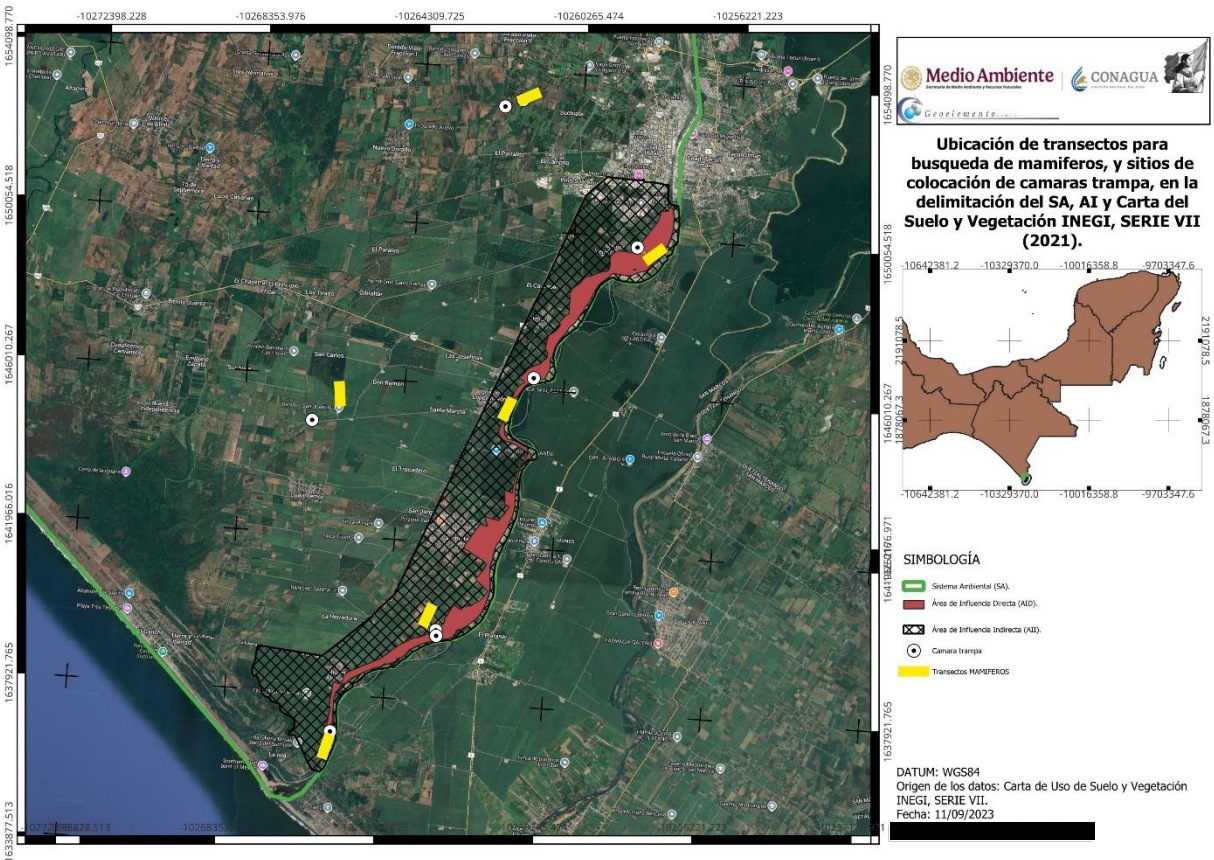



**Figura 5.** Ubicación de cámara trampa para el registro de especies de mamíferos.

**Tabla 18.** Cuadro de coordenadas de sitios de ubicación de cámaras trampa para registro de mamíferos.



| N° Cámara | ID | Coor - x | Coor - Y | Tipo de Vegetación | UM |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | UM1 | 584302 | 1608297 | Agricultura de temporal anual | 1 |
| 2 | UM2 | 586722 | 1610957 | Agricultura de riego semipermanente | 2 |
| 3 | UM3 | 588677 | 1617290 | Agricultura de riego semipermanente | 3 |
| 4 | UM4 | 590991 | 1620668 | Pastizal cultivado | 4 |
| 5 | UM5 | 583302 | 1615874 | Agricultura de riego semipermanente | 5 |
| 6 | UM6 | 587490 | 1623876 | Agricultura de temporal anual | 6 |

**Tabla 19.** Coordenadas de ubicación de transectos para identificación de rastros indirectos.

| ID | ID | INICIO | | FIN | |
|---|---|---|---|---|---|
| UM1 | T1 | 584175.32 | 1607746.96 | 584265.93 | 1608097.09 |
| UM2 | T2 | 586432.62 | 1611153.06 | 586554.83 | 1611463.39 |
| UM3 | T3 | 588018.78 | 1616336.29 | 588143.63 | 1616641.79 |
| UM4 | T4 | 591300.39 | 1620419.86 | 591563.62 | 1620636.93 |
| UM5 | T5 | 583958.46 | 1616384.70 | 583917.20 | 1616737.79 |
| UM6 | T6 | 587909.06 | 1624080.24 | 588202.85 | 1624228.36 |

**Resultados.**

Se obtuvo un registro general de 31 individuos pertenecientes a 11 especies de mamíferos, agrupados en 8 familias y 5 Ordenes. Cabe señalar que en las Unidades de Monitoreo establecidas dentro del Área de Proyecto (UM3 y UM4) se obtuvieron menores números de registros de ejemplares de fauna silvestre, esto quizás se deriva a que en dichas áreas no existe vegetación más que solo zonas de cultivo permanente. La UM con mayor registro de individuos fue la UM2 la cual principalmente presenta vegetación de popal y zonas bajas de humedales que conectan con el rio Suchiate donde es más frecuente la disponibilidad de alimento y refugio para las especies.

**Tabla 20.** Riqueza de especies de mamíferos presentes en la zona del proyecto.

| Familia | Orden | Especie | Nombre común | Total |
|---|---|---|---|---|
| Canidae | Carnivora | *Canis latrans* | Coyote | 2 |
| | | *Urocyon cinereoargenteus* | Zorra gris | 3 |
| Cuniculidae | Rodentia | *Cuniculus paca* | Tepezcuintle | 2 |
| Dasypodidae | Cingulata | *Dasypus novemcinctus* | Armadillo de nueve bandas | 3 |
| Didelphidae | Didelphimorphia | *Didelphis marsupialis* | Tlacuache sureño | 2 |



| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | *Didelphis virginiana* | Tlacuache norteño | 3 |
| | | *Philander opossum* | Tlacuache cuatrojos gris | 2 |
| Mustelidae | Carnivora | *Lontra longicaudis* | Nutria de río | 1 |
| Phyllostomidae | Chiroptera | *Artibeus lituratus* | Murciélago frugívoro gigante | 2 |
| Procyonidae | Carnivora | *Procyon lotor* | Mapache | 8 |
| Sciuridae | Rodentia | *Sciurus deppei* | Ardilla tropical | 3 |
| | | | **Total general** | **31** |

La mayor cantidad de especies registradas para este grupo biológico son de hábitos generalista, es decir, son especies con un nicho amplio que se adaptan fácilmente a diversas condiciones ambientales, destacando dentro de estas a las especies: *Procyon lotor* (mapache), *Didelphis marsupialis* (tlacuache sureño), *Canis latrans* (coyote) y *Urocyon cinereoargenteus* (zorrita gris).

Estas especies son tolerantes y se adaptan fácilmente a las perturbaciones humanas y poseen plasticidad ambiental sobresaliente (Hidalgo-Mihart et al., 2004; Valenzuela-Galván, 2005).

**Categorías de riesgo y protección para la mastofauna.**

Durante el periodo de monitoreo se registró una especie de mamífero enlistada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, la nutria de río (*Lontra longicaudis*) la cual se encuentra en la categoría de Amenazada (A). Sin embargo, se identificó la presencia de Cuniculus paca (tepezcuintle), especie que se encuentra incluida en el Apéndice III de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), que implica restricciones específicas en cuanto a su comercio internacional, pero no necesariamente un estatus de amenaza a nivel nacional.



Nueve de las especies registradas durante el monitoreo están contempladas dentro de alguna categoría de riesgo en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), principalmente como especies de "Preocupación Menor" (Least Concern), lo que indica que, si bien no enfrentan amenazas críticas inmediatas, forman parte de una base de datos global que permite el seguimiento de tendencias poblacionales a largo plazo.

En este sentido, los resultados obtenidos indican un cumplimiento con la normatividad ambiental vigente, al detectar solo una especie en categoría de riesgo, de las once registradas catalogadas como amenazadas, en peligro o sujetas a protección especial según la legislación nacional. No obstante, se recomienda mantener un programa de monitoreo continuo para evaluar posibles cambios en la composición y estado de conservación de la comunidad de mamíferos, así como para reforzar estrategias de conservación preventiva en el marco del manejo ambiental del proyecto.

**Análisis de la biodiversidad faunística (mamíferos).**

Los resultados del análisis de diversidad reflejan que la zona del proyecto presenta una **diversidad baja (H'=0.8741)**, lo cual sugiere que el número de especies registradas es reducido y que las abundancias se concentran en pocas de ellas. Los valores de **dominancia (2.248)** y **equitatividad (0.9377)** también son bajos, lo que confirma que existe un marcado desequilibrio en la comunidad, con pocas especies sobresaliendo de manera significativa frente al resto. Esta condición puede estar estrechamente vinculada con los factores de presión antrópica, como la **fragmentación del hábitat causada por la proximidad a áreas de cultivo anual y asentamientos humanos**, que limitan la conectividad ecológica y reducen la disponibilidad de microhábitats.



En este contexto, se observa que especies de **hábitos generalistas y de amplia tolerancia ecológica**, como el **mapache (Procyon lotor)** y el **armadillo (Dasypus novemcinctus)**, se ven favorecidas. Estas dos especies representan en conjunto el **82.9% de los individuos registrados**, lo cual evidencia que la estructura de la comunidad está fuertemente dominada por taxa oportunistas capaces de adaptarse a ambientes perturbados, en detrimento de especies más especializadas o sensibles a la modificación del entorno.

Aun con un valor de diversidad bajo, el área de estudio presenta condiciones favorables para el desarrollo de los mamíferos, derivado a que en ella aún se observan relictos de vegetación con un considerable grado de regeneración, tal es el caso de la UM2 y UM6, una de ella en área de proyecto y la otra en zona de influencia una de las cuales se observó un pequeño popal (UM2) en la cual se obtuvieron la mayor cantidad de registros.

**Tabla 21**. Valores ecológicos de la mastofauna del sitio por unidad de monitoreo.

| Índices | Dominancia (*S'*) | Diversidad (*H'*) | Equitatividad (*J'*) |
|---|---|---|---|
| **General** | 2.248 | 0.8741 | 0.9377 |
| **UM1** | 0.9503 | 0.56 | 0.865 |
| **UM2** | 1.846 | 0.8264 | 0.9488 |
| **UM3** | 0.6365 | 0.4444 | 0.9183 |
| **UM4** | 0 | 0 | 0 |
| **UM5** | 1.04 | 0.625 | 0.9464 |
| **UM6** | 1.352 | 0.7347 | 0.9751 |

## EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LA FAUNA AVISTADA




Coyote *(Canis latrans).*




Zorrita gris *(Urocyon cinereoargenteus).*




Armadillo de nueve bandas *(Dasypus novemcinctus).*




Mapache *(Procyon lotor).*




Mapache *(Procyon lotor).*




Tlacuache sureño *(Didelphis marsupialis)*




Registro indirecto de huella de nutria de rio (*Lontra longicaudis*) (**A**).




Registro indirecto huellas zorra gris *(Urocyon cinereoargenteus).*



Registro indirecto huella de mapache *(Procyon lotor)*.



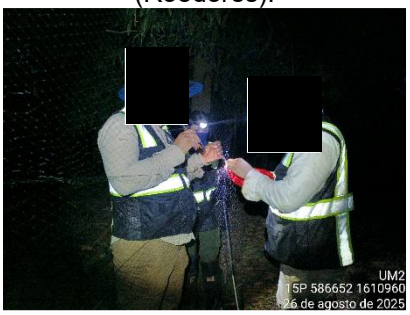
Colocación de trampa Tomahawk en UM2 para el muestreo de mamiferos medianos.



Colocación de trampa Sherman para el monitoreo de mamiferos pequeños (Roedores).



Colocación de redes de niebla para el monitoreo de mamiferos voladores (Murciélagos).



Se realiza la atención a captura de mamífero volador en la red de niebla.



Captura de murciélago frujívoro gigante (*Artibeus lituratus*)



Arribó al sitio de muestreo para realizar el muestreo nocturno.



Especialista de fauna realizando la programación de cámara trampa, para colocar el sitio de muestreo.




Especialista de fauna realizando el geoposicionamiento de la cámara trampa en UM2.




Especialista de fauna realizando el analisis de sitio y resguardando información del sitio de colocación de cámara trampa.

## HERPETOFAUNA

El monitoreo de la herpetofauna se llevó a cabo entre los días 24 y 29 de septiembre (6 días), mediante un esquema de doble jornada diaria, cabe señalar que por cuestiones de inseguridad que prevalece en la zona por tráfico de personas, solo se pudo realizar monitoreos nocturnos en la UM2 y UM3. Durante el turno matutino (07:00 a 10:00 horas) se priorizó la búsqueda de reptiles, mientras que en el turno nocturno (19:00 a 22:00 horas) se enfocaron los esfuerzos en la detección de anfibios, considerando que dichos periodos corresponden a los picos de mayor actividad de los grupos taxonómicos objetivo. No obstante, el reconocimiento no se limitó de manera exclusiva a cada grupo, por lo que se registraron organismos de ambos grupos en las dos jornadas de trabajo.

Las actividades se realizaron en las inmediaciones de las seis (6) Unidades de Monitoreo (UM) previamente definidas para el proyecto (ver Figura 7), seleccionando de manera estratégica microhábitats con potencial de albergar herpetofauna. Los recorridos consistieron en búsquedas a pie que incluyeron la manipulación de elementos del entorno tales como vegetación baja, hojarasca, sustrato, cortezas, troncos caídos, piedras y otros refugios naturales, con el objetivo de estimular la actividad de los organismos y facilitar su identificación.

Como herramientas de captura y manejo, el especialista empleó ganchos y pinzas herpetológicas, así como bolsas de manta para la retención temporal de los ejemplares. La identificación taxonómica se realizó mediante observación directa, reconocimiento auditivo en el caso de especies vocalizantes, registro fotográfico y captura selectiva. Durante este proceso, se tomaron fotografías de referencia para análisis posteriores, y todos los ejemplares fueron liberados inmediatamente después de su registro, minimizando el estrés y evitar daños a los individuos.

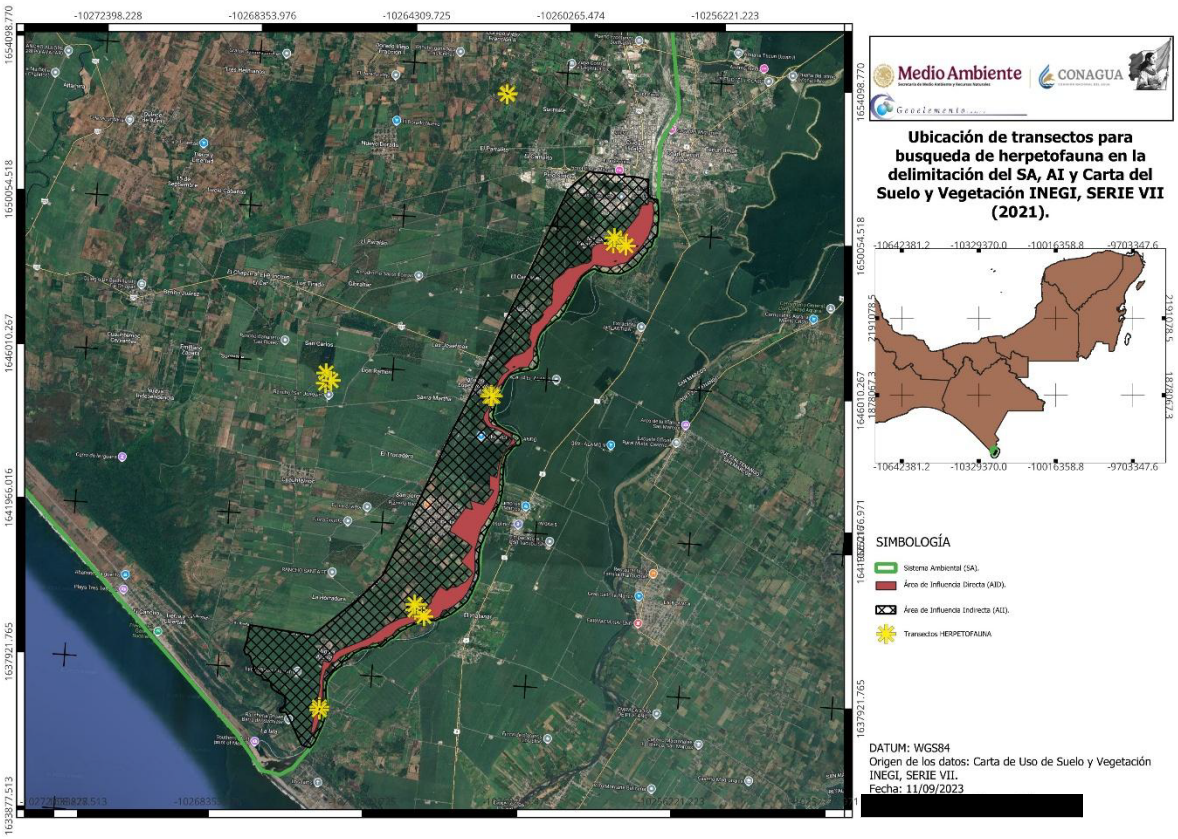



**Figura 7.** Puntos para el monitoreo de herpetofauna en la zona del proyecto.

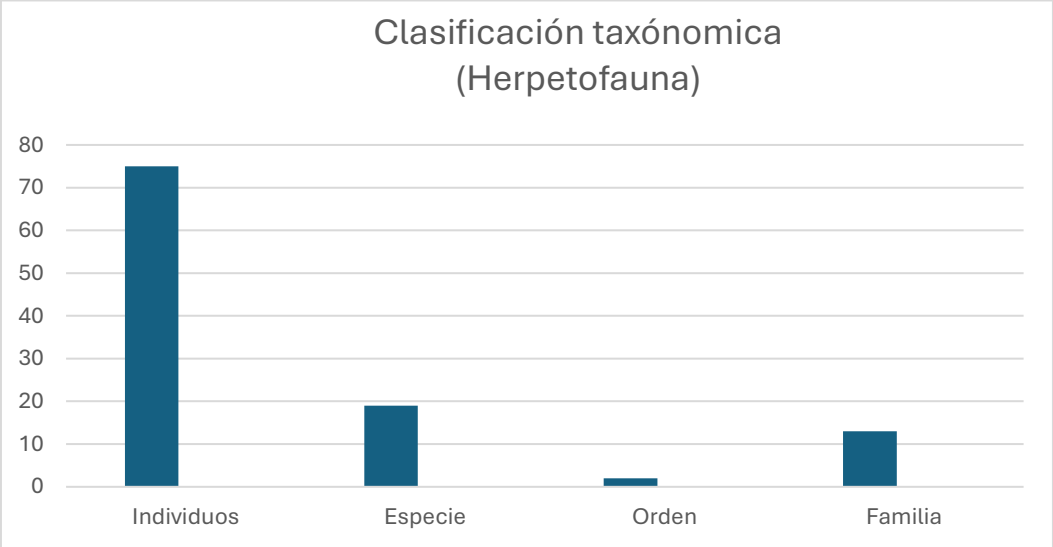
**Tabla 22.** Coordenadas de ubicación de transectos utilizados para búsqueda de herpetofauna.

| unidad de monitoreo | 1° COOR X | 1° COOR Y | 2° COOR X | 2° COOR Y | 3° COOR X | 3° COOR Y | 4° COOR X | 4° COOR Y |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| UM 1 | 584286 | 1608335 | 584295 | 1608272 | 584285 | 1608263 | | |
| UM2 | 586653 | 1610957 | 586530 | 1610958 | 586516 | 1611098 | 586767 | 1610812 |
| UM3 | 588063 | 1616531 | 588109 | 1616492 | 588069 | 1616490 | 588030 | 1616486 |

| unidad de monitoreo | 1° COOR X | 1° COOR Y | 2° COOR X | 2° COOR Y | 3° COOR X | 3° COOR Y | 4° COOR X | 4° COOR Y |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| UM4 | 591063 | 1620648 | 590872 | 1620568 | 590893 | 1620716 | 591202 | 1620533 |
| UM5 | 583838 | 1616512 | 583832 | 1616771 | 583970 | 1616589 | | |
| UM6 | 587908 | 1624133 | 587928 | 1624164 | 587910 | 1624152 | | |

**Resultados:**

Se registraron un total de 75 individuos, distribuidos en 2 Orden, 13 familias y 19 especies (14 reptiles y 5 anfibios), todos distribuidos en las seis Unidades de Monitoreo. En su mayor parte, las especies registradas son de hábitos generalista, destacando dentro de ellas la *Ctenosaura pectinata* (Iguana mexicana cola espinosa), *Ctenosaura similis* (Iguana negra cola espinosa) y *Sceloporus siniferus* (Lagartija espinosa de cola larga) observadas en la mayor parte de las UM; de manera particular en las UM2, UM3, UM4 y UM5 además de las anterior, las especies más comunes fueron: *Basiliscus vittatus* (Basilisco rayado) y *Aspidoscelis deppii* (Huico siete líneas).



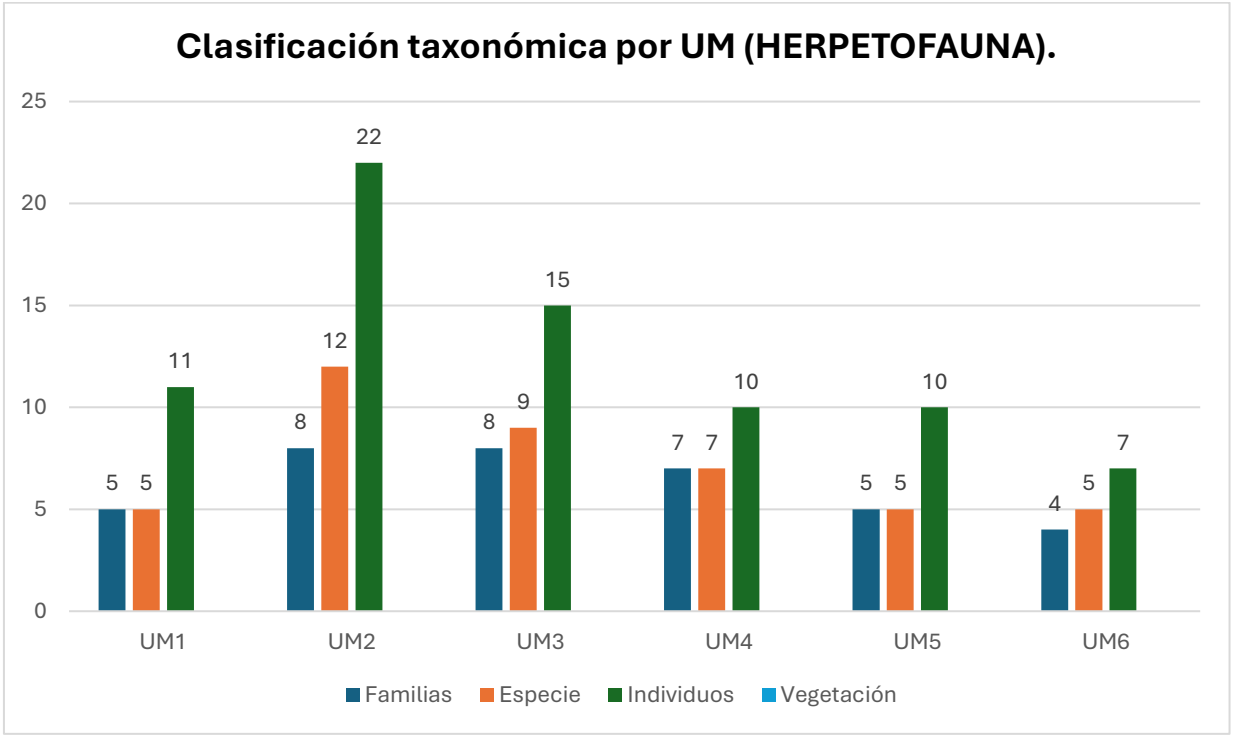

**Gráfica 5.** Clasificación taxonómica general.



Los resultados del monitoreo de herpetofauna evidencian diferencias marcadas en la **riqueza y abundancia de especies entre las distintas Unidades de Monitoreo (UM)**, lo que confirma que la estructura comunitaria está fuertemente influenciada por las condiciones particulares de hábitat. Dentro del **área de influencia del proyecto (UM1, UM2, UM3 y UM4)** se registraron los valores más relevantes de diversidad. Destaca la **UM2**, que presentó la mayor riqueza de especies, a pesar de encontrarse en un entorno altamente perturbado por los cultivos de plátano (*Musa balbisiana*), especie introducida que ha modificado sustancialmente el hábitat. Por su parte, la **UM3** mostró también una alta diversidad, lo cual se relaciona directamente con la presencia de una **mayor heterogeneidad vegetal** en comparación con otras áreas. En conjunto, estas dos unidades concentraron el **49.33% de los individuos registrados y el 84.2% del total de especies identificadas**, lo que resalta la importancia de la zona de influencia como espacio clave para la permanencia de la herpetofauna local.

En contraste, las unidades localizadas en el **Sistema Ambiental Regional (UM5 y UM6)** —asociadas a zonas de agricultura semipermanente— reflejaron la **menor riqueza de especies**, probablemente como consecuencia de la simplificación del hábitat y de una menor disponibilidad de refugios y recursos.

Bajo este escenario, se prevé que el **impacto potencial del proyecto sobre la herpetofauna será más significativo en las unidades dentro del área de influencia**, donde se concentra la mayor riqueza y abundancia de especies, incluyendo ambientes con mayor diversidad vegetal y también áreas bajo presión por cultivos exóticos. En contraste, las **UM del Sistema Ambiental Regional**, al presentar comunidades empobrecidas y con baja riqueza, tendrán un papel menos crítico en términos de afectación directa. No obstante, su importancia radica en que funcionan como **zonas de amortiguamiento y conectividad ecológica**, por lo que su degradación podría limitar el movimiento y dispersión de especies desde y hacia el área de influencia.




**Gráfica 6.** Clasificación taxonómica por Unidad de Monitoreo para el grupo de reptiles y anfibios.

**Tabla 23.** Riqueza de especies de herpetofauna presente en la zona del proyecto.

| Familia | Nombre común | Especie | Sitio | Total |
|---|---|---|---|---|
| Scincidae | Mabuya centroamericana | *Marisora brachypoda* | UM2, UM3 | 2 |
| Viperidae | Cantil | *Agkistrodon bilineatus* | UM3 | 1 |
| Anolidae | Anoli centroamericano | *Anolis serranoi* | UM6 | 2 |
| Anolidae | Anolí de bosque | *Anolis unilobatus* | UM1, UM3, UM4, UM5, UM6 | 9 |
| Teiidae | Huico siete líneas | *Aspidoscelis deppii* | UM1, UM2, UM3 | 3 |
| Corytophanidae | Basilisco rayado | *Basiliscus vittatus* | UM1, UM2, UM3, UM4, UM5 | 19 |
| Viperidae | Cascabel centroamericano | *Crotalus simus* | UM4 | 1 |
| Iguanidae | Iguana negra cola espinosa | *Ctenosaura similis* | UM2 | 2 |
| Gekkonidae | Quija besucona | *Hemidactylus frenatus* | UM3 | 1 |



| Familia | Nombre común | Especie | Sitio | | | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Microhylidae | Rana termitera | *Hipopachus varielosus* | UM1 | | | UM2 | | 4 |
| Teiidae | Lagartija arcoiris | *Holcosus undulatus* | UM2 | UM3 | UM4 | UM5 | | 4 |
| Iguanidae | Iguana verde | *Iguana iguana* | UM2 | | | | | 1 |
| Bufonidae | Sapito costero | *Incilius valliceps* | UM3 | UM5 | UM6 | | | 4 |
| Leptodactylidae | Rana labios blancos | *Leptodatilus fragilis* | UM2 | | | | | 2 |
| Colubridae | Culebra Chirriadora | *Masticophis mentovarius* | UM4 | | | | | 1 |
| Phrynosomatidae | Lagartija espinosa cola larga | *Sceloporus siniferus* | UM2 | UM3 | UM4 | UM5 | UM6 | 11 |
| Scincidae | Eslizón centroamericano | *Scincella assata* | UM1 | UM2 | UM6 | | | 4 |
| Hylidae | Rana Arborícola Mexicana | *Smilisca baudinii* | UM2 | | | | | 2 |
| Hylidae | Rana lechosa | *Trachycephalus typhonius* | UM2 | UM4 | | | | 2 |
| Total | | | | | | | | 75 |

**Categorías de riesgo y protección para la herpetofauna.**

Se registraron tres especies enlistadas en la **Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (Ver tabla X)**. De estas, una especie se encuentra clasificada bajo la categoría de **Amenazada (A)**: *Ctenosaura similis* (iguana negra), con distribución conocida en ecosistemas tropicales y subtropicales del país. Su presencia en el área del proyecto evidencia la permanencia de hábitats con condiciones estructurales y microambientales aún favorables, aunque fragmentados, que permiten el uso del entorno como sitio de refugio, termorregulación o tránsito.

Adicionalmente, se identificó dos registros de especies en categoría de **Protección Especial (Pr)**. La primera siendo la especie ***Agkistrodon bilineatus***, Cantil, especie ligada al tipode suelo de riego semipermanente encontrada en sitio, otorgándole un nicho adecuado a los hábitos de la especie, siendo también relevante debido a la



importancia médica hacia los humanos y en general en accidentes ofídicos. Y la segunda ***Iguana iguana***, Iguana verde, de igual manera localizada en ambientes tropicales y subtropicales.

**Tabla 24.** Listado de especies de aves registradas con vinculación NOM-059-SEMARNAT-2010.

| Nombre común | Especie | Familia | NOM | Total, ind. |
|---|---|---|---|---|
| Iguana cola espinosa | ***Ctenosaura similis*** | Iguanidae | A | 2 |
| Cantil | ***Agkistrodon bilineatus*** | Viperidae | Pr | 1 |
| Iguana verde | ***Iguana iguana*** | Iguanidae | Pr | 1 |

**Análisis de la biodiversidad faunística (Herpetofauna).**

Los resultados obtenidos del análisis de diversidad para el grupo de herpetofauna indican que el área del proyecto presenta una **diversidad alta**, con un valor del índice de Shannon-Wiener (H' = 2.5), acompañado de un **índice de dominancia bajo (D = 0.11)** y una **equitatividad alta (J = 0.8)**. Esta combinación de indicadores sugiere que la comunidad herpetológica evaluada es ecológicamente saludable y estructuralmente equilibrada.

Desde un enfoque ecológico, el valor alto de diversidad específica refleja una comunidad rica en especies, lo cual es común en ecosistemas que mantienen **una buena heterogeneidad de microhábitats**, adecuada cobertura vegetal, disponibilidad de refugios, humedad relativa favorable y baja presión antrópica directa. El **bajo índice de dominancia** indica que ninguna especie en particular está ejerciendo un control ecológico excesivo sobre la comunidad, es decir, **no hay una especie dominante**, lo cual es señal de estabilidad ecológica y ausencia de disturbios severos que favorezcan especies oportunistas o generalistas.



Asimismo, el valor elevado de equitatividad (0.8) refleja una **distribución relativamente uniforme de los individuos entre las distintas especies**, lo que significa que la mayoría de las especies se encuentran representadas en proporciones similares. Este patrón de distribución suele observarse en comunidades maduras o bien conservadas, donde los recursos (espacio, alimento, refugio) están disponibles de forma que permiten la coexistencia sin que algunas especies sean desplazadas por otras.

En conjunto, estos resultados sugieren que la zona del proyecto alberga una comunidad de herpetofauna estructuralmente compleja y funcionalmente estable. Esto reviste especial importancia desde el punto de vista del impacto ambiental, ya que la herpetofauna es considerada un bioindicador sensible de la calidad del hábitat, debido a su alta dependencia de variables microambientales (temperatura, humedad, cobertura, etc.).

En este contexto, la conservación de estas condiciones debe ser considerada dentro del diseño e implementación del proyecto. Se recomienda evitar alteraciones significativas en la cobertura vegetal y el sustrato, minimizar la fragmentación de hábitats y establecer medidas de mitigación que mantengan la conectividad ecológica y la integridad de los microhábitats. Asimismo, se sugiere continuar con el monitoreo sistemático de herpetofauna como parte del seguimiento ambiental, para detectar de manera temprana cualquier cambio en la estructura de la comunidad asociado a las actividades del proyecto.

**Se sugieren medidas de mitigación como:**

-Rescate de fauna silvestre
-Desmonte direccionado
-Restauración (Reforestación)

-Monitoreo post-operativo

-Capacitación y sensibilización

**Tabla 25**. Valores ecológicos de la Herpetofauna del sitio por unidad de monitoreo.

| Índices | Dominancia (*S'*) | Diversidad (*H´*) | Equitatividad (*J'*) |
|---|---|---|---|
| **General** | 0.1182 | 2.506 | 0.851 |
| **UM1** | 0.2562 | 1.468 | 0.9122 |
| **UM2** | 0.1074 | 2.35 | 0.9458 |
| **UM3** | 0.2533 | 1.8 | 0.8192 |
| **UM4** | 0.18 | 1.834 | 0.9427 |
| **UM5** | 0.24 | 1.505 | 0.935 |
| **UM6** | 0.2245 | 1.55 | 0.963 |

Evidencia fotográfica:

**EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LA FAUNA AVISTADA**

**UM1**



*Hipopachus varielosus* (Rana termitera).



*Anolis unilobatus* (Anolí de bosque).

**UM2**



*Smilisca baudinii* (Rana arborícola mexicana).




*Leptodatilus fragilis* (Rana labios blancos)



*Hipopachus varielosus* (Rana termitera).



*Basiliscus vittatus* (Basilisco rayado).

.



*Trachycephalus typhonius* (Rana lechosa).



*Aspidoscelis deppii* (Huico siete líneas).



*Iguana iguana* (Iguana verde).




*Scincella assata* (Eslizón centroamericano).

**UM3**



*Basiliscus vittatus* (Basilisco rayado).



*Holcosus undulatus* (Lagartija arcoiris).




*Incilius valliceps* (Sapito Costero).




*Anolis unilobatus*(Anolí de bosque).



*Hemidactylus frenatus* (Quija besucona).



*Sceloporus siniferus* (Lagartija espinosa cola larga).

**UM4**




*Masticophis mentovarius* (culebra chirriadora).



*Holcosus undulatus* (Lagartija arcoiris).



*Basiliscus vittatus* (Basilisco rayado).




*Crotalus simus* (Cascabel centroamericana).



*Anolis unilobatus* (Anolí de bosque)



*Sceloporus siniferus* (Lagartija espinosa cola larga).

**UM5**



*Basiliscus vittatus* (Basilisco rayado).



*Aspidoscelis deppii* (Huico siete líneas).



*Anolis unilobatus* (Anolí de bosque)




*Incilius valliceps* (Sapito Costero).

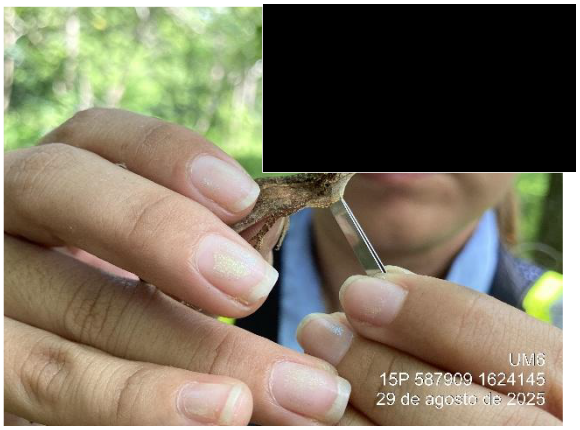
**UM6**



*Anolis serranoi* (Anoli centroamericano).




*Incilius valliceps* (Sapito Costero).




*Anolis unilobatus* (Anolí de bosque)




*Incilius valliceps* (Sapito Costero).



## LITERATURA CITADA

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2020). Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego. https://www.gob.mx/conagua

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2017). Guía para la interpretación de cartografía Uso del Suelo y Vegetación. Escala 1:250,000 Serie VII. México: INEGI.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2022). Memoria técnica. Carta de uso del suelo y vegetación. Escala 1:250 000. Serie VII.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2018). Informe de la Situación del Suelo en México. https://www.gob.mx/semarnat

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2021). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/

# “ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL”

## 2. ESTUDIOS BÁSICOS

### 2.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO
### 2.1.7 ELABORACIÓN DEL INFORME DE TOPOGRAFÍA

**FECHA: NOVIEMBRE DE 2022**
**CONTRATO No: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052**

**CONTRATISTA:**

***Gestión y Asesoría Jurídico Ambiental S.C.***

[redacted]

| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL".<br>**INFORME TOPOGRÁFICO** | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |

# AUTOR, REVISIÓN Y APROBACIÓN

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

**Gestión y Asesoría Jurídico Ambiental S.C.**

[redacted]

| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL". | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |
| | **INFORME TOPOGRÁFICO** | |

# I N D I C E

**CONTENIDO** **PÁGINA**

1. INTRODUCCIÓN. ..... 4
2. LOCALIZACIÓN. ..... 5
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS ..... 7
3.1. Realizar los levantamientos altimétricos y planimétricos que se tengan que realizar tanto en el cauce del río, en sus márgenes y estructuras existentes. ..... 7
4. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS Y LOS MÉTODOS UTILIZADOS. ..... 7
3.1. Posicionamiento de GPS. ..... 7
3.2. Trazo y estacado de la poligonal de apoyo. ..... 15
3.3. Nivelación del perfil de la poligonal de apoyo. ..... 19
3.4. Secciones Transversales. ..... 23
3.5. Monumentación de la Poligonal de Apoyo. ..... 24
5. PLANOS DE TOPOGRAFÍA. ..... 31

| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL".<br>**INFORME TOPOGRÁFICO** | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |

# 1. INTRODUCCIÓN.

El gobierno federal a través de COMISION NACIONAL DEL AGUA aprobó la elaboración del presente estudio cuyo objeto es **"ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL".**

Como parte de los estudios de ingeniería básica realizados, se presenta el estudio de topografía realizado sobre el río Suchiate, sus márgenes y sus afluentes principales, desde la Colonia San Antonio hasta su desembocadura, en una longitud aproximada de 20 Kilómetros. Dicho estudio tiene como objeto la representación gráfica del terreno natural, cauce, márgenes y estructuras existentes, con sus formas y detalles. Luego de realizar el levantamiento altimétrico y planimétrico de la zona, la información obtenida en campo será procesada, de tal manera que exista una correcta representación del terreno y su manejo sea rápido y preciso para ejecutar los trabajos futuros de obras de protección marginal.

| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL". | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |
| | **INFORME TOPOGRÁFICO** | |

## 2. LOCALIZACIÓN.

La zona de estudio comprende un tramo aproximado de 20 km, desde la desembocadura del río Suchiate en el Océano Pacífico hacia aguas arriba hasta llegar a Ciudad Hidalgo, Chiapas. La Figura 1 muestra un mapa general de ubicación de la zona considerada; mientras que la Figura 2, muestra en detalle la zona de estudio considerada durante las visitas de campo.

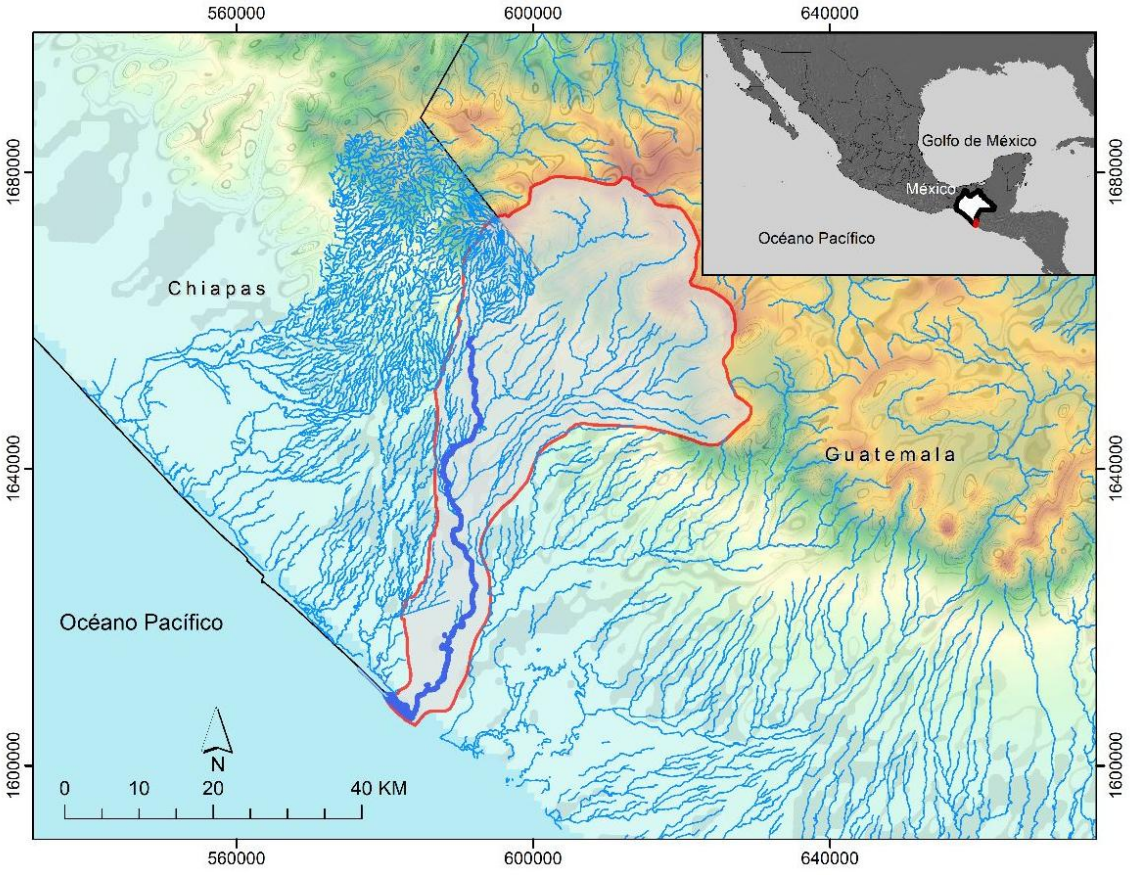



*Figura 1. Ubicación general de la zona de estudio. Tramo aproximado de 20Km desde la bocana al mar hasta Ciudad Hidalgo, Chiapas.*

| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL". | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |
| | **INFORME TOPOGRÁFICO** | |




*Figura 2. Zona de Estudio.*

## 3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

3.1. Realizar los levantamientos altimétricos y planimétricos que se tengan que realizar tanto en el cauce del río, en sus márgenes y estructuras existentes.

3.2. Obtener topografía de detalle de cada estructura existente dentro y cercana al río, en su caso (Bordos, espigones, caminos, infraestructura hidroagrícola y demás.

## 4. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS Y LOS MÉTODOS UTILIZADOS.

El estudio topográfico se ejecutó con la finalidad de conocer la configuración del terreno, determinar su posición relativa entre varios puntos sobre un plano y determinar su altura en relación con el plano horizontal. Las actividades topográficas fueron realizadas utilizando equipos complejos como: Estación Total y Nivel.

Para el levantamiento topográfico de la zona en estudio se consideraron funciones técnicas de control horizontal y vertical, las cuales se realizaron en el siguiente orden:

1) Posicionamiento GPS.
2) Trazo y estacado de la poligonal de apoyo.
3) Nivelación del perfil de la poligonal de apoyo.
4) Secciones transversales del terreno natural y del cauce.
5) Monumentación de la poligonal de apoyo

### 3.1. Posicionamiento de GPS.

Una vez que la residencia de la CONAGUA en conjunto con la empresa **GAJA, S.C**. ubican físicamente el punto de inicio del tramo a levantar mediante topo batimetría se empleó un receptor de señales satelitales con un Sistema Global de Posicionamiento de Coordenadas (GPS) con una precisión para cada punto de

| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL". | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |
| | **INFORME TOPOGRÁFICO** | |

60 minutos, según la constelación del satélite y en épocas de 15 segundos cada una. Se empleó la modalidad de diferencial estático, es decir, se instaló un equipo en la estación base con datos conocidos y otro en cada uno de los puntos en donde se requerían conocer las coordenadas. El equipo base adquiere las coordenadas de navegación y las compara con las conocidas aplicando las diferencias a los demás equipos, para ello arroja como resultado las coordenadas definitivas en el sistema WGS-84 (World Geodesic System 1984), para posteriormente ubicar los vértices GPS.

| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL".<br>**INFORME TOPOGRÁFICO** | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |

Se geoposicionaron satelitalmente 9 puntos GPS, para enlazar y referenciar el trazo y estacado de la poligonal de apoyo con Estación Total y dar elevación a los bancos de nivel, posteriormente el seccionamiento topográfico y batimétrico sobre la poligonal de apoyo hacia la orilla del espejo de agua a cada 20 metros. Cada GPS se colocó sobre una mojonera de concreto con placa, de acuerdo a las especificaciones técnicas de CONAGUA y se encuentran sobre la margen derecha del río Suchiate.

Las coordenadas que se emplearon para el geoposicionamiento de los vértices GPS fueron las UTM y coordenadas geográficas. En la Tabla 1, se muestra la descripción de cada GPS colocado.

Tabla1. Relación de GPS de la poligonal de apoyo en el Río Suchiate.

| DESCRIPCIÓN DE LOS GPS - RIO SUCHIATE | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CLAVE | UBICACIÓN | COORDENADAS U.T.M. | | COORDENADAS GEOGRÁFICAS | | ELEVACIÓN m.s.n.m. |
| | | X | Y | LATITUD | LONGITUD | |
| GPS-1 | EN MOJONERA DE CONCRETO CON PLACA DE CONAGUA A LA DERECHA DEL PI-8 A 2.58 M DE LA POLIGONAL DE APOYO. | 584,313.351 | 1,608,680.360 | N14°32'59.37251" | O93°13'02.56437" | 2.848 m.s.n.m. |
| GPS-2 | EN MOJONERA DE CONCRETO CON PLACA DE CONAGUA A LA DER. DEL KM 0+956.14 A 3.86 M DE LA POLIGONAL DE APOYO. | 584,316.315 | 1,608,844.932 | N14°33'04.72845" | O92°13'02.44643" | 3.252 m.s.n.m. |
| GPS-3 | EN MOJONERA DE CONCRETO CON PLACA DE CONAGUA IGUAL A PI-45 KM 5+000.00 DE LA POLIGONAL DE APOYO. | 587,048.199 | 1,611,298.192 | N14°34'24.26312" | O92°11'30.87219" | 7.531 m.s.n.m. |
| GPS-4 | EN MOJONERA DE CONCRETO CON PLACA DE CONAGUA IGUAL A PI-46=5+029.841 DE LA POLIGONAL DE APOYO. | 587,075.021 | 1,611,311.049 | N14°34'24.67845" | O92°11'29.97433" | 7.407 m.s.n.m. |
| GPS-5 | EN MOJONERA DE CONCRETO CON PLACA DE CONAGUA IGUAL A PI-97=10+547.284 DE LA POLIGONAL DE APOYO. | 588,069.912 | 1,615,681.231 | N14°36'45.79582" | O92°10'56.20256" | 12.265 m.s.n.m. |
| GPS-6 | EN MOJONERA DE CONCRETO CON PLACA DE CONAGUA A LA IZQ. DEL PI-97=10+547.284 A 26.55 M DE LA POL. DE APOYO. | 588,068.228 | 1,615,654.735 | N14°36'45.93368" | O92°10'56.26200" | 12.205 m.s.n.m. |
| GPS-7 | EN MOJONERA DE CONCRETO CON PLACA DE CONAGUA A LA IZQUIERDA DEL PI-130 A 17.23 M DE LA POLIGONAL DE APOYO. | 589,384.968 | 1,619,403.586 | N14°38'47.78845" | O92°10'11.79389" | 16.944 m.s.n.m. |
| GPS-8 | EN MOJONERA DE CONCRETO CON PLACA DE CONAGUA A LA IZQUIERDA DEL KM 14+946.16 A 8.54 M DE LA POL. DE APOYO | 589,397.756 | 1,619,410.302 | N14°38'48.00551" | O92°10'11.36560" | 16.974 m.s.n.m. |
| GPS-9 | EN MOJONERA DE CONCRETO CON PLACA DE CONAGUA A LA IZQUIERDA DEL KM 18+580.00 A 17.81 M DE LA POL. DE APOYO. | 591,712.491 | 1,621,613.700 | N14°39'59.43720" | O92°08'53.71119" | 19.795 m.s.n.m. |

| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL". | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |
| | **INFORME TOPOGRÁFICO** | |

En las siguientes imágenes se detalla la ubicación y liga de los GPS en el tramo de estudio:

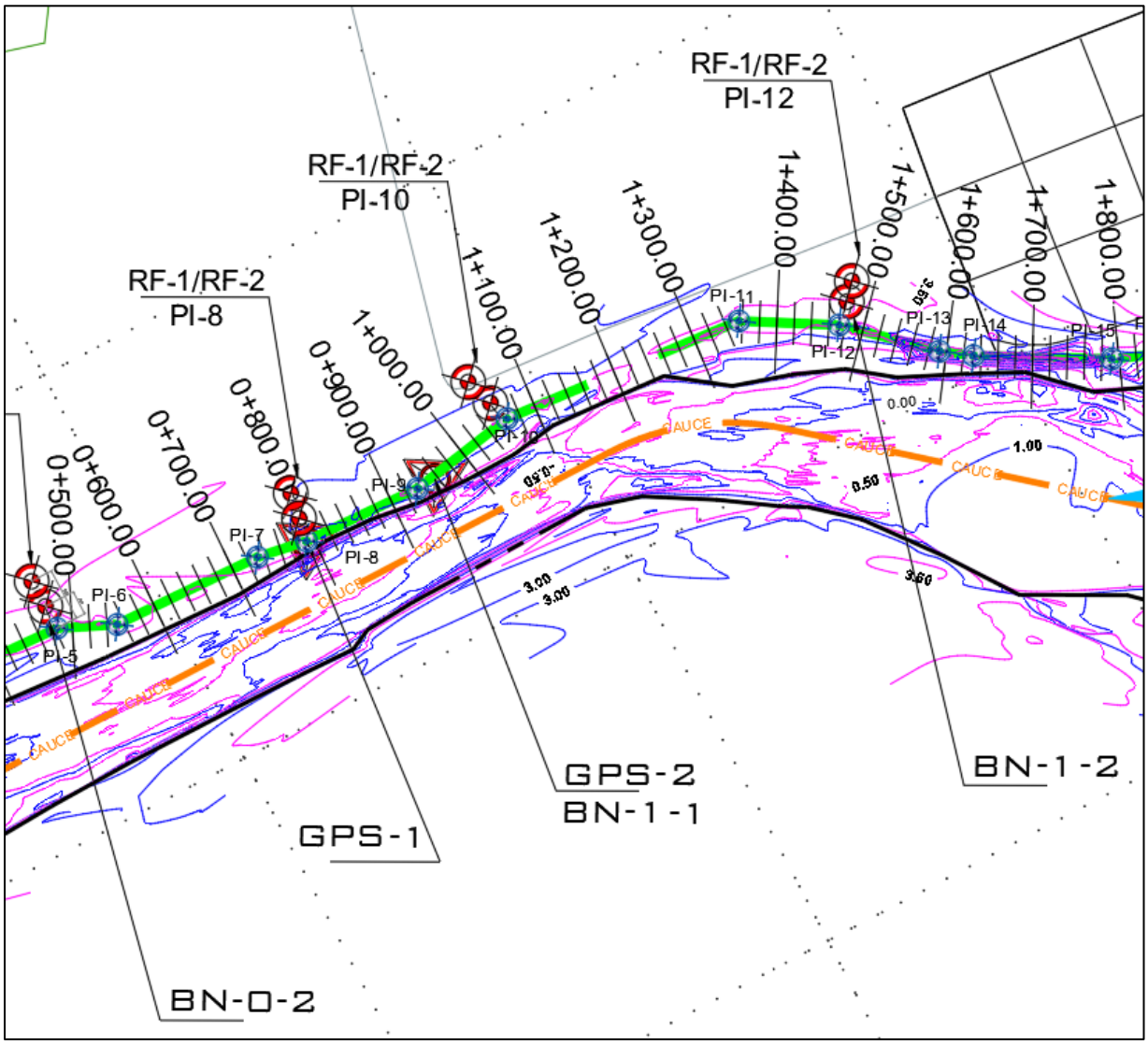



*Figura 3. Detalle de liga del tramo levantado del río Suchiate al GPS -1 y 2.*

| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL".<br>**INFORME TOPOGRÁFICO** | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |

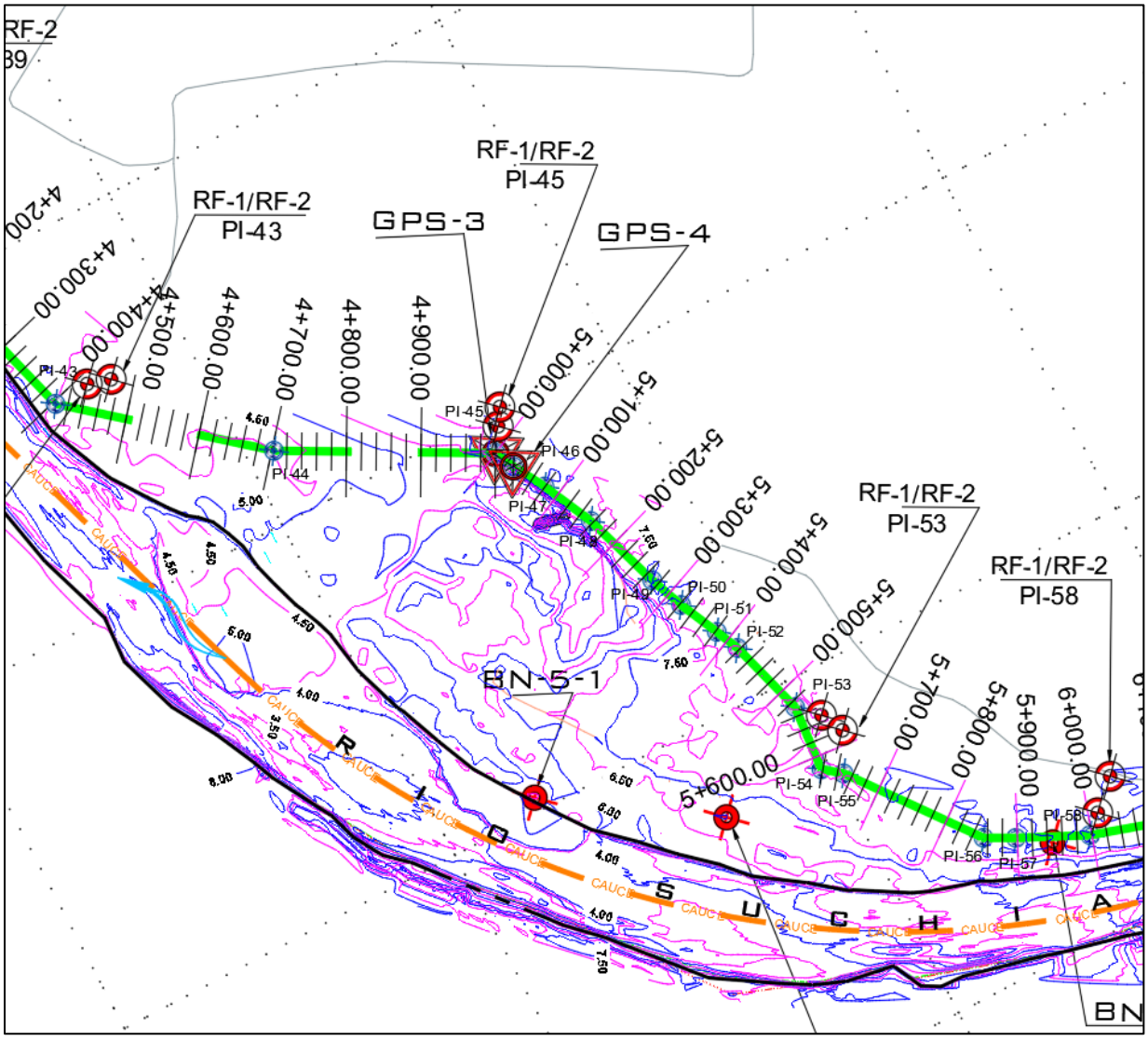



*Figura 4. Detalle de liga del tramo levantado del río Suchiate al GPS -3 y 4.*

| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL".<br>**INFORME TOPOGRÁFICO** | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |

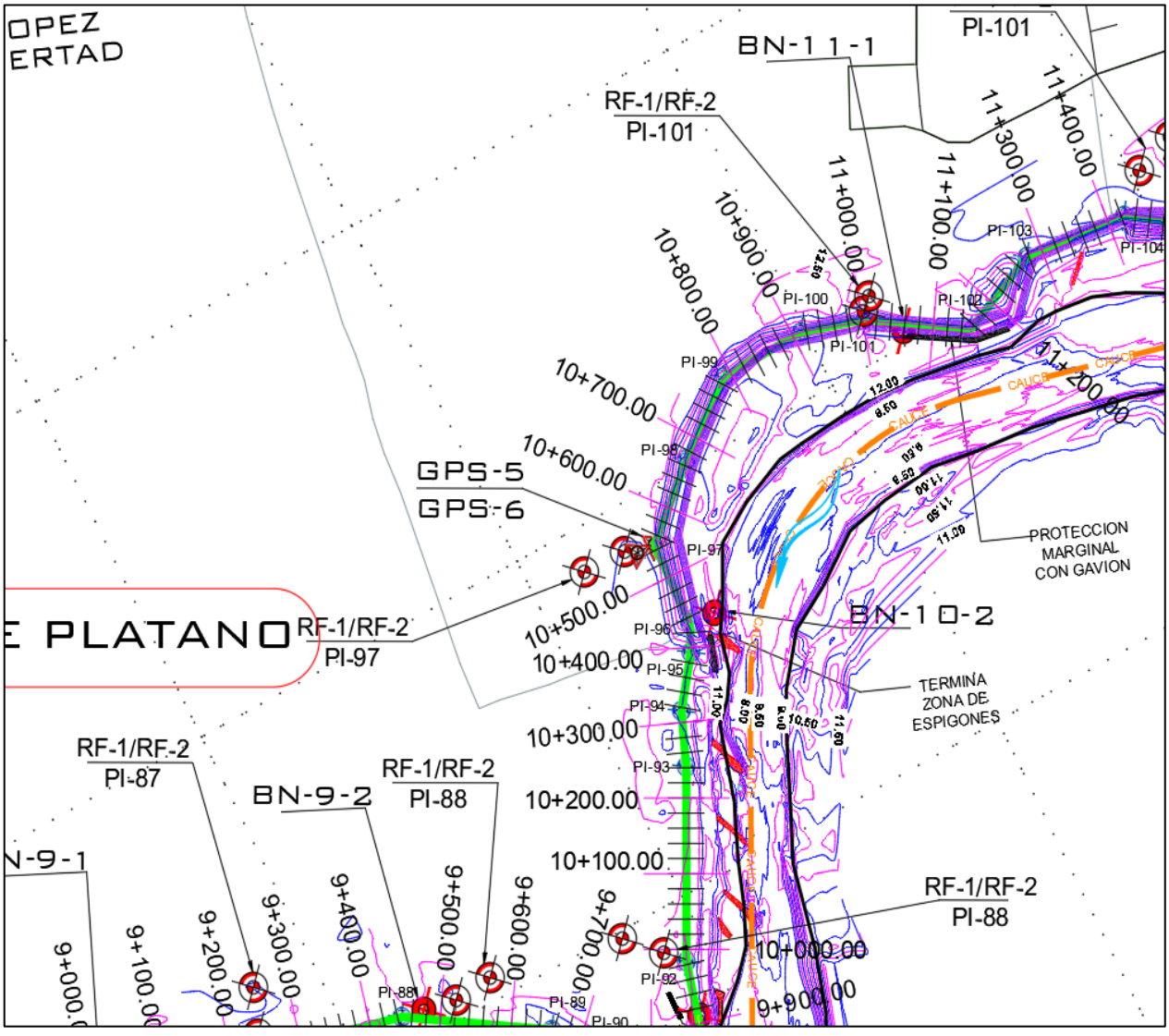



*Figura 5. Detalle de liga del tramo levantado del río Suchiate al GPS -5 y 6.*

| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL". | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |
| | **INFORME TOPOGRÁFICO** | |

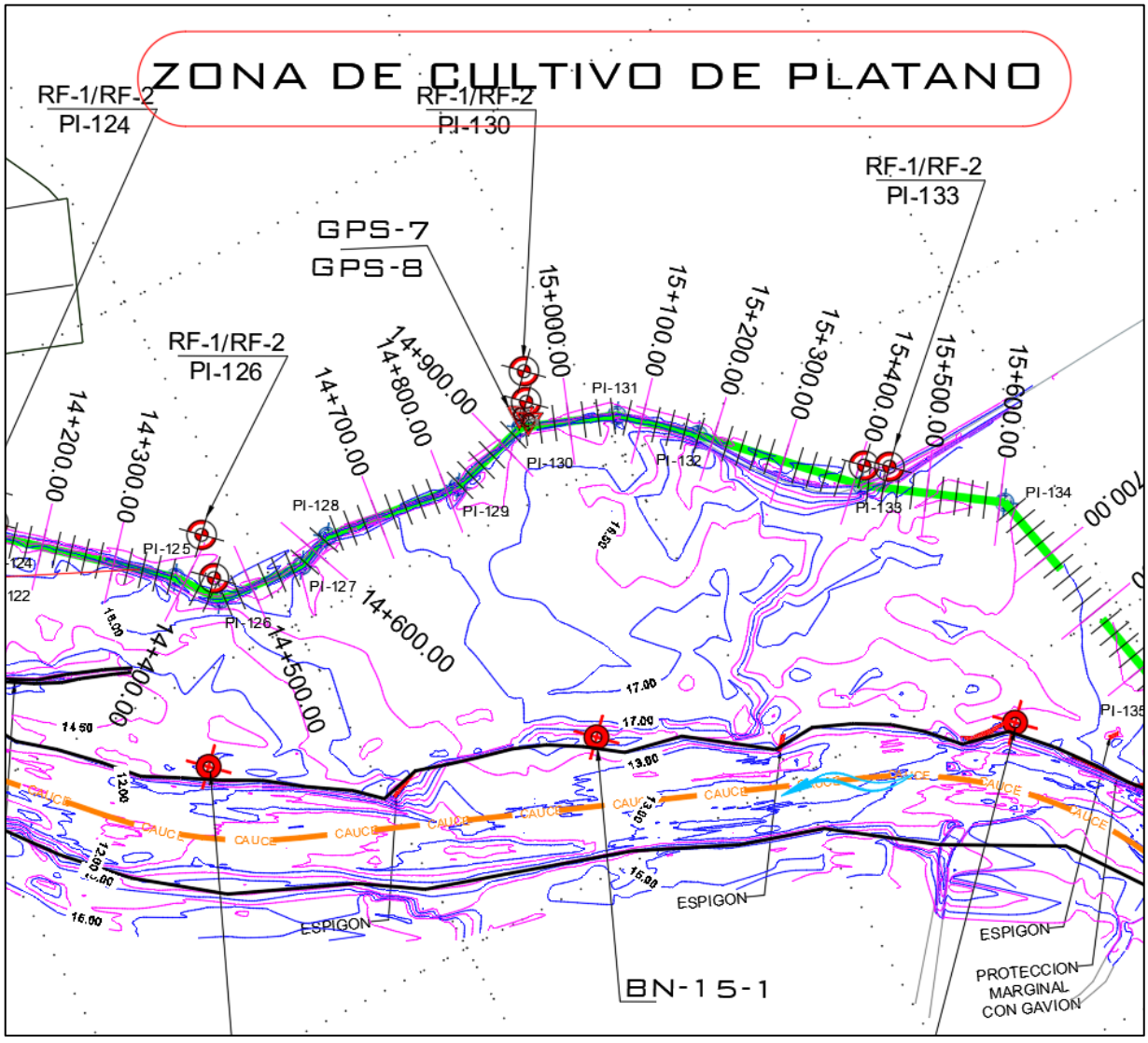



*Figura 6. Detalle de liga del tramo levantado del río Suchiate al GPS -7 y 8.*

| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL".<br>**INFORME TOPOGRÁFICO** | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |

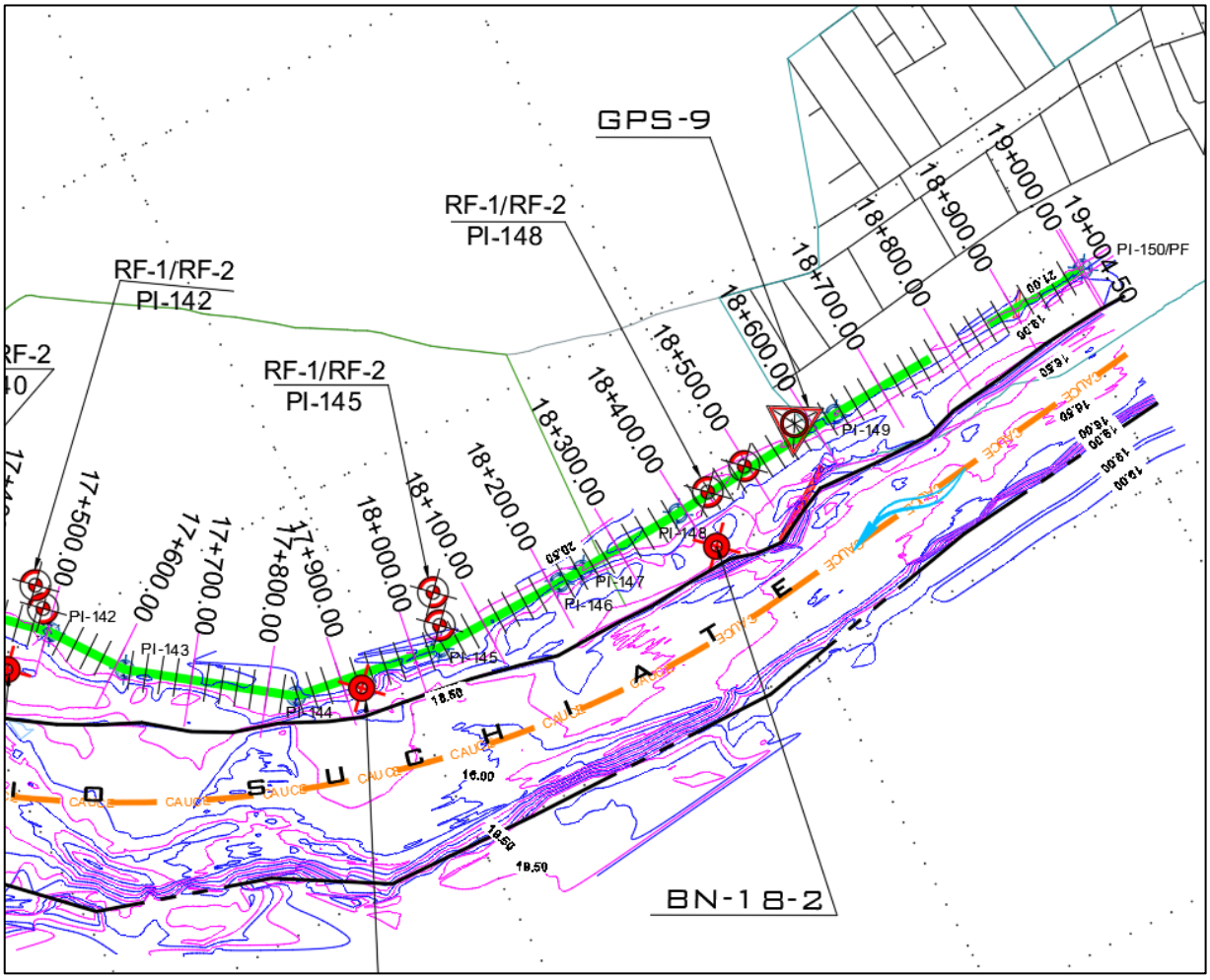



*Figura 7. Detalle de liga del tramo levantado del río Suchiate al GPS -9.*

En el Anexo "A", se muestran los croquis de localización y los informes de procesamiento de los GPS.

| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL".<br>**INFORME TOPOGRÁFICO** | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |

### 3.2. Trazo y estacado de la poligonal de apoyo.

Se realizó el trazo de la poligonal de apoyo, sobre la margen derecha del río Suchiate. por instrucciones del personal de la dependencia, se procuró llevar la poligonal por los caminos y bordos existentes. El trazo se llevó a cabo mediante el método de ángulos horizontales, utilizando equipo de estación total (Como se muestra en las fotografías anexas), las coordenadas de partida para el trazo de la poligonal fueron obtenidas de los vértices GPS colocados en el tramo de estudio de acuerdo a los términos de referencia.

**Trazo.**

Se colocaron trompos a cada 20 m, de acuerdo a los términos de referencia, y estos a una distancia de más de 20 m, de la lámina de agua, los cuales sirvieron de apoyo para posteriormente realizar la nivelación de la poligonal, las secciones transversales al cauce y así obtener la configuración completa hasta la otra margen.

En el trazo se realizaron radiaciones a los GPS que fueron colocados previamente para obtener las coordenadas de los vértices de la poligonal abierta e ir alimentando los demás vértices del polígono. En el PI-0+000.00 se colocaron dos referencias (mojoneras) de concreto con una varilla de acero de 3/8" de diámetro al centro, para que se pueda revivir el trazo posteriormente. En cada vértice se colocó un trompo hecho de madera y se le colocó un clavo al centro del mismo para obtener mayor exactitud de las lecturas angulares y de distancia a la estación.

Tabla 2. Trazo y estacado de la poligonal de apoyo.

| CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE LA POLIGONAL DE APOYO "RIO SUCHIATE" | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LADO | | RUMBO | DISTANCIA | V | ANG. HOR. | COORDENADAS | |
| EST | PV | | | | | X | Y |
| PI-1=0+000.000 | PI-2=0+081.995 | N 14°21'29.40" E | 81.995 | PI-1=0+000.000 | | 584,189.4933 | 1,607,904.7581 |
| PI-2=0+081.995 | PI-3=0+131.964 | N 01°06'30.06" E | 49.969 | PI-2=0+081.995 | 166°45'0.66" | 584,209.8265 | 1,607,984.1915 |
| PI-3=0+131.964 | PI-4=0+307.946 | N 15°29'43.32" E | 175.982 | PI-3=0+131.964 | 194°23'13.27" | 584,210.7931 | 1,608,034.1514 |
| PI-4=0+307.946 | PI-5=0+482.084 | N 02°44'42.67" E | 174.138 | PI-4=0+307.946 | 167°14'59.35" | 584,257.8086 | 1,608,203.7370 |
| PI-5=0+482.084 | PI-6=0+552.019 | N 24°03'04.72" E | 69.935 | PI-5=0+482.084 | 201°18'22.05" | 584,266.1488 | 1,608,377.6756 |
| PI-6=0+552.019 | PI-7=0+731.905 | N 01°59'12.00" E | 179.886 | PI-6=0+552.019 | 157°56'7.28" | 584,294.6510 | 1,608,441.5386 |
| PI-7=0+731.905 | PI-8=0+791.913 | N 09°33'00.60" E | 60.008 | PI-7=0+731.905 | 187°33'48.61" | 584,300.8871 | 1,608,621.3163 |
| PI-8=0+791.913 | PI-9=0+933.726 | N 02°18'30.30" E | 141.813 | PI-8=0+791.913 | 172°45'29.70" | 584,310.8430 | 1,608,680.4922 |
| PI-9=0+933.726 | PI-10=1+064.810 | N 10°22'08.58" W | 131.084 | PI-9=0+933.726 | 167°19'21.11" | 584,316.5550 | 1,608,822.1898 |
| PI-10=1+064.810 | PI-11=1+355.928 | N 04°48'50.58" E | 291.118 | PI-10=1+064.810 | 195°10'59.17" | 584,292.9616 | 1,608,951.1326 |
| PI-11=1+355.928 | PI-12=1+471.907 | N 29°58'04.34" E | 115.979 | PI-11=1+355.928 | 205°9'13.76" | 584,317.3928 | 1,609,241.2236 |
| PI-12=1+471.907 | PI-13=1+591.825 | N 42°14'23.18" E | 119.918 | PI-12=1+471.907 | 192°16'18.84" | 584,375.3262 | 1,609,341.6973 |
| PI-13=1+591.825 | PI-14=1+631.794 | N 35°01'08.14" E | 39.969 | PI-13=1+591.825 | 172°46'44.95" | 584,455.9393 | 1,609,430.4772 |
| PI-14=1+631.794 | PI-15=1+791.685 | N 29°01'13.20" E | 159.891 | PI-14=1+631.794 | 174°0'5.07" | 584,478.8752 | 1,609,463.2100 |
| PI-15=1+791.685 | PI-16=1+846.742 | N 21°33'15.89" E | 55.057 | PI-15=1+791.685 | 172°32'2.69" | 584,556.4414 | 1,609,603.0261 |
| PI-16=1+846.742 | PI-17=1+906.928 | N 16°31'41.83" E | 60.186 | PI-16=1+846.742 | 174°58'25.93" | 584,576.6686 | 1,609,654.2332 |
| PI-17=1+906.928 | PI-18=2+211.914 | N 67°44'20.69" E | 304.986 | PI-17=1+906.928 | 231°12'38.87" | 584,593.7909 | 1,609,711.9324 |
| PI-18=2+211.914 | PI-19=2+292.105 | N 64°59'43.21" E | 80.191 | PI-18=2+211.914 | 177°15'22.52" | 584,876.0456 | 1,609,827.4686 |
| PI-19=2+292.105 | PI-20=2+371.894 | N 63°06'49.55" E | 79.789 | PI-19=2+292.105 | 178°7'6.34" | 584,948.7203 | 1,609,861.3646 |
| PI-20=2+371.894 | PI-21=2+472.014 | N 68°52'48.06" E | 100.120 | PI-20=2+371.894 | 185°45'58.51" | 585,019.8846 | 1,609,897.4469 |
| PI-21=2+472.014 | PI-22=2+512.137 | N 70°38'38.56" E | 40.123 | PI-21=2+472.014 | 181°45'50.50" | 585,113.2796 | 1,609,933.5224 |
| PI-22=2+512.137 | PI-23=2+592.023 | N 24°00'59.34" E | 79.886 | PI-22=2+512.137 | 133°22'20.78" | 585,151.1347 | 1,609,946.8206 |
| PI-23=2+592.023 | PI-24=2+627.945 | N 56°42'05.10" E | 35.922 | PI-23=2+592.023 | 212°41'5.76" | 585,183.6482 | 1,610,019.7906 |
| PI-24=2+627.945 | PI-25=2+731.945 | N 70°03'53.56" E | 104.000 | PI-24=2+627.945 | 193°21'48.46" | 585,213.6727 | 1,610,039.5120 |
| PI-25=2+731.945 | PI-26=2+770.043 | N 68°18'26.34" E | 38.098 | PI-25=2+731.945 | 178°14'32.78" | 585,311.4408 | 1,610,074.9713 |
| PI-26=2+770.043 | PI-27=2+991.942 | N 44°45'15.74" E | 221.899 | PI-26=2+770.043 | 156°26'49.40" | 585,346.8406 | 1,610,089.0534 |
| PI-27=2+991.942 | PI-28=3+047.235 | N 44°54'15.68" E | 55.293 | PI-27=2+991.942 | 180°8'59.95" | 585,503.0726 | 1,610,246.6307 |
| PI-28=3+047.235 | PI-29=3+101.994 | S 73°25'06.01" E | 54.759 | PI-28=3+047.235 | 241°40'38.31" | 585,542.1057 | 1,610,285.7943 |
| PI-29=3+101.994 | PI-30=3+145.457 | N 71°37'20.74" E | 43.463 | PI-29=3+101.994 | 145°2'26.75" | 585,594.5877 | 1,610,270.1670 |
| PI-30=3+145.457 | PI-31=3+178.612 | N 77°17'26.25" E | 33.155 | PI-30=3+145.457 | 185°40'5.51" | 585,635.8342 | 1,610,283.8699 |
| PI-31=3+178.612 | PI-32=3+233.684 | N 74°07'05.16" E | 55.072 | PI-31=3+178.612 | 176°49'38.91" | 585,668.1769 | 1,610,291.1642 |
| PI-32=3+233.684 | PI-33=3+307.129 | N 69°46'46.35" E | 73.445 | PI-32=3+233.684 | 175°39'41.19" | 585,721.1467 | 1,610,306.2350 |
| PI-33=3+307.129 | PI-34=3+353.537 | N 15°18'54.52" W | 46.408 | PI-33=3+307.129 | 94°54'19.13" | 585,790.0650 | 1,610,331.6199 |
| PI-34=3+353.537 | PI-35=3+411.623 | N 43°54'07.64" E | 58.086 | PI-34=3+353.537 | 239°13'2.17" | 585,777.8073 | 1,610,376.3799 |
| PI-35=3+411.623 | PI-36=3+556.000 | N 57°38'23.14" E | 144.377 | PI-35=3+411.623 | 193°44'15.50" | 585,818.0860 | 1,610,418.2325 |
| PI-36=3+556.000 | PI-37=3+600.423 | N 71°51'09.40" E | 44.423 | PI-36=3+556.000 | 194°12'46.26" | 585,940.0410 | 1,610,495.5088 |
| PI-37=3+600.423 | PI-38=3+776.991 | N 53°59'44.06" E | 176.568 | PI-37=3+600.423 | 162°8'34.65" | 585,982.2546 | 1,610,509.3450 |
| PI-38=3+776.991 | PI-39=3+925.798 | N 80°53'40.61" E | 148.807 | PI-38=3+776.991 | 206°53'56.56" | 586,125.0934 | 1,610,613.1403 |
| PI-39=3+925.798 | PI-40=3+959.690 | N 66°23'11.78" E | 33.892 | PI-39=3+925.798 | 165°29'31.17" | 586,272.0254 | 1,610,636.6892 |
| PI-40=3+959.690 | PI-41=4+072.634 | N 68°59'00.66" E | 112.944 | PI-40=3+959.690 | 182°35'48.88" | 586,303.0795 | 1,610,650.2651 |
| PI-41=4+072.634 | PI-42=4+174.038 | N 59°02'41.58" E | 101.404 | PI-41=4+072.634 | 170°3'40.92" | 586,408.5105 | 1,610,690.7710 |
| PI-42=4+174.038 | PI-43=4+403.490 | N 73°57'00.79" E | 229.452 | PI-42=4+174.038 | 194°54'19.21" | 586,495.4715 | 1,610,742.9298 |
| PI-43=4+403.490 | PI-44=4+702.937 | N 39°45'29.72" E | 299.447 | PI-43=4+403.490 | 145°48'28.93" | 586,715.9799 | 1,610,806.3670 |
| PI-44=4+702.937 | PI-45=5+000.000 | N 28°16'20.53" E | 297.064 | PI-44=4+702.937 | 168°30'50.81" | 586,907.4910 | 1,611,036.5665 |
| PI-45=5+000.000 | PI-46=5+029.841 | N 64°29'59.12" E | 29.841 | PI-45=5+000.000 | 216°13'38.59" | 587,048.1991 | 1,611,298.1921 |

| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL".<br>**INFORME TOPOGRÁFICO** | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE LA POLIGONAL DE APOYO "RIO SUCHIATE"

| LADO | | RUMBO | DISTANCIA | V | ANG. HOR. | COORDENADAS | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EST | PV | | | | | X | Y |
| PI-46=5+029.841 | PI-47=5+079.325 | N 60°22'06.87"E | 49.484 | PI-46=5+029.841 | 175°52'7.75" | 587,075.1330 | 1,611,311.0390 |
| PI-47=5+079.325 | PI-48=5+156.687 | N 64°18'31.43"E | 77.362 | PI-47=5+079.325 | 183°56'24.56" | 587,118.1460 | 1,611,335.5050 |
| PI-48=5+156.687 | PI-49=5+271.180 | N 71°37'09.59"E | 114.493 | PI-48=5+156.687 | 187°18'38.16" | 587,187.8600 | 1,611,369.0430 |
| PI-49=5+271.180 | PI-50=5+322.038 | N 68°07'29.07"E | 50.858 | PI-49=5+271.180 | 176°30'19.48" | 587,296.5120 | 1,611,405.1460 |
| PI-50=5+322.038 | PI-51=5+381.768 | N 64°37'17.80"E | 59.730 | PI-50=5+322.038 | 176°29'48.73" | 587,343.7080 | 1,611,424.0950 |
| PI-51=5+381.768 | PI-52=5+416.929 | N 65°35'04.20"E | 35.161 | PI-51=5+381.768 | 180°57'46.40" | 587,397.6740 | 1,611,449.6950 |
| PI-52=5+416.929 | PI-53=5+527.676 | N 73°20'34.36"E | 110.747 | PI-52=5+416.929 | 187°45'30.15" | 587,429.6910 | 1,611,464.2290 |
| PI-53=5+527.676 | PI-54=5+617.977 | S 85°16'03.38" E | 90.301 | PI-53=5+527.676 | 201°23'22.27" | 587,535.7910 | 1,611,495.9740 |
| PI-54=5+617.977 | PI-55=5+648.299 | N 38°10'20.27"E | 30.322 | PI-54=5+617.977 | 123°26'23.65" | 587,625.7840 | 1,611,488.5240 |
| PI-55=5+648.299 | PI-56=5+854.584 | N 52°21'38.36"E | 206.285 | PI-55=5+648.299 | 194°11'18.09" | 587,644.5240 | 1,611,512.3620 |
| PI-56=5+854.584 | PI-57=5+898.053 | N 27°53'10.21"E | 43.469 | PI-56=5+854.584 | 155°31'31.86" | 587,807.8750 | 1,611,638.3380 |
| PI-57=5+898.053 | PI-58=5+997.531 | N 25°29'47.59"E | 99.478 | PI-57=5+898.053 | 177°36'37.37" | 587,828.2060 | 1,611,676.7590 |
| PI-58=5+997.531 | PI-59=6+138.350 | N 17°23'18.92"E | 140.819 | PI-58=5+997.531 | 171°53'31.33" | 587,871.0270 | 1,611,766.5490 |
| PI-59=6+138.350 | PI-60=6+204.066 | N 06°25'08.57"E | 65.716 | PI-59=6+138.350 | 169°1'49.65" | 587,913.1110 | 1,611,900.9330 |
| PI-60=6+204.066 | PI-61=6+346.902 | N 08°37'51.06"E | 142.836 | PI-60=6+204.066 | 182°12'42.50" | 587,920.4580 | 1,611,966.2370 |
| PI-61=6+346.902 | PI-62=6+548.207 | N 01°50'23.38"W | 201.305 | PI-61=6+346.902 | 169°31'45.55" | 587,941.8930 | 1,612,107.4550 |
| PI-62=6+548.207 | PI-63=6+604.432 | N 17°31'55.06"W | 56.225 | PI-62=6+548.207 | 164°18'28.32" | 587,935.4300 | 1,612,308.6560 |
| PI-63=6+604.432 | PI-64=6+726.862 | N 03°55'57.99"E | 122.430 | PI-63=6+604.432 | 201°27'53.05" | 587,918.4930 | 1,612,362.2690 |
| PI-64=6+726.862 | PI-65=6+808.370 | N 01°54'11.62"W | 81.508 | PI-64=6+726.862 | 174°9'50.40" | 587,926.8900 | 1,612,484.4110 |
| PI-65=6+808.370 | PI-66=6+870.485 | N 03°35'19.34"E | 62.115 | PI-65=6+808.370 | 185°29'30.96" | 587,924.1830 | 1,612,565.8740 |
| PI-66=6+870.485 | PI-67=6+908.820 | N 01°15'20.03"W | 38.335 | PI-66=6+870.485 | 175°9'20.63" | 587,928.0710 | 1,612,627.8670 |
| PI-67=6+908.820 | PI-68=7+029.424 | N 03°20'02.56"W | 120.604 | PI-67=6+908.820 | 177°55'17.47" | 587,927.2310 | 1,612,666.1930 |
| PI-68=7+029.424 | PI-69=7+107.787 | N 07°22'38.33"E | 78.363 | PI-68=7+029.424 | 190°42'40.89" | 587,920.2170 | 1,612,786.5930 |
| PI-69=7+107.787 | PI-70=7+136.804 | N 14°49'11.07"E | 29.017 | PI-69=7+107.787 | 187°26'32.74" | 587,930.2790 | 1,612,864.3070 |
| PI-70=7+136.804 | PI-71=7+173.939 | N 07°22'20.18"E | 37.135 | PI-70=7+136.804 | 172°33'9.11" | 587,937.7010 | 1,612,892.3590 |
| PI-71=7+173.939 | PI-72=7+216.588 | N 16°36'03.83"E | 42.649 | PI-71=7+173.939 | 189°13'43.65" | 587,942.4660 | 1,612,929.1870 |
| PI-72=7+216.588 | PI-73=7+294.045 | N 21°20'30.95"E | 77.457 | PI-72=7+216.588 | 184°44'27.12" | 587,954.6510 | 1,612,970.0580 |
| PI-73=7+294.045 | PI-74=7+359.082 | N 08°00'05.05"W | 65.037 | PI-73=7+294.045 | 150°39'24.00" | 587,982.8400 | 1,613,042.2030 |
| PI-74=7+359.082 | PI-75=7+642.825 | N 23°02'58.29"E | 283.743 | PI-74=7+359.082 | 211°3'3.34" | 587,973.7870 | 1,613,106.6070 |
| PI-75=7+642.825 | PI-76=7+683.813 | N 51°13'06.94"E | 40.988 | PI-75=7+642.825 | 208°10'8.64" | 588,084.8800 | 1,613,367.6980 |
| PI-76=7+683.813 | PI-77=7+756.160 | N 33°59'56.82"E | 72.347 | PI-76=7+683.813 | 162°46'49.88" | 588,116.8320 | 1,613,393.3710 |
| PI-77=7+756.160 | PI-78=7+945.274 | N 20°22'32.89"E | 189.114 | PI-77=7+756.160 | 166°22'36.07" | 588,157.2870 | 1,613,453.3500 |
| PI-78=7+945.274 | PI-79=8+049.016 | N 25°52'23.55"E | 103.742 | PI-78=7+945.274 | 185°29'50.66" | 588,223.1320 | 1,613,630.6310 |
| PI-79=8+049.016 | PI-80=8+166.717 | N 17°39'36.58"E | 117.701 | PI-79=8+049.016 | 171°47'13.03" | 588,268.4030 | 1,613,723.9740 |
| PI-80=8+166.717 | PI-81=8+278.924 | N 17°22'45.62"E | 112.207 | PI-80=8+166.717 | 179°43'9.04" | 588,304.1100 | 1,613,836.1280 |
| PI-81=8+278.924 | PI-82=8+399.969 | N 19°01'31.13"E | 121.045 | PI-81=8+278.924 | 181°38'45.51" | 588,337.6260 | 1,613,943.2130 |
| PI-82=8+399.969 | PI-83=8+518.278 | N 06°55'44.88"E | 118.309 | PI-82=8+399.969 | 167°54'13.75" | 588,377.0850 | 1,614,057.6460 |
| PI-83=8+518.278 | PI-84=8+671.699 | N 03°05'00.98"E | 153.421 | PI-83=8+518.278 | 176°9'16.11" | 588,391.3580 | 1,614,175.0910 |
| PI-84=8+671.699 | PI-85=8+791.488 | N 19°14'24.90"W | 119.789 | PI-84=8+671.699 | 157°40'34.11" | 588,399.6110 | 1,614,328.2900 |
| PI-85=8+791.488 | PI-86=8+964.047 | N 08°38'02.59"W | 172.559 | PI-85=8+791.488 | 190°36'22.31" | 588,360.1370 | 1,614,441.3880 |
| PI-86=8+964.047 | PI-87=9+226.220 | N 15°39'09.93"E | 262.173 | PI-86=8+964.047 | 204°17'12.51" | 588,334.2320 | 1,614,611.9910 |
| PI-87=9+226.220 | PI-88=9+445.663 | N 13°57'53.25"E | 219.443 | PI-87=9+226.220 | 178°18'43.33" | 588,404.9680 | 1,614,864.4412 |
| PI-88=9+445.663 | PI-89=9+657.116 | N 32°18'27.02"E | 211.453 | PI-88=9+445.663 | 198°20'33.77" | 588,457.9252 | 1,615,077.3982 |
| PI-89=9+657.116 | PI-90=9+723.940 | N 44°44'11.95"E | 66.824 | PI-89=9+657.116 | 192°25'44.93" | 588,570.9391 | 1,615,256.1167 |
| PI-90=9+723.940 | PI-91=9+872.784 | N 27°05'31.85"E | 148.844 | PI-90=9+723.940 | 162°21'19.90" | 588,617.9730 | 1,615,303.5850 |
| PI-91=9+872.784 | PI-92=9+984.124 | N 74°42'41.66"W | 111.340 | PI-91=9+872.784 | 78°11'46.49" | 588,685.7600 | 1,615,436.0970 |
| PI-92=9+984.124 | PI-93=10+241.390 | N 62°23'26.86"W | 257.266 | PI-92=9+984.124 | 192°19'14.80" | 588,578.3600 | 1,615,465.4550 |
| PI-93=10+241.390 | PI-94=10+315.394 | N 67°39'26.75"W | 74.004 | PI-93=10+241.390 | 174°44'0.11" | 588,350.3890 | 1,615,584.6820 |
| PI-94=10+315.394 | PI-95=10+394.036 | N 52°31'13.54"W | 78.642 | PI-94=10+315.394 | 195°8'13.20" | 588,281.9410 | 1,615,612.8140 |
| PI-95=10+394.036 | PI-96=10+432.994 | N 65°22'06.09"W | 38.958 | PI-95=10+394.036 | 167°9'7.45" | 588,219.5330 | 1,615,660.6660 |
| PI-96=10+432.994 | PI-97=10+547.284 | N 87°49'47.18"W | 114.290 | PI-96=10+432.994 | 157°32'18.91" | 588,184.1200 | 1,615,676.9030 |
| PI-97=10+547.284 | PI-98=10+669.157 | N 40°28'10.49"W | 121.873 | PI-97=10+547.284 | 227°21'36.68" | 588,069.9120 | 1,615,681.2310 |
| PI-98=10+669.157 | PI-99=10+790.282 | N 36°19'11.11"W | 121.125 | PI-98=10+669.157 | 184°8'59.38" | 587,990.8110 | 1,615,773.9460 |
| PI-99=10+790.282 | PI-100=10+912.256 | N 01°03'09.88"W | 121.974 | PI-99=10+790.282 | 215°16'1.23" | 587,919.0700 | 1,615,871.5390 |
| PI-100=10+912.256 | PI-101=11+003.121 | N 16°54'43.72"E | 90.865 | PI-100=10+912.256 | 197°57'53.60" | 587,916.8290 | 1,615,993.4920 |

| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL".<br>**INFORME TOPOGRÁFICO** | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE LA POLIGONAL DE APOYO "RIO SUCHIATE"

| LADO | | RUMBO | DISTANCIA | V | ANG. HOR. | COORDENADAS | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EST | PV | | | | | X | Y |
| PI-101=11+003.121 | PI-102=11+152.381 | N 32°51'39.58" E | 149.260 | PI-101=11+003.121 | 195°56'55.87" | 587,943.2620 | 1,616,080.4270 |
| PI-102=11+152.381 | PI-103=11+277.647 | N 22°49'56.68" W | 125.266 | PI-102=11+152.381 | 124°18'23.73" | 588,024.2510 | 1,616,205.8040 |
| PI-103=11+277.647 | PI-104=11+424.117 | N 05°59'53.94" E | 146.470 | PI-103=11+277.647 | 208°49'50.63" | 587,975.6430 | 1,616,321.2550 |
| PI-104=11+424.117 | PI-105=11+642.087 | N 35°13'16.75" E | 217.970 | PI-104=11+424.117 | 209°13'22.81" | 587,990.9490 | 1,616,466.9230 |
| PI-105=11+642.087 | PI-106=11+751.995 | N 27°25'21.20" E | 109.908 | PI-105=11+642.087 | 172°12'4.45" | 588,116.6600 | 1,616,644.9890 |
| PI-106=11+751.995 | PI-107=11+878.759 | N 17°04'23.23" E | 126.764 | PI-106=11+751.995 | 169°39'2.03" | 588,167.2780 | 1,616,742.5470 |
| PI-107=11+878.759 | PI-108=11+963.100 | N 20°03'06.99" E | 84.341 | PI-107=11+878.759 | 182°58'43.76" | 588,204.4950 | 1,616,863.7250 |
| PI-108=11+963.100 | PI-109=12+052.378 | N 28°53'53.55" E | 89.278 | PI-108=11+963.100 | 188°50'46.56" | 588,233.4130 | 1,616,942.9530 |
| PI-109=12+052.378 | PI-110=12+189.400 | N 41°26'11.67" E | 137.022 | PI-109=12+052.378 | 192°32'18.13" | 588,276.5570 | 1,617,021.1140 |
| PI-110=12+189.400 | PI-111=12+428.831 | N 46°50'34.27" E | 239.431 | PI-110=12+189.400 | 185°24'22.60" | 588,367.2370 | 1,617,123.8380 |
| PI-111=12+428.831 | PI-112=12+558.309 | N 19°37'13.53" E | 129.478 | PI-111=12+428.831 | 152°46'39.26" | 588,541.8970 | 1,617,287.6090 |
| PI-112=12+558.309 | PI-113=12+595.814 | N 65°48'30.26" E | 37.505 | PI-112=12+558.309 | 226°11'16.73" | 588,585.3740 | 1,617,409.5690 |
| PI-113=12+595.814 | PI-114=12+749.741 | N 54°08'28.04" E | 153.927 | PI-113=12+595.814 | 168°19'57.78" | 588,619.5850 | 1,617,424.9380 |
| PI-114=12+749.741 | PI-115=12+999.769 | N 29°45'21.07" E | 250.028 | PI-114=12+749.741 | 155°36'53.03" | 588,744.3370 | 1,617,515.1070 |
| PI-115=12+999.769 | PI-116=13+132.842 | N 50°32'57.83" E | 133.073 | PI-115=12+999.769 | 200°47'36.76" | 588,868.4270 | 1,617,732.1680 |
| PI-116=13+132.842 | PI-117=13+242.047 | N 08°35'23.70" E | 109.205 | PI-116=13+132.842 | 138°2'25.86" | 588,971.1820 | 1,617,816.7240 |
| PI-117=13+242.047 | PI-118=13+381.992 | N 34°07'07.02" W | 139.945 | PI-117=13+242.047 | 137°17'29.28" | 588,987.4930 | 1,617,924.7040 |
| PI-118=13+381.992 | PI-119=13+584.147 | N 10°14'59.78" E | 202.155 | PI-118=13+381.992 | 224°22'6.80" | 588,908.9970 | 1,618,040.5610 |
| PI-119=13+584.147 | PI-120=13+756.728 | N 22°48'35.06" E | 172.581 | PI-119=13+584.147 | 192°33'35.29" | 588,944.9690 | 1,618,239.4900 |
| PI-120=13+756.728 | PI-121=13+974.997 | N 53°51'48.21" E | 218.269 | PI-120=13+756.728 | 211°3'13.15" | 589,011.8740 | 1,618,398.5750 |
| PI-121=13+974.997 | PI-122=14+105.216 | N 24°26'53.84" E | 130.219 | PI-121=13+974.997 | 150°35'5.63" | 589,188.1510 | 1,618,527.2910 |
| PI-122=14+105.216 | PI-123=14+105.216 | N 65°33'06.16" W | 60.175 | PI-122=14+105.216 | 90°0'0.00" | 589,242.0450 | 1,618,645.8340 |
| PI-123=14+105.216 | PI-124=14+121.139 | N 24°26'53.84" E | 15.923 | PI-123=14+105.216 | 270°0'0.00" | 589,187.2659 | 1,618,670.7386 |
| PI-124=14+121.139 | PI-125=14+385.546 | N 40°42'04.78" E | 264.407 | PI-124=14+121.139 | 196°15'10.94" | 589,193.8560 | 1,618,685.2340 |
| PI-125=14+385.546 | PI-126=14+453.249 | N 54°31'43.06" E | 67.703 | PI-125=14+385.546 | 193°49'38.29" | 589,366.2800 | 1,618,885.6860 |
| PI-126=14+453.249 | PI-127=14+574.047 | N 04°39'03.56" E | 120.798 | PI-126=14+453.249 | 130°7'20.49" | 589,421.4180 | 1,618,924.9740 |
| PI-127=14+574.047 | PI-128=14+626.692 | N 21°22'02.98" W | 52.645 | PI-127=14+574.047 | 153°58'53.47" | 589,431.2130 | 1,619,045.3740 |
| PI-128=14+626.692 | PI-129=14+816.482 | N 06°39'45.51" E | 189.790 | PI-128=14+626.692 | 208°1'48.48" | 589,412.0320 | 1,619,094.4000 |
| PI-129=14+816.482 | PI-130=14+934.463 | N 15°54'23.90" W | 117.981 | PI-129=14+816.482 | 157°25'50.59" | 589,434.0520 | 1,619,282.9080 |
| PI-130=14+934.463 | PI-131=15+065.349 | N 20°15'17.21" E | 130.886 | PI-130=14+934.463 | 216°9'41.11" | 589,401.7170 | 1,619,396.3710 |
| PI-131=15+065.349 | PI-132=15+178.636 | N 41°21'10.64" E | 113.287 | PI-131=15+065.349 | 201°5'53.44" | 589,447.0290 | 1,619,519.1630 |
| PI-132=15+178.636 | PI-133=15+411.051 | N 44°57'33.81" E | 232.415 | PI-132=15+178.636 | 183°36'23.16" | 589,521.8770 | 1,619,604.2020 |
| PI-133=15+411.051 | PI-134=15+606.291 | N 34°33'19.96" E | 195.240 | PI-133=15+411.051 | 169°35'46.15" | 589,686.1030 | 1,619,768.6610 |
| PI-134=15+606.291 | PI-135=15+933.178 | N 78°02'53.93" E | 326.887 | PI-134=15+606.291 | 223°29'33.97" | 589,796.8440 | 1,619,929.4560 |
| PI-135=15+933.178 | PI-136=16+146.475 | N 76°18'01.86" E | 213.297 | PI-135=15+933.178 | 178°15'7.93" | 590,116.6450 | 1,619,997.1500 |
| PI-136=16+146.475 | PI-137=16+254.474 | N 56°45'30.31" E | 107.999 | PI-136=16+146.475 | 160°27'28.44" | 590,323.8740 | 1,620,047.6650 |
| PI-137=16+254.474 | PI-138=16+409.298 | N 48°05'14.00" E | 154.824 | PI-137=16+254.474 | 171°19'43.69" | 590,414.2010 | 1,620,106.8670 |
| PI-138=16+409.298 | PI-139=16+651.755 | N 63°51'52.39" E | 242.457 | PI-138=16+409.298 | 195°46'38.39" | 590,529.4150 | 1,620,210.2890 |
| PI-139=16+651.755 | PI-140=17+235.914 | N 78°19'46.39" E | 584.159 | PI-139=16+651.755 | 194°27'54.00" | 590,747.0820 | 1,620,317.0900 |
| PI-140=17+235.914 | PI-141=17+351.069 | N 43°13'32.97" E | 115.155 | PI-140=17+235.914 | 144°53'46.58" | 591,319.1650 | 1,620,435.2550 |
| PI-141=17+351.069 | PI-142=17+503.898 | N 43°00'23.80" E | 152.829 | PI-141=17+351.069 | 179°46'50.83" | 591,398.0320 | 1,620,519.1640 |
| PI-142=17+503.898 | PI-143=17+612.380 | N 54°09'49.93" E | 108.482 | PI-142=17+503.898 | 191°9'26.13" | 591,502.2740 | 1,620,630.9240 |
| PI-143=17+612.380 | PI-144=17+837.865 | N 36°25'28.59" E | 225.485 | PI-143=17+612.380 | 162°15'38.66" | 591,590.2200 | 1,620,694.4370 |
| PI-144=17+837.865 | PI-145=18+035.108 | N 09°05'48.83" E | 197.243 | PI-144=17+837.865 | 152°40'20.24" | 591,724.1050 | 1,620,875.8710 |
| PI-145=18+035.108 | PI-146=18+212.303 | N 00°50'04.54" W | 177.195 | PI-145=18+035.108 | 170°4'6.63" | 591,755.2900 | 1,621,070.6330 |
| PI-146=18+212.303 | PI-147=18+245.878 | N 00°53'08.55" W | 33.575 | PI-146=18+212.303 | 179°56'55.98" | 591,752.7090 | 1,621,247.8090 |
| PI-147=18+245.878 | PI-148=18+390.122 | N 02°49'48.40" W | 144.244 | PI-147=18+245.878 | 178°3'20.15" | 591,752.1900 | 1,621,281.3800 |
| PI-148=18+390.122 | PI-149=18+631.905 | N 04°28'07.83" W | 241.783 | PI-148=18+390.122 | 178°21'40.57" | 591,745.0680 | 1,621,425.4480 |
| PI-149=18+631.905 | PI-150=19+004.506 | N 02°37'10.89" W | 372.601 | PI-149=18+631.905 | 181°50'56.95" | 591,726.2290 | 1,621,666.4960 |
| | | | | PI-150=19+004.506 | | 591,709.1988 | 1,622,038.7075 |

| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL". | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |
| | **INFORME TOPOGRÁFICO** | |

### 3.3. Nivelación del perfil de la poligonal de apoyo.

Una vez terminada la poligonal de apoyo se procedió a realizar una nivelación por todos los vértices y puntos de la poligonal de apoyo con un nivel fijo, mismas que se hicieron de ida y vuelta con una tolerancia:

$$Ta = 10\sqrt{K}$$

Siendo "Ta" la tolerancia admisible (mm) y "K" la distancia nivelada (km), dicha tolerancia es la permisible para la nivelación, indicada en los términos de referencia.

La nivelación se realizó con el método de ida (nivelación de perfil) y vuelta (nivelación diferencial), se colocaron bancos de nivel al inicio y al final de la poligonal del trazo, ubicándolos sobre la raíz de árboles y/o mojoneras de concreto, los bancos se encuentran rotulados con pintura de aceite color rojo.

Tabla 3. Bancos de Nivel de la poligonal de apoyo.

| REFERENCIAS DE BANCOS DE NIVEL EN EL POLÍGONO DE APOYO "RIO SUCHIATE" | | |
|---|---|---|
| BN-0-1 | SOBRE VARILLA DE MOJONERA DE CONCRETO RF-1, A 68.80 MT ATRÁS DEL PI-0=0+000.000 DE LA POLIGONAL DE APOYO . | ELEV. 2.742 m.s.n.m. |
| BN-0-2 | SOBRE VARILLA DE MOJONERA DE CONCRETO RF-1, A 28.58 m LADO IZQUIERDO DEL KM 0+480.00 DE LA POLIGONAL DE APOYO | ELEV. 2.687 m.s.n.m. |
| BN-1-1 | SOBRE GPS-2, A 3.86 m LADO DERECHO DEL KM 0+960.00 DE LA POLIGONAL DE APOYO | ELEV. 3.252 m.s.n.m. |
| BN-1-2 | SOBRE VARILLA DE MOJONERA DE CONCRETO RF-1, A 29.38 m LADO IZQUIERDO DEL PI-12 KM 1+471.907 DE LA POLIGONAL DE APOYO | ELEV. 3.677 m.s.n.m. |
| BN-2-1 | SOBRE VARILLA DE MOJONERA DE CONCRETO RF-1, A 45.70 m LADO IZQUIERDO DEL KM 1+920.00 DE LA POLIGONAL DE APOYO | ELEV. 7.127 m.s.n.m. |
| BN-2-2 | SOBRE VARILLA DE MOJONERA DE CONCRETO RF-1, A 18.54 m LADO IZQUIERDO DEL KM 2+560.00 DE LA POLIGONAL DE APOYO | ELEV. 3.524 m.s.n.m. |
| BN-3-1 | SOBRE VARILLA DE MOJONERA DE CONCRETO RF-1, A 46.00 m LADO IZQUIERDO DEL KM 3+000.00 DE LA POLIGONAL DE APOYO | ELEV. 4.393 m.s.n.m. |
| BN-3-2 | SOBRE VARILLA DE MOJONERA DE CONCRETO RF-1, A 40.23 m LADO IZQUIERDO DEL PI-37 KM 3+600.423 DE LA POLIGONAL DE APOYO | ELEV. 4.078 m.s.n.m. |
| BN-4-1 | SOBRE VARILLA DE MOJONERA DE CONCRETO RF-1, A 23.42 m LADO IZQUIERDO DEL PI-39 KM 3+925.798 DE LA POLIGONAL DE APOYO | ELEV. 4.042 m.s.n.m. |
| BN-4-2 | SOBRE VARILLA DE MOJONERA DE CONCRETO RF-1, A 35.00 m LADO IZQUIERDO DEL KM 4+440.00 DE LA POLIGONAL DE APOYO | ELEV. 4.257 m.s.n.m. |
| BN-5-1 | SOBRE CABEZA DE CLAVO EN RAIZ DE ÁRBOL DE LA REGION, A 323.88 m LADO DERECHO DEL KM 5+320.00 DE LA POLIGONAL DE APOYO . | ELEV. 6.657 m.s.n.m. |
| BN-5-2 | SOBRE CABEZA DE CLAVO, EN RAIZ DE ARBOL DE DE LA REGION, A 144.93 m. LADO DERECHO DEL KM 5+600.00 DE LA POLIGONAL DE APOYO. | ELEV. 7.084 m.s.n.m. |
| BN-6-1 | SOBRE CABEZA DE CLAVO, EN RAIZ DE ÁRBOL DE LA REGION, A 7.92 m LADO DERECHO DEL KM 5+947.00 DE LA POLIGONAL DE APOYO. | ELEV. 7.862 m.s.n.m. |
| BN-6-2 | SOBRE CABEZA DE CLAVO, EN RAIZ DE ÁRBOL DE LA REGION, A 62.11m LADO IZQUIERDO DEL KM 6+502.56 DE LA POLIGONAL DE APOYO. | ELEV. 9.063 m.s.n.m. |

| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL". | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |
| | **INFORME TOPOGRÁFICO** | |

| | | |
|---|---|---|
| BN-7-1 | SOBRE CABEZA DE CLAVO, EN RAIZ DE ÁRBOL DE SAMAN, A 14.49 m LADO DERECHO DEL KM 7+023.24 DE LA POLIGONAL DE APOYO. | ELEV. 8.994 m.s.n.m. |
| BN-7-2 | SOBRE CABEZA DE CLAVO, EN RAIZ DE ÁRBOL DE LA REGION, A 57.39 m LADO DERECHO DEL KM 7+555.04 DE LA POLIGONAL DE APOYO. | ELEV. 8.575 m.s.n.m. |
| BN-8-1 | SOBRE CABEZA DE CLAVO, EN RAIZ DE ÁRBOL DE LA REGION, A 55.09 m LADO DERECHO DEL KM 8+034.07 DE LA POLIGONAL DE APOYO. | ELEV. 8.961 m.s.n.m. |
| BN-8-2 | SOBRE CABEZA DE CLAVO, EN RAIZ DE ÁRBOL DE LA REGION, A 6.19 m LADO IZQUIERDO DEL KM 8+576.37 DE LA POLIGONAL DE APOYO. | ELEV. 10.007 m.s.n.m. |
| BN-9-1 | SOBRE CABEZA DE CLAVO, EN RAIZ DE ÁRBOL DE LA REGION, A 30.60 m LADO IZQUIERDO DEL KM 9+020.00 DE LA POLIGONAL DE APOYO. | ELEV. 10.606 m.s.n.m. |
| BN-9-2 | SOBRE CABEZA DE CLAVO, EN RAIZ DE ÁRBOL DE LA REGION, A 12.31 m LADO IZQUIERDO DEL KM 9+475.84 DE LA POLIGONAL DE APOYO. | ELEV. 11.201 m.s.n.m. |
| BN-10-1 | SOBRE MOJERA DE CONCRETO, A 3.03 m LADO DERECHO DEL KM 9+910.24 DE LA POLIGONAL DE APOYO. | ELEV. 11.704 m.s.n.m. |
| BN-10-2 | SOBRE MOJERA DE CONCRETO, A 37.52 m LADO DERECHO DEL KM 10+432.99 DE LA POLIGONAL DE APOYO. | ELEV. 12.048 m.s.n.m. |
| BN-11-1 | SOBRE MOJERA DE CONCRETO, A 9.87 m LADO DERECHO DEL KM 11+059.00DE LA POLIGONAL DE APOYO. | ELEV. 14.178 m.s.n.m. |
| BN-11-2 | SOBRE MOJERA DE CONCRETO, A 31.60 m LADO DERECHO DEL KM 11+606.23DE LA POLIGONAL DE APOYO. | ELEV. 12.372 m.s.n.m. |
| BN-12-1 | SOBRE MOJERA DE CONCRETO, A 31.69 m LADO DERECHO DEL KM 12+003.34DE LA POLIGONAL DE APOYO. | ELEV. 12.032 m.s.n.m. |
| BN-12-2 | SOBRE MOJERA DE CONCRETO, A 42.54 m LADO DERECHO DEL KM 12+428.83 DE LA POLIGONAL DE APOYO. | ELEV. 13.129 m.s.n.m. |
| BN-13-1 | SOBRE MOJERA DE CONCRETO, A 175.58 m LADO DERECHO DEL KM 13+086.88 DE LA POLIGONAL DE APOYO. | ELEV. 14.274 m.s.n.m. |
| BN-13-2 | SOBRE MOJERA DE CONCRETO, A 151.09 m LADO DERECHO DEL KM 13+535.93 DE LA POLIGONAL DE APOYO. | ELEV. 13.990 m.s.n.m. |
| BN-14-1 | SOBRE MOJERA DE CONCRETO, A 100.00 m LADO DERECHO DEL KM 14+000.00 DE LA POLIGONAL DE APOYO. | ELEV. 15.115 m.s.n.m. |
| BN-14-2 | SOBRE MOJERA DE CONCRETO, A 232.46 m LADO DERECHO DEL KM 14+450.00 DE LA POLIGONAL DE APOYO. | ELEV. 15.257 m.s.n.m. |

| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL".<br>**INFORME TOPOGRÁFICO** | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |

| | | |
|---|---|---|
| BN-15-1 | SOBRE MOJERA DE CONCRETO, A 434.17 m LADO DERECHO DEL KM 14+980.00 DE LA POLIGONAL DE APOYO. | ELEV. 15.424 m.s.n.m. |
| BN-15-2 | SOBRE MOJERA DE CONCRETO, A 181.47 m LADO DERECHO DEL KM 15+848.00 DE LA POLIGONAL DE APOYO. | ELEV. 16.580 m.s.n.m. |
| BN-16-1 | SOBRE MOJERA DE CONCRETO, A 56.95 m LADO DERECHO DEL KM 16+160.00 DE LA POLIGONAL DE APOYO. | ELEV. 17.304 m.s.n.m. |
| BN-16-2 | SOBRE MOJERA DE CONCRETO, A 189.12 m LADO DERECHO DEL KM 16+380.00 DE LA POLIGONAL DE APOYO. | ELEV. 16.771 m.s.n.m. |
| BN-17-1 | SOBRE MOJERA DE CONCRETO, A 235.40 m LADO DERECHO DEL KM 16+920.00 DE LA POLIGONAL DE APOYO. | ELEV. 17.355 m.s.n.m. |
| BN-17-2 | SOBRE MOJERA DE CONCRETO, A 61.52 m LADO DERECHO DEL KM 17+460.00 DE LA POLIGONAL DE APOYO. | ELEV. 17.584 m.s.n.m. |
| BN-18-1 | SOBRE MOJERA DE CONCRETO, A 17.32 m LADO DERECHO DEL KM 17+920 DE LA POLIGONAL DE APOYO. | ELEV. 19.147 m.s.n.m. |
| BN-18-2 | SOBRE MOJERA DE CONCRETO, A 62.88 m LADO DERECHO DEL KM 18+410.00 DE LA POLIGONAL DE APOYO. | ELEV. 18.527 m.s.n.m. |
| BN-19-1 | SOBRE MOJERA DE CONCRETO DEL GPS-9 | ELEV. 19.795 m.s.n.m. |

En el Anexo "B", se muestran los croquis de localización de todos los Bancos de Nivel colocados.

### 3.4. Secciones Transversales.

Se levantaron secciones transversales a cada 20 metros.

Las secciones se levantaron perpendiculares a la poligonal de apoyo. Esta actividad se realizó por el método de coordenadas (X - Y - Z) con ayuda de la estación total y nivel fijo. El levantamiento de las secciones es una actividad que se realiza con menor velocidad dentro de las actividades que se programaron en la topografía, debido a que es necesaria la apertura de brechas por la vegetación existente y en algunos casos a la presencia de agua. Las secciones transversales levantadas sobre el terreno natural de las márgenes se complementaron con el levantamiento batimétrico de la sección dentro del cauce.

Durante el levantamiento de las secciones transversales las lecturas se graban en la memoria interna de la estación, para luego ser descargadas en la computadora para su posterior trabajo en el programa de AutoCAD.

En las siguientes imágenes se ejemplifican las actividades realizadas durante el levantamiento de secciones transversales:





| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL".<br>**INFORME TOPOGRÁFICO** | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |

### 3.5. Monumentación de la Poligonal de Apoyo.

El objeto de ir colocando monumentos de referencia es para poder revivir el trazo de la poligonal de apoyo cuando den inicios los trabajos de la obra, por tal motivo se construyeron mojoneras de concreto con una resistencia de f'c = 150 kg/cm2, y una forma de tipo pirámide truncada, con una varilla de 3/8" al centro del elemento, con la finalidad de ser colocadas en los PI principales de la poligonal de apoyo.

Se colocaron 2 mojoneras por cada PI referenciado, los P.I referenciados están aproximadamente a una distancia de 500 m. Las mojoneras se rotularon de acuerdo a los términos de referencia.

En la Tabla 4, se muestra la descripción de los P.I referenciados.

| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL".<br>**INFORME TOPOGRÁFICO** | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |

Tabla 4. Cuadro de monumentación de la poligonal de apoyo.

CUADRO DE PI's MONUMENTADOS

| NÚMERO | | COORDENADAS X | COORDENADAS Y | COORDENADAS Z | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|---|---|---|
| PI-1 0+000.00 | REF-1 | 584179.3176 | 1607836.5328 | 2.7420 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada hacia atras de la poligonal de apoyo, a 68.98m del PI-0. |
| | REF-2 | 584188.1889 | 1607862.2645 | 2.6650 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada hacia atras de la poligonal de apoyo, a 42.51m del PI-0. |
| PI-5 0+482.084 | REF-1 | 584237.5463 | 1608377.7245 | 2.6870 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 28.60 m del PI-5. |
| | REF-2 | 584204.4989 | 1608377.7810 | 2.3910 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 61.65 m del PI-5. |
| PI-8 0+791.913 | REF-1 | 584283.5733 | 1608684.7535 | 3.2640 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 27.60 m del PI-8. |
| | REF-2 | 584253.2025 | 1608689.4994 | 3.1260 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 58.34 m del PI-8. |
| PI-10 1+064.810 | REF-1 | 584268.2087 | 1608942.7863 | 3.2480 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 26.12 m del PI-10. |
| | REF-2 | 584234.5621 | 1608931.4411 | 2.5370 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 61.63 m del PI-10. |
| PI-12 1+471.907 | REF-1 | 584355.6388 | 1609362.1382 | 3.6770 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 28.38 m del PI-12. |
| | REF-2 | 584338.4973 | 1609379.9357 | 3.4440 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 53.09 m del PI-12. |
| PI-17 1+906.928 | REF-1 | 584593.9893 | 1609760.9820 | 7.1270 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 49.05 m del PI-17. |
| | REF-2 | 584594.0790 | 1609783.1918 | 7.1580 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 71.26 m del PI-17. |
| PI-22 2+512.137 | REF-1 | 585155.6235 | 1610001.4364 | 3.5240 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 54.80 m del PI-22. |
| | REF-2 | 585148.2213 | 1610020.5797 | 4.5270 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 86.61 m del PI-22. |

| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL".<br>**INFORME TOPOGRÁFICO** | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |

## CUADRO DE PI's MONUMENTADOS

| NÚMERO | | COORDENADAS X | COORDENADAS Y | COORDENADAS Z | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|---|---|---|
| PI-27 2+991.942 | REF-1 | 585472.9090 | 1610280.6153 | 4.3930 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 45.44 m del PI-27. |
| | REF-2 | 585456.9310 | 1610298.6172 | 4.3320 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 69.51 m del PI-27. |
| PI-37 3+600.423 | REF-1 | 585963.1938 | 1610544.7730 | 4.0780 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 40.23 m del PI-37. |
| | REF-2 | 585930.7179 | 1610563.4748 | 3.8850 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 74.74m del PI-37. |
| PI-39 3+925.798 | REF-1 | 586265.4201 | 1610658.6368 | 4.0420 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 22.92m del PI-39. |
| | REF-2 | 586276.6518 | 1610706.7360 | 4.0980 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 70.20 m del PI-39. |
| PI-43 4+403.490 | REF-1 | 586711.9866 | 1610856.2452 | 4.2570 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 50.04 m del PI-43. |
| | REF-2 | 586721.3242 | 1610887.4510 | 4.1670 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 81.26 m del PI-43. |
| PI-45 5+000.00 | REF-1 | 587017.7690 | 1611317.8390 | 6.8120 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 36.22 m del PI-45. |
| | REF-2 | 586996.0050 | 1611331.9240 | 6.9020 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 62.15 m del PI-45. |
| PI-53 5+527.676 | REF-1 | 587561.7550 | 1611522.0570 | 7.3280 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 36.80 m del PI-53. |
| | REF-2 | 587592.6069 | 1611537.7923 | 7.7820 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 70.55 m del PI-53. |
| PI-58 5+997.531 | REF-1 | 587849.3080 | 1611789.4520 | 7.8740 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 31.56 m del PI-58. |
| | REF-2 | 587813.7494 | 1611826.9491 | 7.8840 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 83.24 m del PI-58. |

| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL".<br>**INFORME TOPOGRÁFICO** | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |

## CUADRO DE PI's MONUMENTADOS

| NÚMERO | | COORDENADAS X | COORDENADAS Y | COORDENADAS Z | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|---|---|---|
| PI-63 6+604.432 | REF-1 | 587895.7520 | 1612329.8820 | 8.4230 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 39.57 m del PI-63. |
| | REF-2 | 587856.5750 | 1612362.5970 | 8.1380 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 61.92 m del PI-63. |
| PI-68 7+029.424 | REF-1 | 587891.2580 | 1612798.5100 | 8.7510 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 31.32 m del PI-68. |
| | REF-2 | 587859.8302 | 1612811.4430 | 8.8160 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 65.30 m del PI-68. |
| PI-75 7+642.825 | REF-1 | 588060.4355 | 1613331.2207 | 8.0080 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 43.91 m del PI-75. |
| | REF-2 | 588047.0980 | 1613417.5160 | 7.5960 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 62.52 m del PI-75. |
| PI-79 8+049.016 | REF-1 | 588233.7984 | 1613734.9711 | 9.1510 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 36.31 m del PI-79. |
| | REF-2 | 588196.5920 | 1613746.7950 | 9.2120 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 75.35 m del PI-79. |
| PI-83 8+518.278 | REF-1 | 588358.1731 | 1614178.5041 | 9.5020 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 33.36 m del PI-83. |
| | REF-2 | 588304.3470 | 1614184.0401 | 10.2710 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 87.47 m del PI-83. |
| PI-87 9+226.220 | REF-1 | 588384.3730 | 1614888.2460 | 11.1530 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 31.48 m del PI-87. |
| | REF-2 | 588326.1946 | 1614911.4233 | 11.5210 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 91.72 m del PI-87. |
| PI-88 9+445.663 | REF-1 | 588473.7163 | 1615155.5240 | 11.1660 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 79.71 m del PI-88. |
| | REF-2 | 588469.5069 | 1615211.4283 | 11.2080 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 134.53 m del PI-88. |

| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL".<br>**INFORME TOPOGRÁFICO** | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |

## CUADRO DE PI's MONUMENTADOS

| NÚMERO | | COORDENADAS X | COORDENADAS Y | COORDENADAS Z | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|---|---|---|
| PI-92 9+984.124 | REF-1 | 588553.9414 | 1615441.9980 | 11.4100 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 33.86 m del PI-92. |
| | REF-2 | 588509.8423 | 1615399.6354 | 11.6540 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 95.01 m del PI-92. |
| PI-97 10+547.284 | REF-1 | 588058.4260 | 1615639.6660 | 12.6420 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 43.12 m del PI-97. |
| | REF-2 | 588056.1460 | 1615577.2550 | 12.5010 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 104.88 m del PI-97. |
| PI-101 11+003.121 | REF-1 | 587932.7810 | 1616084.1700 | 12.4230 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 11.13 m del PI-101. |
| | REF-2 | 587918.6880 | 1616100.1790 | 12.3360 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 31.53 m del PI-101. |
| PI-104 11+424.117 | REF-1 | 587947.9398 | 1616513.3641 | 11.9010 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 63.30 m del PI-104. |
| | REF-2 | 587928.1137 | 1616571.8284 | 11.1130 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 122.28 m del PI-104. |
| PI-108 11+963.100 | REF-1 | 588218.5496 | 1616931.4740 | 13.5150 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 18.78 m del PI-108. |
| | REF-2 | 588187.5190 | 1616907.5090 | 13.2280 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 57.99 m del PI-108. |
| PI-112 12+558.309 | REF-1 | 588565.2110 | 1617388.1920 | 13.6520 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 29.39 m del PI-112. |
| | REF-2 | 588579.7110 | 1617419.4010 | 13.7400 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 11.35 m del PI-112. |
| PI-115 12+999.769 | REF-1 | 588838.4376 | 1617730.2611 | 14.2300 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 30.05 m del PI-115. |
| | REF-2 | 588793.5799 | 1617759.2116 | 14.3070 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 79.58 m del PI-115. |

| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL".<br>**INFORME TOPOGRÁFICO** | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |

## CUADRO DE PI's MONUMENTADOS

| NÚMERO | | COORDENADAS X | COORDENADAS Y | COORDENADAS Z | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|---|---|---|
| PI-119 13+584.147 | REF-1 | 588893.6370 | 1618257.0794 | 15.0820 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 54.26 m del PI-119. |
| | REF-2 | 588846.6402 | 1618270.1696 | 15.2460 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 103.00 m del PI-119. |
| PI-124 14+121.139 | REF-1 | 589184.6670 | 1618702.2590 | 16.2370 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 19.35 m del PI-124. |
| | REF-2 | 589142.0400 | 1618719.5010 | 16.3130 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 62.12 m del PI-124. |
| PI-126 14+453.249 | REF-1 | 589391.3110 | 1618931.4230 | 16.3740 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 30.79 m del PI-126. |
| | REF-2 | 589331.0570 | 1618944.3297 | 16.1373 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 92.41 m del PI-126. |
| PI-130 14+934.463 | REF-1 | 589373.7240 | 1619418.7740 | 16.4670 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 35.85 m del PI-130. |
| | REF-2 | 589335.0660 | 1619435.6180 | 16.3050 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 77.35 m del PI-130. |
| PI-133 15+411.051 | REF-1 | 589663.6770 | 1619784.1170 | 17.1400 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 27.24 m del PI-133. |
| | REF-2 | 589681.0080 | 1619813.8470 | 17.2940 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 45.47 m del PI-133. |
| PI-135 15+933.178 | REF-1 | 590110.7330 | 1620061.0471 | 17.0300 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 64.17 m del PI-135. |
| | REF-2 | 590107.1039 | 1620100.2705 | 17.4560 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 103.56 m del PI-135. |
| PI-139 16+651.755 | REF-1 | 590725.3165 | 1620337.5066 | 18.1021 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 29.84 m del PI-139. |
| | REF-2 | 590711.8981 | 1620389.2714 | 18.1106 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 80.30 m del PI-139. |

| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL".<br>**INFORME TOPOGRÁFICO** | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |

CUADRO DE PI's MONUMENTADOS

| NÚMERO | | COORDENADAS X | COORDENADAS Y | COORDENADAS Z | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|---|---|---|
| PI-140 17+235.914 | REF-1 | 591297.3544 | 1620460.3466 | 18.5798 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 33.25 m del PI-140. |
| | REF-2 | 591298.4398 | 1620508.3694 | 18.6890 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 76.00 m del PI-140. |
| PI-142 17+503.898 | REF-1 | 591470.8426 | 1620636.6010 | 19.0000 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 31.94 m del PI-142. |
| | REF-2 | 591439.6220 | 1620642.2400 | 18.8820 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 63.67 m del PI-142. |
| PI-145 18+035.108 | REF-1 | 591729.6786 | 1621083.7861 | 19.2770 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 28.79 m del PI-145. |
| | REF-2 | 591687.7276 | 1621096.0008 | 19.1800 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 72.17 m del PI-145. |
| PI-148 18+390.122 | REF-1 | 591738.7309 | 1621472.6445 | 19.7100 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 47.62 m del PI-148. |
| | REF-2 | 591730.9870 | 1621530.3180 | 20.2260 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 105.81 m del PI-148. |
| PI-150 19+004.500 | REF-1 | 591696.8400 | 1622025.5600 | 20.7220 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 18.04 m del PI-150. |
| | REF-2 | 591658.0503 | 1621997.9885 | 21.2060 | Mojonera de concreto con varilla al centro. Ubicada a la izquierda de la poligonal de apoyo, a 65.38 m del PI-150. |

En el Anexo "C", se muestran los croquis de localización de todos los P.I. monumentados.

## 5. PLANOS DE TOPOGRAFÍA.

La información levantada en campo, se procesó y dibujó con un programa de diseño asistido por computadora, en este caso, se empleó AutoCAD 2020. Se elaboró una planta general, en la que se muestran los 19 Km de trazo de la poligonal de apoyo y diez plantas particulares, con segmentos de longitud máxima de 2 km. El 0+000 se localiza al inicio del tramo, aguas abajo y continúa incrementándose de 20 en 20 hacia aguas arriba; en planta, se indica el sentido del flujo del agua. Las plantas se dibujaron en el sistema coordenado UTM, con curvas de nivel acotadas a cada 0.50 m; la planta general se presenta en escala 1:12,000 y las plantas particulares en escala 1:500. De acuerdo a los requerimientos señalados en los términos de referencia, se incluye: la infraestructura existente en la zona de estudio, monumentación de la poligonal de apoyo, bancos de nivel y GPS; los cuadros de coordenadas de la poligonal de apoyo, bancos de nivel, GPS y descripción de los PI referenciados; así como el perfil de la poligonal de apoyo y del fondo del cauce. Una vez dibujada la poligonal de apoyo y su cadenamiento a cada 20 m, se generaron los planos de secciones transversales, las cuales abarcan el cauce, la zona de márgenes y/o caminos-bordos existentes.

Anexo a este informe se incluyen los planos topográficos de la información levantada en campo, tal como se enlista en la siguiente tabla.

Tabla 5. Planos de Topografía.

| DESCRIPCIÓN DEL PLANO | CANTIDAD |
|---|---|
| Planta general de topografía río Suchiate | 1 |
| Plantas particulares de topografía río Suchiate | 10 |
| Secciones transversales de terreno natural | 107 |
| Planos del perfil longitudinal del cauce | 19 |

| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL".<br>**INFORME TOPOGRÁFICO** | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |

# ANEXO "A" CROQUIS DE LOCALIZACIÓN E INFORMES DE PROCESAMIENTO DE GPS.

| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL". | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |
| | **INFORME TOPOGRÁFICO** | |

# ANEXO "B" CROQUIS DE LOCALIZACIÓN DE BANCOS DE NIVEL.

| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL". | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |
| | **INFORME TOPOGRÁFICO** | |

# ANEXO "C" CROQUIS DE P.I. MONUMENTADOS Y SUS REFERENCIAS.

| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL". | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |
| | **INFORME TOPOGRÁFICO** | |

# ANEXO "D" MEMORIA DE CÁLCULO CON LA DOCUMENTACIÓN GENERADA CON EL SOPORTE LÓGICO PARA EL PROCESO DE DATOS

| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL". | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |
| | **INFORME TOPOGRÁFICO** | |

# ANEXO "E" ÁLBUM FOTOGRÁFICO DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS.

| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL".<br>ALBÚM FOTOGRÁFICO | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |

## Posicionamiento GPS's



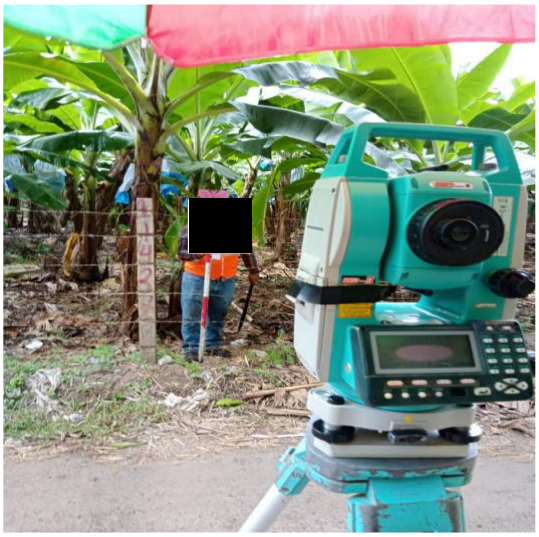






| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL". | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |
| | ALBÚM FOTOGRÁFICO | |

## Trazo y estacado de la poligonal de apoyo.









| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL".<br>ALBÚM FOTOGRÁFICO | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |










| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL". | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |
| | ALBÚM FOTOGRÁFICO | |





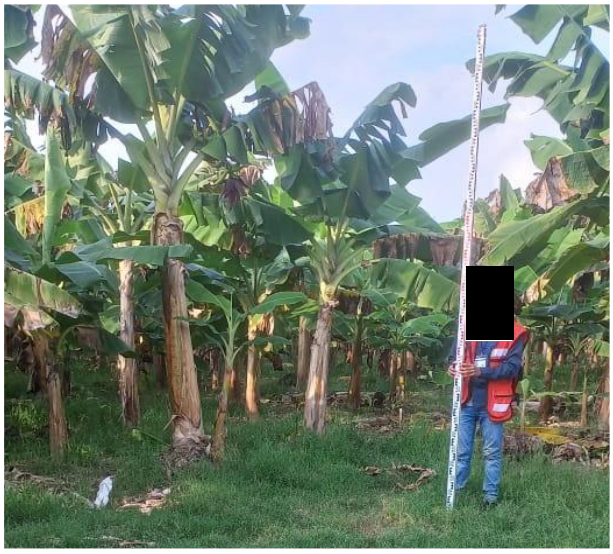




| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL".<br>ALBÚM FOTOGRÁFICO | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |

## Nivelación de la poligonal de apoyo.









| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL". | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |
| | ALBÚM FOTOGRÁFICO | |

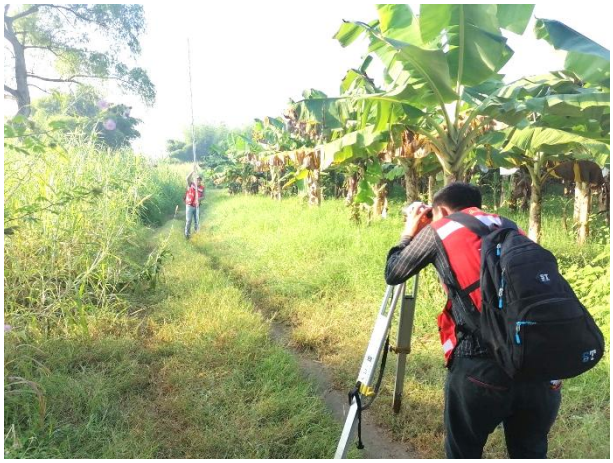


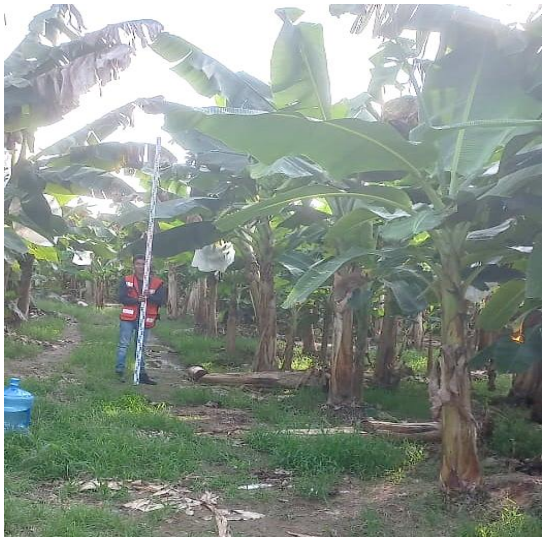







| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL". | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |
| | ALBÚM FOTOGRÁFICO | |










| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL". | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |
| | ALBÚM FOTOGRÁFICO | |

## Secciones transversales.









| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL". | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |
| | ALBÚM FOTOGRÁFICO | |









| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL".<br>ALBÚM FOTOGRÁFICO | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |









| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL". | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |
| | ALBÚM FOTOGRÁFICO | |

## Monumentación de la poligonal de apoyo.










| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL". | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |
| | ALBÚM FOTOGRÁFICO | |










| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL". | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |
| | ALBÚM FOTOGRÁFICO | |









| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL". | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |
| | ALBÚM FOTOGRÁFICO | |









| | | |
|---|---|---|
| CONTRATO: 2022-B05-B23-CD-07-RF-I3-A-OR-0052 | "ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES A LAS POBLACIONES ALEDAÑAS, ÁREAS PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA EN APROXIMADAMENTE 20KM (INCLUYENDO AFLUENTES PRINCIPALES), EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SUCHIATE, DESDE LA COLONIA SAN ANTONIO HASTA LA DESEMBOCADURA, ANALIZANDO LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA REVERTIR LA PÉRDIDA DE TERRITORIO NACIONAL, DERIVADA DE LA EROSIÓN DEL BARROTE NATURAL". | FECHA: NOVIEMBRE 2022 |
| | ALBÚM FOTOGRÁFICO | |







